ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет
Худжанский государственный университет им. академика Б. Гафурова
Институт зоологии АН Республики Узбекистан
Институт зоологии НАН Азербайджана

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ И МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «ECOSYSTEM SERVICES AND NATURAL RESOURCE MANAGEMENT»

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Тюмень, Тюменский государственный университет
28.11.2019-30.11.2019

УДК 504

ББК 20.1

Э405

Научный редактор:

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных Тюменского государственного университета

С.Н. Гашев

Издается в авторской редакции

Э405 **Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов**: материалы международной научно-практической конференции, г. Тюмень, 28-30 ноября 2019 г./ Науч. ред. С.Н. Гашев. – Тюмень, Вектор Бук, 2020. – 346 с. ISBN 978-5-91409-517-5

В сборнике представлены материалы международной научно-практической конференции «Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов», посвященной актуальным вопросам прикладной экологии и экологических биотехнологий.

Материалы конференции представляют интерес для научных работников, специалистов-практиков, преподавателей, аспирантов, студентов.

ISBN 978-5-91409-517-5

© ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

БУКВАРЁВА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА ПРОЕКТ TEEB-RUSSIA: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ 12

КАБАШНИКОВА ЛЮДМИЛА ФЕДОРОВНА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ КАК КРИТЕРИЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ 14

ЛЕБЕДЕВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА, КРЕМЛЕВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА, КРАПОТИНА ПОЛИНА ВИКТОРОВНА СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 18

ХАБИЛОВ ТОЛИБДЖАН КАДЫРОВИЧ, ТАДЖИБАЕВА ДИЛБАР ЭРГАШОВНА, СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ РУКОКРЫЛЫХ В ТАДЖИКИСТАНЕ 23

БАЖЕНОВА ОЛЬГА ПРОКОПЬЕВНА, БАРСУКОВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО УЧАСТКА РЕКИ ИРТЫШ ПО ДАННЫМ БИОМОНИТОРИНГА . 25

САВЧЕНКО ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ЖАСМОНАТНОЙ СИСТЕМЫ В РАСТЕНИЯХ: МЕТОДЫ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ 28

КУРХИНЕН ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ, БОЛЬШАКОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ, ПРОХОРОВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ, ОВАСКАЙНЕН ОТСО, ГАШЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, ЛЕВЫХ АЛЕНА ЮРЬЕВНА, ПОТИХА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА, ПРОЕКТ «ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ ЕВРАЗИИ» КАК ПРИМЕР МЕЖДУНАРОДНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ 30

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ: МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

БОМЕ НИНА АНАТОЛЬЕВНА, КОЛОКОЛОВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА, БОМЕ АЛЕКСАНДР ЯНОВИЧ, КОРОЛЕВ КОНСТАНТИН ПЕТРОВИЧ, БАЗЮК ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ БИОСТАНЦИИ «ОЗЕРО КУЧАК» ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА 33

ФОМИН ВАЛЕРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, ОВСЯННИКОВА ДАРЬЯ ДЕНИСОВНА, МОИСЕЕВ ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ТЕРСКАЯ АННА ИГОРЕВНА, МИХАЙЛОВИЧ АННА ПАВЛОВНА МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ 36

КАЗАНЦЕВА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА МОНИТОРИНГОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПЛОДОНОШЕНИЕМ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В ЗАТЮМЕНСКОМ ЛЕСОПАРКЕ Г. ТЮМЕНИ 40

ФРОЛОВА МАРИЯ ПЕТРОВНА, ТОКАРЬ ОЛЬГА ЕГОРОВНА ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ГИДРОМАКРОФИТОВ РЕКИ ИШИМ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН) 43

КАПИТОНОВА ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА, АЛЛАЯРОВА ВЕНЕРА РОБЕРТОВНА, ХАРИТОНЦЕВ БОРИС СТЕПАНОВИЧ ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ГЕРБАРИИ ТОБОЛЬСКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ 46

ГЛАЗУНОВ ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, НИКОЛАЕНКО СВЕТЛАНА АНАТОЛЬЕВНА ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УЧАСТКА «АКСАРИНСКИЙ», ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ЯРКОВСКИЙ РАЙОН, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ) 52

ХРАМЦОВ АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ЗАДАЧА ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ) 55

МЕЖУНЦ БАГРАТ ХАЧАТУРОВИЧ, НАВАСАРДЯН МАРИНЕ АРАЗОВНА КОРНЕОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВЯНЫХ РАСТЕНИЙ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ГЕГАМСКОГО ХРЕБТА АРМЕНИИ 58

ТЕТЯННИКОВ НИКОЛАЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VULGARE* L.) ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ 62

БРОДТ ЛЕЯ ВИТАЛЬЕВНА, СОРОМОТИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, NDVI КАК ИНДИКАТОР ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯНАО 65

КОТЕЛЬНИКОВА АННА ДМИТРИЕВНА, ШИШКИН МИХАИЛ АНДРЕЕВИЧ, РОГОВА ОЛЬГА БОРИСОВНА, СТОЛБОВА ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВНА ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯИНИЯ ЛАНТАНА НА РАСТЕНИЯ 67

МАСЛОВА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА, СЕНЬКО ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА, АСЛАНЛЫ АЙСЕЛЬГЮЛХАР КЫЗЫ, СТЕПАНОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, ЕФРЕМЕНКО ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА БИОПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ФОРМ ГЕКСАГИСТИДИНСОДЕРЖАЩЕЙ ОРГАНОФОСФАТГИДРОЛАЗЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С БАКТЕРИОЗАМИ РАСТЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖИВОТНЫХ 72

КОЛДОМОВА ЕЛЕНА АНДРЕЕВНА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИИ *SOLIDAGO CANADENSIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ ВОТКИНСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 74

КИН НАТАЛИЯ ОЛЕГОВНА ОЦЕНКА СХОДСТВА ФЛОР БОРОВ РУССКОЙ РАВНИНЫ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА *PINUS SYLVESTRIS* L. 78

УТЕБАЕВ МАРАЛ УРАЛОВИЧ, БОМЕ НИНА АНАТОЛЬЕВНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГЛЮТЕНИНКОДИРУЮЩИХ ЛОКУСОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ТЮМЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ 80

ЛУШНИКОВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИИ МХОВ РОДА *SPHAGNUM* НА ТЕРРИТОРИИ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ 82

НИКОЛАЕНКО СВЕТЛАНА АНАТОЛЬЕВНА, ГЛАЗУНОВ ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ АНДРЕЕВСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (ТЮМЕНСКИЙ РАЙОН) 85

ХАРИТОНЦЕВ БОРИС СТЕПАНОВИЧ ОСТЕПНЕННОСТЬ ЛЕСОВ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 88

СЕМЕНОВА ЛИДИЯ АЛЕКСАНДРОВНА АЛЬГОФЛОРА НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО ЯМАЛА 90

СЕНЬКО ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА, МАСЛОВА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА, ЕФРЕМЕНКО ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА ВЫБОР МЕТОДОВ ДЕСТРУКЦИИ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ БИОМАССЫ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ 94

ПОПОВ ПЕТР ПЕТРОВИЧ ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ 97

ХОЗЯИНОВА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА, ВОРОНОВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА, АЛЕКСЕЕВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА ОТДЕЛЫ LYCOPODIOPHYTA, EQUISETOPHYTA, POLYPODIOPHYTA В ГЕРБАРИИ ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА 101

КУЗНЕЦОВА ЕКАТЕРИНА НИКОЛАЕВНА ВВОД В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РЕДКОГО ВИДА *TRICHOPHORUM ALPINUM:* ПЕРВИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 107

АРТЕМЕНКО СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, АГАФОНОВА ДАРЬЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ Г. ТЮМЕНЬ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ 110

ПЕТЕЛЬКО АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ 114

ЮЩЕНКО ИРИНА АЛЕКСЕЕВНА, СЕМЕНОВА МАРИНА ВИКТОРОВНА, РЯБИКОВА ВАЛЕНТИНА ЛЬВОВНА, ИВАНОВА АЛЕНА НИКОЛАЕВНА, ИВАНОВ НИКОЛАЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ 118

МОНИТОРИНГ И ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА

ГАШЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ЗАПИСКИ К ОРНИТОФАУНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 124

АБАСОВА НЕЗАКЕТ МИРСАХИБ КЫЗЫ НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРИЧНЕВОЙ ЩИТОВКИ (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE: *CHRYSOMPHALUS DICTYOSPERMI* MORGAN) 128

НЕКРАСОВ ИННОКЕНТИЙ СЕРГЕЕВИЧ, БАИЕВА ЕЛИЗАВЕТА ИГОРЕВНА, СЕЛЮКОВ АЛЕКСАНДР ГЕРМАНОВИЧ СОСТОЯНИЕ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА СИГОВЫХ И ХАРИУСОВЫХ РЫБ ГЛУБОКОВОДНОГО ОЗЕРА ПЛАТО ПУТОРАНА 130

СЫТНИК ВЯЧЕСЛАВ ЛАВРЕНТЬЕВИЧ ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ГРЫЗУНОВ В ЗОНЕ ЭКОТОНА И БЛИЗЛЕЖАЩИХ МЕСТООБИТАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА 134

МИРЗОЕВА НАИЛЯ БАХМАН, АСЛАНОВА ГЮЛЬНАРА МИРЗА-БАЛА БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ВИДОВ КОКЦИНЕЛЛИД В УСЛОВИЯХ ЛЕНКОРАНСКОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА:РЕЗЮМЕ 138

СОРОКИНА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА, МОТОРИНА АНГЕЛИНА СЕРГЕЕВНА 140

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБА M^3 ПОЛЕВОК Р. *MYODES* (RODENTIA, CRICETIDAE) ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 140

ЮСИФОВА НИГЯР ДНЕВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ В КОЛЛЕКЦИИ ИНСТИТУТА ЗООЛОГИИ НАН АЗЕРБАЙДЖАНА. ЧАСТЬ I: ДНЕВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА PAPİLİONİDAE (LEPİDOPTERA) 145

ЕВСЕЕВ АРТЁМ СЕРГЕЕВИЧ О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИСУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА 151

ГУСЕЙНОВА ЭЛЛАДА АГАМЕЛИК ГЫЗЫ, СНЕГОВАЯ НАТАЛИЯ ЮРЬЕВНА, КЕРИМОВА ИЛЬХАМА ГУДРЕТ ГЫЗЫ СОСТОЯНИЕ ЭНТОМОФАУНЫ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ГОБУСТАНА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ 153

ТОРЕМУРАТОВ МУХАММЕДИЯР ШАДЫМУРАТОВИЧ, АЗИМОВ ДЖАЛОЛИДДИН АЗИМОВИЧ, КАНИЯЗОВ АМАНИЯЗ ЖАНАДИЛОВИЧ НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИЙ ДЖЕЙРАНА – *GAZELLA SUBGUTTUROSA* В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА. 156

РЗАЕВ НАМИК МУЗАФФАР ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ И СТЕПЕНЬ ИНВАЗИРОВАНОСТИ БУЙВОЛОВ ПАРАМФИСТОМАТОЗОМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ 158

БЫКОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА, ЕСИПОВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ, ТЕН АННА ГЕННАДИЕВНА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ТУРКЕСТАНСКОЙ РЫСИ В УЗБЕКИСТАНЕ 160

АБДУЛЛИНА ГУЗЯЛИЯ ХАЛИМОВНА, ДЕРГАЧ СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА, ТЕРЕНТЬЕВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ ЗООПЛАНКТОН Р. ТОБОЛ В ЯРКОВСКОМ РАЙОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 165

АСЛАНОВА ЭЛЬНУРА КАМИЛЬ КЫЗЫ РОЛЬ ГРЫЗУНОВ В ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ЭПИЗООТОЛОГИИ ГЕЛЬМИНТОВ ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА 170

ФУЛГА НИНА ИВАНОВНА, УНГУРЯНУ ЛАУРЕНЦИЯ НИКОЛАЕВНА, ТОДЕРАШ ИОН КИРИЛЛОВИЧ, БУЛАТ ДМИТРИЙ ЕФИМОВИЧ, БУЛАТ ДЕНИС ЕФИМОВИЧ, РАЙЛЯН НАДЕЖДА КОНСТАНТИНОВНА БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОК БЫЧКА-ГОЛОВОЧА NEOGOBIUS KESSLERI (GUNTER,1861) НИЖНЕГО ДНЕСТРА 172

ГЕРАСИМОВА АНАСТАСИЯ АНДРЕЕВНА, ГЕРАСИМОВ АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, ШАРАПОВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА, ГУБКИ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ТЭЦ-1 Г. ТЮМЕНИ 176

БУРЛАКУ ВИКТОРИЯ ИОСИФОВНА, РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ЛЕПТОСПИРОЗ У МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ (MAMMALIA: RODENTIA) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА..... 179

НИСТРЯНУ ВИКТОРИЯ БОРИСОВНА, ЛАРИОН АЛИНА ФЕДОРОВНА, САВИН АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, СЫТНИК ВЯЧЕСЛАВ ЛАВРЕНТЬЕВИЧ, БУРЛАКУ ВИКТОРИЯ ИОСИФОВНА, КАРАМАН НАТАЛЬЯ КОНСТАНТИНОВНА, КАЛДАРИ ВЛАДИСЛАВ ВАЛЕНТИНОВИЧ, ДИБОЛЬСКАЯ НАТАЛЬЯ МАТВЕЕВНА РАЗНООБРАЗИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ОРХЕЙ, РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА 184

ГУЛИЕВ ДЖАМАЛ АЛГУЛУ ОГЛЫ РОЛЬ ХИЩНЫХ НАСЕКОМЫХ ОТРЯДА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) В РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР 189

МУСАЕВА ЗОХРА ЮСИФ ГЫЗЫ ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ГАЛЛОВЫХ КЛЕЩЕЙ (*ACARİFORMES: ACTINEDIDA:ERİOPHYİDAE*) 191

ЛУПИНОС МАРИЯ ЮРЬЕВНА, ИВАНОВ АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ, ПОКАЗАНЬЕВА ПОЛИНА ЕВГЕНЬЕВНА К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАПОВЕДНИКА В ПРЕДЕЛАХ ТОБОЛО-ИШИМСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 194

ПОПОВ ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ, УМНОВА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА, РУМАК ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ АНАЛИЗ БИОАККУМУЛЯЦИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКОЙ КОНГЕНЕРОВ ИЗ СМЕСЕЙ ДИОКСИНОВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ СРЕДУ: К МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ 198

ВИЗЕР АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, ДОРОГИН МИХАИЛ АНДРЕЕВИЧ, ВИЗЕР ЛЮБОВЬ СЕМЕНОВНА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ МИНОГИ В ВЕРХНЕЙ ОБИ 201

ИБРАГИМОВА РЕЙХАН ШОХЛАТ ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ДОМАШНИХ ПЛОТОЯДНЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ 205

ЧЕМЫРТАН НЕЛЛИ АРСЕНТЬЕВНА, МУНТЯНУ АНДРЕЙ ИВАНОВИЧ, ЛАРИОН АЛИНА ФЕДОРОВНА, НИСТРЯНУ ВИКТОРИЯ БОРИСОВНА, СЫТНИК ВЯЧЕСЛАВ ЛАВРЕНТЬЕВИЧ НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНИХ ГЕНЕРАЦИЙ КУРГАНЧИКОВЫХ МЫШЕЙ MUS SPICILEGUS PETENYI, 1882 (RODENTIA, MURIDAE) МОЛДОВЫ 208

СТОЛБОВ ВИТАЛИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, ШЕЙКИН СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ, ДЖУМАНОВ СМАТУЛЛА ДЖОРАЕВИЧ НОВАЯ НАХОДКА ПРЕСНОВОДНОЙ ГИДРОМЕДУЗЫ *CRASPEDACUSTA SOVERBII* В КАЗАХСТАНЕ 211

СТЕПАНОВА ВЕРА БОРИСОВНА СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ТУРА И ЕЕ СТАРИЦЫ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 213

БЕТЛЯЕВА ФАНИЯ ХАЛИТОВНА РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕСМЕНЯЕМОЙ ГЛУБОКОЙ ПОДСТИЛКИ И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ 215

СЕЛЮКОВА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА, БОГДАНОВА ВЕРА АЛЕКСАНДРОВНА, СЕЛЮКОВ АЛЕКСАНДР ГЕРМАНОВИЧ ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ПОЛОВЫХ КЛЕТОК СИГОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ ЗА ПРЕДЕЛАМИ АРЕАЛА 218

ШУМИЛОВ МАКСИМ АНДРЕЕВИЧ, АЛЕШИНА ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА, СОРОМОТИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ГОЛУБЫХ ОЗЕР, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА НАДЫМ (ЯНАО) 221

ЗУБАНЬ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ, ВИЛКОВ ВЛАДИМИР СЕМЕНОВИЧ, КАЛАШНИКОВ МИХАИЛ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ ОХОТНИЧЬИХ ВИДОВ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ НА ВОДОЁМАХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012-2018 ГГ 225

МОНИТОРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ФРАНК КРИСТИНА АНДРЕЕВНА, СОРОМОТИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОСКОПА - М 229

ЛАПИНА ТАТЬЯНА ВАЛЕРЬЕВНА ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В Г. ТЮМЕНИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ 233

ЭЛЬМАН КСЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВНА ОЦЕНКА НОРМИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА 239

СЕМИБРАТОВА АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВНА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ 240

ЗАЛЕВСКАЯ ИРИНА НИКОЛАЕВНА, РУДНЕВА ИРИНА ИВАНОВНА, СЕЛЮКОВ АЛЕКСАНДР ГЕРМАНОВИЧ, ФУРКОВСКАЯ АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОМАРКЕРОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ПЕЧЕНИ МОРСКОГО ЕРША ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КАВКАЗА 243

ХАЛЕЦКАЯ СВЕТЛАНА ЮРЬЕВНА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 247

БУЛАШЕВА ЕВГЕНИЯ НИКОЛАЕВНА, ЛЕПУНОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ 251

ЛЕВЧЕНКО МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, СИЛИВАНОВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА, ШУМИЛОВА ПОЛИНА АНДРЕЕВНА ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ ИНСЕКТИЦИДА ХЛОРФЕНАПИРА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ *MUSCA DOMESTICA* L. (DIPTERA:MUSCIDAE) 254

МУХАЧЕВ ИГОРЬ СЕМЕНОВИЧ ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРНОГО РЫБОВОДСТВА В ЛЕСОСТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ 258

АГБАЛЯН ЕЛЕНА ВАСИЛЬЕВНА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ АБОРИГЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ И МИГРАНТОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА 262

КЫРОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ШУМАН ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ, ЕЛИФАНОВ АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, ШАЛАБОДОВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ОБЬ - ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА 267

АРЕФЬЕВ СТАНИСЛАВ ПАВЛОВИЧ, АНТОНЮК АРСЕНИЙ ЮРЬЕВИЧ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГОРОДЕ ТЮМЕНИ В ПЕРИОД 1936-2018 ГОДОВ 270

КРУТЬКО КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА, ПАК ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА, СЕРГИЕНКО ЛЮДМИЛА ЛЕОНИДОВНА, ЧЕРНЫШЕВСКАЯ ЕКАТЕРИНА БОРИСОВНА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ БИОМАРКЕРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЧИРА *COREGONUS NASUS* (PALLAS) УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ЛЯПИН 275

ПРИХОДЬКО НИКОЛАЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, ЗИНОВЬЕВ ЕВГЕНИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ, СОРОМОТИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ К ФАУНЕ ЖУЖЕЛИЦ ЭОЛОВЫХ БИОЦЕНОЗОВ НАДЫМСКОГО РАЙОНА 278

ШИГАБАЕВА ГУЛЬНАРА НУРГАЛЛАЕВНА, ЕСТРЕМСКАЯ СОФЬЯ ДМИТРИЕВНА, КУРБАШ АННА АНДРЕЕВНА ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА И МАРГАНЦА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР НАДЫМСКОГО РАЙОНА 280

ЗУБАНЬ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В РАЙОНЕ МАГЖАНА ЖУМАБАЕВА СЕВЕРО – КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2019 ГОДУ 284

ТАРКОВА ЮЛИАНА СЕРГЕЕВНА, СОРОМОТИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДРОСТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ НА УЧАСТКАХ С РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМОМ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ 288

АРЕФЬЕВ СТАНИСЛАВ ПАВЛОВИЧ, ПАРАФИЛОВА ТАТЬЯНА ПАВЛОВНА, СУХОВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА НУМТО (ПРИРОДНЫЙ ПАРК «НУМТО», ХМАО – ЮГРА) 291

ФОМИН ВАЛЕРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, УНДЕРСКИХ МАРИЯ ГЕННАДЬЕВНА, МИХАЙЛОВИЧ АННА ПАВЛОВНА ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА УРАЛЕ И В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX — НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ 296

ТОКАРЕВА АЛЁНА ЮРЬЕВНА, АЛИМОВА ГУЛЬСЕМ САЛИМОВНА, УТКИНА ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА СРАВНЕНИЕ РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ НЕКОТОРЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ 301

БУШМАНОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА, ПЕТУХОВА ГАЛИНА АЛЕКСАНДРОВНА АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ МУХ ПРИ ДЕЙСТВИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ 305

ВАСИЛЕВСКАЯ НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА КОМПЛЕКСНЫЙ БИОМОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИЧЕСКОЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г.МУРМАНСКА) 307

ЛИЗАВЧУК СОФЬЯ ВАСИЛЬЕВНА ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ИНСТИТУЦИОННОГО КОМПЛЕКСА 311

ВАСЬКОВА ЯРОСЛАВА ЮРЬЕВНА, ПЕТУХОВА ГАЛИНА АЛЕКСАНДРОВНА ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯНЕНИЯ СРЕДЫ НА ДРОЗОФИЛ ИЗ ЛИНИЙ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО НЕФТЕУСТОЙЧИВОСТИ 313

ПОПОВА ЕЛЕНА ИВАНОВНА РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В РАЙОНЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ «ЗАПСИБНЕФТЕХИМ» 316

ОПЛЕТАЕВ АНТОН СЕРГЕЕВИЧ, ПЛАТОНОВ ЕВГЕНИЙ ЮРЬЕВИЧ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОДАННЫХ О ПЕРЕДВИЖЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ НА ЛЕСНЫХ УЧАСТКАХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО УСТРОЙСТВА ЛЕСОВ 318

МИНВАЕВА МАРГАРИТА СЕРГЕЕВНА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 320

МАТВЕЕВ МИХАИЛ ПАВЛОВИЧ, КОШЕЛЕВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, ТИХОМИРОВА ЕЛЕНА ИВАНОВНА СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВЫЗОВЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАДАЧАМИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРОВЫХ РАБОТ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ 323

МАКАРЕНКОВА ИРИНА ЮРЬЕВНА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОГЕННЫХ РАЙОНОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ОБИ 327

НАКОСКИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ, КОЗЛОВ ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ, АРШЕВСКИЙ СЕРГЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ В МЕНЕДЖМЕНТЕ ЛИМНОЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ 332

КОЗЛОВЦЕВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОПАХ 335

ПЕТУХОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, КРЕМЛЕВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА, ХРИТОХИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ПЕТУХОВА ГАЛИНА АЛЕКСАНДРОВНА, ГАНАСЕВИЧ ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. ТЮМЕНИ 338

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Моисеенко Т. И. – д.б.н., член-корреспондент РАН, заведующая лабораторией эволюционной биогеохимии и геоэкологии, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН (г. Москва, Россия) (председатель)

Боме Н. А. – д.с.-х.н., заведующая кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия) (заместитель председателя)

Шалабодов А. Д. – д.б.н., директор Института биологии, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия) (заместитель председателя)

Голуб И. А. – д.б.н., академик НАН Беларуси, директор Института льна (г. Минск, Беларусь)

Азимов Д. А. – д.б.н., академик АН Республики Узбекистан, Институт зоологии АН Республики Узбекистан (г. Ташкент, Узбекистан)

Арефьев С. П. – д.б.н., заведующий сектором биоразнообразия и динамики природных комплексов, ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН (г. Тюмень, Россия)

Курхинен Ю.П. – д.б.н., профессор, Университет Хельсинки (г. Хельсинки, Финляндия), Институт леса, Карельский научный центр РАН (г. Петрозаводск, Россия)

Науменко Н. И. – д.б.н., заведующий кафедрой ботаники, зоологии и биоэкологии Удмуртского государственного университета (г. Ижевск, Россия)

Нистряну В. – д.б.н., заведующая лабораторией териологии, герпетологии и палеозоологии Институт зоологии АН Молдовы (г. Кишинев, Молдова)

Охлопков И. М. – к.б.н., директор Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (г. Якутск, Россия)

Садчиков А. П. – д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, вице-президент Московского общества испытателей природы (г. Москва, Россия)

Хабилов Т. К. - д.б.н., директор Института естественных наук, Худжандский государственный университет им. академика Б. Гафурова (г. Худжанд, Таджикистан)

Холматов Б. Р. – к.б.н, директор Института зоологии АН Республики Узбекистан (г. Ташкент, Узбекистан)

Чуйко Г. М. – д.б.н., заведующий лабораторией физиологии и токсикологии водных животных, Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (пос. Борок, Россия)

Юсифов Э. Ф. – д. ф. ф.-м. н., директор Института зоологии НАН Азербайджана (г. Баку, Азербайджан)

PROGRAM COMMITTEE

Golub I. A - Dr. Biol. Sci., Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Director of the Institute of Flax (Minsk, Belarus)

Moiseenko T. I. - Dr. Biol. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chair of the Laboratory of Evolutionary Biogeochemistry and Geoecology, Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry (Moscow, Russia)

Bome N. A. – Dr. Agr. Sci., Chair of the Department of Botany, Biotechnology and Landscape Architecture, Tyumen State University (Tyumen, Russia)

Shalabodov A. D. - Dr. Biol. Sci., Director of the Institute of Biology, Tyumen State University (Tyumen, Russia)

Azimov D. A. - Dr. Biol. Sci., Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan)

Arefyev S. P. - Dr. Biol. Sci., Chair of the Sector of Biodiversity and Dynamics of Natural Complexes of the Tyumen Scientific Center of the SB of the RAS (Tyumen, Russia)

Kurhinen Y. P. - Dr. Biol. Sci., Prof., University of Helsinki (Helsinki, Finland), Forestry Research Institute of Karelian Research Centre RAS (Petrozavodsk, Russia)

Naumenko N. I. - Dr. Biol. Sci., Chair of the Department of Botany, Zoology and Bioecology, Udmurt State University (Izhevsk, Russia)

Nistryanu V. - Dr. Biol. Sci., Chair of laboratory of Mammalogy, Herpetology and PalaeozoologyInstitute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova (Chisinau, Moldova)

Okhlopkov I. M. - Cand. Biol. Sci., Director, Institute of Biological Problems of the Cryolithozone, SB RAS (Yakutsk, Russia)

Sadchikov A. P. - Dr. Biol. Sci., Prof., Moscow State University, Vice-President of Moscow Society of Naturalists (Moscow, Russia)

Khabilov T. K. - Dr. Biol. Sci., Director, Khujand State University (Khujand, Tajikistan)

Kholmatov B. R. – Cand. Biol. Sci., Director, Institute of Zoology, Academy of Sciences of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan)

Chuiko G. M. - Dr. Biol. Sci., Chair of the Laboratory of Physiology and Toxicology of Aquatic Animals, Institute of Biology of Inland Waters, RAS (Borok, Russia)

Yusifov E. F. - Ph.D., Director, Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Гашев С. Н. – д.б.н., заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Пак И. В. – д.б.н., заведующая кафедрой экологии и генетики, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Елифанов А. В. – к.б.н., заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека и животных, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Селюков А. Г. – д.б.н., профессор, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Жигилёва О. Н. – д.б.н., профессор, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Мухачев И. С. – д.б.н., профессор, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Петухова Г. А. – д.б.н., профессор, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Кыров Д. Н. – к.б.н., доцент, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Левых А. Ю. – к.б.н., заведующая кафедрой биологии, географии и методики их преподавания, Тюменский государственный университет (г. Ишим, Россия)
Артеменко С. В. – к.б.н., старший преподаватель, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия).
Королев К. П. – к.б.н., научный сотрудник, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Тупицын С. С. – к.б.н., старший преподаватель, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)
Крутько К. С. – аспирант, Тюменский государственный университет (г. Тюмень, Россия)

ORGANIZING COMMITTEE

Gashev S.N. – Dr. Biol. Sci., Chair of the Department of Zoology and Evolutionary Ecology of Animals, Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Pak I.V. – Dr. Biol. Sci., Chair of the Department of Ecology and Genetics, Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Elifanov A.V. – Cand. Biol. Sci., Chair of the Department of Anatomy and Physiology of Human and Animals, Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Selyukov A. G. – Dr. Biol. Sci., Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Zhigileva O. N. – Dr. Biol. Sci., Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Mukhachev I. S. – Dr. Biol. Sci., Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Petukhova G. A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Kyrov D. N. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Levykh A. Y. – Cand. Biol. Sci., Chair of the Department of Biology, Geography and Methods of Teaching, Tyumen State University (Ishim, Russia)
Artemenko S. V. – Cand. Biol Sci., Assistant Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Korolyov K. P. – Cand. Agr. Sci., Researcher, Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Tupicyn S. S. – Cand. Biol. Sci., Assistant Prof., Tyumen State University (Tyumen, Russia)
Krutko K. S. – Postgraduate, Tyumen State University (Tyumen, Russia)

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Букварёва Елена Николаевна
Центр охраны дикой природы, Москва
bukvareva@gmail.com

ПРОЕКТ TEEB-RUSSIA: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Концепция экосистемных услуг (ЭУ) – одно из наиболее быстро развивающихся направлений экологической политики в мире. Она позволяет оптимизировать природопользование и получать устойчивую выгоду от функционирования природных экосистем, не нанося ущерб природе. На глобальном и континентальном масштабах оценки ЭУ в настоящее время осуществляются Межправительственной платформой по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES). Национальные оценки ЭУ для обеспечения экологической и социально-экономической устойчивости проведены в ряде стран мира и поддерживаются проектом ЮНЕП TEEB – "Экономика экосистем и биоразнообразия" (www.teebweb.org).

Проект TEEB-Russia выполняется с 2013 года Центром охраны дикой природы (Москва) совместно с Институтом экологического территориального развития им. Лейбница (Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung, Дрезден) в соответствии с решениями постоянной российско-германской рабочей группы «Охрана природы и биологическое разнообразие» от 23 мая 2012 г. Поддержку проекту оказывают Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии, Федеральное ведомство Германии по охране природы и Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

В ходе первой фазы проекта (TEEB-Russia 1, 2013-2015) была осуществлена первая пилотная национальная оценка ЭУ России [1, 3], проанализированы открытые источники данных, которые могут быть использованы для оценки ЭУ России, предложены методологические подходы к оценке ЭУ на национальном уровне, проведена их оценка в естественно-научных показателях для субъектов Российской Федерации. Экосистемные услуги оценивались по двум основным показателям: предоставленному объёму (объем ЭУ, который выполняют экосистемы независимо от того, есть в данном регионе их потребители или нет) и используемому объёму (объем услуг, который в настоящее время используется населением и экономикой). Для ЭУ, связанных с очисткой воды и воздуха, также был оценён их необходимый объем, то есть, для данной группы услуг – количество загрязнений, которое должны нейтрализовать экосистемы. Соотношение этих показателей позволило оценить степень использования ЭУ и степень удовлетворения потребности в ЭУ в регионах России. Также предложены подходы для сопоставления регионов РФ и развития межрегиональных отношений в целях устойчивого использования ЭУ. Результаты первой фазы проекта представлены в томе 1 Прототипа Национального доклада об экосистемных услугах России [1][1], в ряде публикаций, а также на сайте проекта http://teeb.biodiversity.ru/ru/.

В результате выполнения второй фазы проекта (TEEB-Russia 2, 2018-2019) проанализирована зависимость между индикаторами ЭУ и биоразнообразия и составлен предварительный набор индикаторов для их учёта на национальном уровне. Также проведена предварительная экономическая оценка ряда ключевых ЭУ России и проанализированы различные подходы к оценке экосистемных активов страны. Результаты второй фазы проекта будут опубликованы в томе 2 Прототипа Национального доклада в марте 2020 г. [2].

Проект TEEB-Russia показал ключевую важность ЭУ для благополучия населения и устойчивости экономики регионов России [1, 2, 3]. Для населения ЭУ обеспечивают благоприятные условия окружающей среды (чистые воздух и воду), а также создают условия для отдыха людей на природе, любительской рыбалки и охоты, сбора грибов, ягод и других «даров природы». Для экономики России важны услуги экосистем по производству ключевых биоресурсов (прежде всего, древесины и рыбы), по очистке воды и воздуха, предотвращению эрозии почв, регулированию водного цикла, то есть, поддержанию условий среды, необходимых для устойчивого развития экономики. Сохранение экосистем и поддержание их устойчивого функционирования в регионах страны существенно снижает ущерб для здоровья людей и экономики, а также стоимость технологических решений, необходимых для борьбы с негативными изменениями окружающей среды. Несмотря на то, что стоимость экосистемных услуг, используемых в настоящее время, составляет несколько процентов по сравнению с валовым внутренним продуктом страны России, во многих регионах эта стоимость существенно превышает 10% валового регионального продукта [2], что демонстрирует важный вклад экосистемных услуг в благополучие этих регионов и потенциальный объём ущерба в случае деградации там экосистем. По предварительным оценкам проекта TEEB-Russia 1, ряд важнейших экосистемных услуг во многих регионах России уже сейчас не справляется с задачей поддержания приемлемого качества окружающей среды [1]. Так, в большинстве регионов России пригородные леса не в состоянии поглощать образующиеся в городах загрязнения воздуха, в экономически развитых регионах юга и центра России пресноводные экосистемы не в состоянии справиться с очисткой сточных вод.

[1] Опубликован на русском http://www.biodiversity.ru/programs/ecoservices/first-steps/Ecosystem-Services-Russia_V1_web.pdf и английском http://www.biodiversity.ru/programs/ecoservices/first-steps/Ecosystem-Services-Russia_V1_eng_web.pdf языках).

В результате выполнения проектов TEEB-Russia 1 и 2 предложена методологическая основа для начала обсуждения подходов к формированию в России национальной системы учёта экосистемных услуг, экосистем и биоразнообразия России [2, 3] на основе международного стандарта «Центральная основа Системы природно-экономического учёта (СПЭУ)» [4]и прилагаемых к нему рекомендаций «Экспериментальный экосистемный учёт (ЭЭУ)» [5].

В соответствии с рекомендациями по экспериментальному экосистемному учёту [5], он должен отражать состояние и изменения ЭУ и экосистемных активов, то есть экосистем, которые обеспечивают выполнение ЭУ. Как показали предварительные экономические оценки, проведённые в проекте TEEB-Russia 2 [2], значимость ЭУ и экосистемных активов для населения и экономики России такова, что экосистемные активы следует рассматривать в качестве важного компонента не только природных ресурсов, но и национального богатства в целом.

Основные группы индикаторов ЭЭС СПЭУ на национальном уровне таковы [2]:

а) индикаторы экосистемных активов:

- площадь экосистем (показатель количества экосистемных активов);
- показатели функционирования экосистем – продуктивность и фитомасса экосистем (показатели качества экосистемных активов);
- индикаторы биоразнообразия – видовое богатство растений и животных, включая оценку их природоохранного статуса (показатели качества экосистемных активов);

б) индикаторы экосистемных услуг:

- объем услуг, предоставляемый экосистемами (потенциальный объем) за учётный период;
- объем услуг, необходимый населению и экономике регионов России за учётный период;
- объем услуг, используемый за учётный период;
- степень использования услуг и удовлетворения потребности в них.

Биоразнообразие (генетическое и фенотипическое разнообразие внутри видов и популяций, видовое разнообразие в сообществах и экосистемах) – важнейший показатель качества экосистемных активов, так как является биологической основой экосистемных функций и услуг [7]. Утрата биоразнообразия неизбежно ведёт к ослаблению и дестабилизации экосистемного функционирования. На национальном и региональном масштабах в России пространственное распределение показателей биоразнообразия отражает, прежде всего, адаптацию экосистем и видов к природным условиям (климат, рельеф и др.) [2], поэтому ненарушенные природные экосистемы с низким видовым разнообразием (например, тундры, болота, полупустыни) не менее ценны, чем экосистемы с высоким разнообразием (смешанные леса, горы), так как они оптимальным образом функционируют в тех природных условиях, к которым они приспособлены [2, 6]. Таким образом, низкое видовое разнообразие в тех или иных типах природных экосистем не может служить прямым основанием для принятия управленческих решений. Необходимо обеспечить сохранение всех типов экосистем. Важнейшим показателем для принятия решений является динамика снижения индикаторов биоразнообразия в каждой точке и в среднем по тому или иному региону так как она свидетельствует об опасных процессах деградации экосистем и экосистемных услуг [2].

Экосистемный учёт в России должен быть регионально-дифференцированным и принимать во внимание специфику природных условий и социально-экономическое развитие регионов [2]. Подходы к организации мониторинга и оценки состояния экосистем и биоразнообразия, методы экономической оценки экосистемных услуг, а также интерпретация индикаторов для принятия решений, должны быть различны для следующих основных групп регионов:

- для регионов, расположенных в разных природных зонах – в частности, в арктических, лесных, горных, степных и лесостепных экорегионах;
- в экономически развитых и сильно трансформированных человеком регионах, где экосистемные активы в значительной степени деградировали из-за хозяйственной деятельности человека, но высок запрос на экосистемные услуги;
- в регионах со слабо изменёнными человеком экосистемными активами, экосистемные услуги в которых мало используются вследствие низкой плотности населения.

Продолжение разработки предложений по экосистемному учёту в России необходимо, учитывая ключевое значение ЭУ и экосистемных активов для благополучия населения и устойчивости экономики страны. Учитывая то, что в России многие важные решения в области природопользования принимаются на региональном уровне, экосистемный учёт необходимо развивать как на национальном, так и на региональном уровнях управления. Это необходимо для проведения оценки воздействия на окружающую среду и долгосрочного территориального планирования в регионах России, а также для формирования оптимальной политики в отношении особо охраняемых природных территорий – как для управления уже их имеющейся сетью, так и для ее расширения. Развитие национальной системы учёта экосистем и экосистемных услуг способствует укреплению роли России в современных международных процессах в области сохранения природы (IPBES, CBD, TEEB) и включению ценности российских экосистем в международные системы экологических счетов.

ЛИТЕРАТУРА
1. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолодчиков. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. — 148 с.
2. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Том 2. Биоразнообразие и экосистемные услуги: принципы управления в России / Ред.-сост.: Е.Н. Букварёва. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2020. — 250 с (в печати).
3. Bukvareva, E.N.; Zamolodchikov, D.G.; Grunewald, K. (2019) National assessment of ecosystem services in Russia: Methodology and main problems. Science of the Total Environment 655, S. 1181-1196 (https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.286)
4. Центральная основа Системы природноэкономического учета, 2012 год. ООН, 2017 (https://seea.un.org/content/seea-central-framework)
5. System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting. United Nations. 2014 (https://www.oecd.org/env/system-of-environmental-economic-accounting-2012-9789210562850-en.htm).
6. Bukvareva, E. (2018). The optimal biodiversity–A new dimension of landscape assessment. Ecological Indicators, 94(2), 6-11. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.
7. IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., Fischer, M., Torre-Marin Rando, A. and Mader, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 892 pages. https://www.ipbes.net/deliverables/2b-europe-central-asia

УДК 581.08.132.036:633.16

Кабашникова Людмила Федоровна
чл.-корр. НАН Беларуси, доктор биологических наук, доцент
ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», заведующий лабораторией,
Минск Беларусь
kabashnikova@mail.ru

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ КАК КРИТЕРИЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

Аннотация: чувствительность хлоропластов зеленых проростков ячменя к гипертермии и обезвоживанию контролируется структурно-функциональным состоянием фотосинтетических мембран и изменяется в процессе развития проростка. В 4-дневных листьях гипертермия вызывает снижение микровязкости липидного бислоя, содержания хлорофилла (Хл) и его лабильного пула на фоне неизменности общего содержания белка, а дегидратация повышает микровязкость липидного бислоя, общее содержание белка и Хл. В 7- и 11-дневных листьях оба стрессора ингибируют функциональную активность хлоропластов – снижают максимальную скорость фиксации CO_2, активность РБФК/О, фотохимическую активность хлоропластов и эффективность нециклического фотофосфорилирования (ФФ). При стрессе в молодых листьях обнаружен ряд процессов (активация циклического ФФ, регуляция размеров ССК ФС2, переход $ФС2_\beta$ в $ФС2_\alpha$), которые отсутствуют в старых листьях. Экспериментально доказана высокая информативность использования фотосинтетических показателей для оценки стрессоустойчивости культурных растений при акклиматизации, в селекции и в новых агротехнологиях.
Ключевые слова: хлоропласт, структурно-функциональное состояние, гипертермия, обезвоживание, ячмень

Новым перспективным подходом к решению проблемы повышения продуктивности хлебных злаков с высоким $К_{хоз}$ является разработка способов, позволяющих оптимизировать структурно-функциональное состояние фотосинтетического аппарата (ФСА) исходя из энергетических потребностей растений в изменяющихся условиях внешней среды и при воздействии стрессовых факторов. Оптимизация фотосинтетических процессов требует выяснения закономерностей формирования и функционирования ФСА злаков на разных уровнях системной организации и этапах онтогенеза растений (включая стадию прорастания семян) в норме и при стрессе. В этой связи изучено структурно-функциональное состояние хлоропластов в проростках ярового ячменя разного возраста в условиях гипертермии и обезвоживания.

Зеленые проростки ячменя сорта Гонар выращивали при 16-часовом фотопериоде, интенсивности полихроматичного света 120 мкмоль квантов $м^{-2}с^{-1}$ (лампы ЛБ-40) и температуре $22/20^0$С день/ночь на водопроводной воде. Тепловой шок (ТШ) создавали однократным прогреванием растений (40^0С, 3 ч) в воздушном термостате ТС-80М-2, а обезвоживание – погружением корневой системы проростков на 45 ч в 3% раствор полиэтиленгликоля (ПЭГ 6000, Sigma) при осмотическом потенциале – 0.28 МПа.

В тилакоидных мембранах 4-,7- и 11- дневных зеленых проростков исследовано накопление белка с молекулярной массой 26 кДа, который согласно относят к белкам теплового шока (БТШ) [14]. Белок 26 кДа обнаружен в препаратах, выделенных из прогретых растений и не обнаружен в контрольных. Накопление БТШ-26 в фотосинтетических мембранах происходило при термообработке на свету и значительно слабее – в темноте, причем наиболее активно в молодых 4-дневных листьях, и менее активно – в стареющих 11-дневных листьях.

Термообработка проростков дестабилизирует структуру мембран хлоропластов, о чем свидетельствует снижение микровязкости липидного бислоя (r) и содержания общего белка в хлоропластах, что по данным литературы связано со снижением доли тилакоидов гран относительно к ламеллам стромы [1]. В прогретых 4-дневных листьях наблюдали снижение содержания Хл (*a*+*b*) и уменьшение доли молекул Хл, извлекаемых малополярным растворителем (рисунок, А. В старых листьях при повышении температуры общее содержание Хл (*a*+*b*) не изменялось, но существенно увеличивалась фракция лабильного пигмента.

При обезвоживании молодых листьев ячменя микровязкость липидного бислоя и содержание хлоропластных белков и пигментов увеличивались на фоне повышения содержания Хл (рисунок, Б). В старых обезвоженных листьях, как и при ТШ, наблюдалось снижение микровязкости липидного компонента тилакоидных мембран, содержания белка в хлоропластах и увеличение содержания лабильного Хл. Кроме того, обезвоживание в старых листьях ячменя вызывало снижение содержания Хл (*a*+*b*), связанное с замедлением синтеза и повышением активности хлорофиллазы.

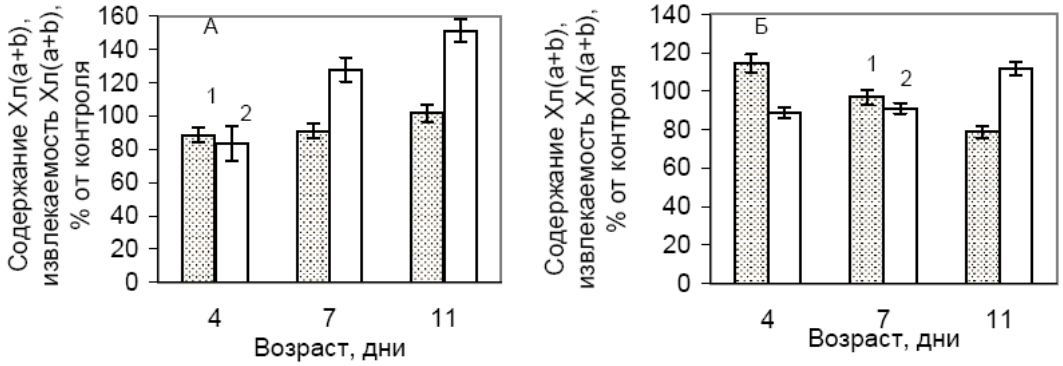


Рис.1. Влияние гипертермии (А) и обезвоживания (Б) на содержание Хл (1) и его экстрагируемость 0,9% раствором этанола в гексане (2) из зеленых листьев ячменя разного возраста

При термообработке и обезвоживании проростков заметно уменьшались фотохимическая активность хлоропластов (до 60%) и скорость нециклического фотофосфорилирования (ФФ, на 70-75%), при этом в 4- и 7-дневных листьях ячменя активизировалось циклическое ФФ (на 20-30%), благодаря чему на тилакоидной мембране поддерживается необходимый уровень ΔpH. В старых листьях ячменя снижалась скорость обоих типов ФФ [5].

Одной из причин подавления линейного транспорта электронов в условиях гипертермии и обезвоживания является нарушение структурно-функционального состояния ФС2. В молодых прогретых листьях ячменя отмечено увеличение минимального квантового выхода флуоресценции Хл ***a*** (F_0, таблица), что может быть вызвано снижением эффективности миграционных процессов и уменьшением доли энергии электронного возбуждения, поступающей в реакционные центры ФС2, перераспределением поглощенной энергии света между ФС2 и ФС1, увеличением количества Q_B-невосстанавливающих центров ФС2, активацией процессов темнового восстановления Q_A [5]. Как компенсация в этих условиях происходило увеличение размера ССК ФС2 и повышение относительного количества $ФС2_\alpha$. Анализ данных показал, что в молодых листьях повышение температуры не влияет на первичные реакции разделения зарядов в ФС2, но нарушает передачу электрона на акцепторной стороне ФС2. В старых листьях ячменя при повышенной температуре наблюдался переход $ФС2_\alpha$ в $ФС2_\beta$.

В обезвоженных молодых листьях ячменя параметры F_0, F_v/F_m и $Ф_{ФС2}$ не изменялись (таблица), что свидетельствует об отсутствии нарушений процесса светосбора и фотохимических реакций в ФС2 [5]. Однако относительное количество α-центров ФС2 повышалось, как и при ТШ. В обезвоженных молодых листьях величина $\tau_{1/2}$, связанная с размерами ССК, не изменялась, а в старых – наблюдали увеличение $\tau_{1/2}$, отражающее уменьшение размеров ССК, снижение $Ф_{ФС2}$ и переход $ФС2_\alpha$ в $ФС2_\beta$, что свидетельствует о снижении фотохимической активности ФС2. Оба стрессовых фактора повышали относительное содержание Q_B-невосстанавливающих комплексов ФС2, которое оценивали по величине $(F_I-F_0)/F_V$ (таблица).

При нагревании уменьшается содержание функционально активного Цит *f* (на 20%) и размер пластохинонового пула (A_{max}, таблица). При водном дефиците увеличивается микровязкость липидного бислоя в молодых листьях**,** и, следовательно, уменьшается скорость латеральной диффузии пластохиноновых переносчиков. Обнаруженные изменения приводят к сверхвосстановленности пластохинонового пула, что является одной из причин подавления линейного транспорта электронов при стрессе.

Несмотря на снижение эффективности транспорта электронов при прогревании и обезвоживании растений, эффективность разделения зарядов в реакционных центрах ФС2 и величина фотохимического тушения флуоресценции Хл *a* (qP) оставались неизменными, что может наблюдаться при реокислении первичного акцептора электронов (Q_A^-) альтернативными путями.

Нагревание и обезвоживание не оказывали влияния на относительное содержание P700. Вместе с тем, величина $(F_P-F_{S1})/F_P$, отражающая активность ферредоксин-НАДФ$^+$-оксидоредуктазы, не изменялась в молодых листьях ячменя и существенно снижалась в 7- и 11-дневных (таблица), что свидетельствует о снижении количества синтезированного НАДФН в зрелых и старых листьях при стрессовых обработках.

В прогретых молодых листьях световые кривые фотосинтеза оставались неизменными, тогда как в 11-дневных квантовый выход фотосинтеза и максимальная скорость фиксации CO_2 снижались [5]. Обезвоживание снижало квантовый выход фотосинтеза и максимальную скорость фиксации CO_2 в листьях всех изученных возрастов. Активность РБФК/О заметно снижалась при нагревании только в 11-дневных листьях (на 20%), а при обезвоживании – в молодых (на 22%) и в старых листьях (на 30%).

Таким образом, чувствительность ФСА зеленых проростков злаков к гипертермии и обезвоживанию контролируется структурно-функциональным состоянием фотосинтетических мембран и изменяется в процессе развития проростка. В условиях теплового стресса в молодых зеленых листьях обнаружен ряд процессов (активация $ФФ_ц$, увеличение размеров ССК ФС2, переход $ФС2_\beta$ в $ФС2_\alpha$), которые, возможно, обеспечивают сохранение функциональной активности фотосинтетических мембран и отсутствуют в старых листьях. Активность световых и темновых реакций фотосинтеза при прогревании и обезвоживании снижается, тогда как характер изменения системы биосинтеза Хл и структуры тилакоидных мембран зависит от природы стрессора.

Таблица 1

Индукция флуоресценции Хл ***a*** в проростках ячменя при тепловом шоке (ТШ) и обезвоживании (ОБ) по данным РАМ-флуориметрии (% к контролю)

Возраст, дни	Вариант	F_0	F_v/F_m	$Ф_{ФС2}$	$\tau_{1/2}$, с	$ФС_\alpha/ФС_\beta$	A_{max}	$\frac{F_1-F_0}{F_v}$	$\frac{F_P-F_S}{F_P}$
	Контроль	100	100	100	100	100	100	100	100
4	ТШ	113	97	86	84	114	96	141	97
	ОБ	103	100	96	93	112	101	156	102
7	ТШ	109	98	93	100	98	91	119	80
	ОБ	99	101	103	95	104	101	118	101
11	ТШ	102	98	97	105	74	95	115	71
	ОБ	97	106	89	115	88	110	115	57

Примечание – Значения отнесены к контролю соответствующего возраста. Стандартные ошибки средних арифметических не превышали 5%.

Разработаны новые экспресс-методы диагностики устойчивости злаковых растений к гипертермии и обезвоживанию на основе оценки структурно-функционального состояния фотосинтетических мембран [6]. Получены патенты на изобретения, в которых используются параметры флуоресценции Пд в этиолированных листьях для оценки влияния стрессовых факторов на растения злаков [11,12].

Изучены эффекты интрогрессии хромосом D-генома пшеницы в кариотип гексаплоидных тритикале на способность растений противостоять стрессу, в частности, ТШ. В эксперимент были включены 8 линий гексаплоидных тритикале с различными типами D(A)- и D(B)-замещений хромосом. Установлено, что состояние спектральных форм Пд в этиолированных проростках тритикале при ТШ существенно зависит от характера межгеномных замещений хромосом и может служить критерием для оценки влияния определенных хромосом на термоустойчивость пластид гексаплоидного тритикале [4].

Показано, что одним из критериев стрессоустойчивости для интродуцированных сортов винограда может служить состояние пигментного аппарата в листьях растений в период вегетации, а также в подкорковом слое лозы, содержащем ФСА с активно реагирующей на стресс ФС2. При этом необходимо учитывать не только содержание фотосинтетических пигментов в листьях, но и величину их соотношения (особенно важны корреляционные изменения между параметрами ФСА в онтогенезе) в совокупности с показателями активности антиоксидантной защиты и ФС2 [7].

На основе комплексного анализа ФСА растений 10 сортов и 17 гибридов озимого гексаплоидного тритикале выявлены образцы (Дар Беларуси, CHD-888, Дар Беларуси х CHD-888, F1; Алесь х Михась, F1; Л-219 х Михась, F1) и показатели «содержание Хл *a*», «содержание каротиноидов», «содержание Хл *(a+b)*» в пересчете на единицу площади листа и «соотношение Хл *a/b*», перспективные для селекции [13].

Сравнение линий гексаплоидныого тритикале, отличающихся по типу замещения хромосом, позволило выявить влияние интрогрессии определенных хромосом D-генома пшеницы в кариотип тритикале на формирование таких важных признаков как высота растений в фазе выхода в трубку и содержание фотосинтетических пигментов. Полученная информация может быть использована при разработке оптимальной стратегии преобразования генетической основы тритикале методами хромосомной инженерии [9].

Разработаны научно-методические приемы прогнозирования урожайности и качества маслосемян льна масличного на основе определения содержания фотосинтетических пигментов в пересчете на 1 растение и на

единицу площади посева в фазы «бутонизации» и «цветения», которые тесно связаны с показателями продуктивности этой культуры [2].

Разработаны научно-методические приемы ранней диагностики физиологической активности защитно-стимулирующих составов для предпосевной обработки семян зерновых культур и льна масличного на основе оценки морфоструктуры проростков и фотосинтетических показателей и изданы методические рекомендации [3,8,10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев Г.С., Тимонина В.Н., Сорокин Е.М. Лабильность мембранной системы хлоропластов при адаптации растений к температуре // Физиология растений. 1992. Т. 39. Вып. 3. С. 541–549.
2. Голуб И.А., Кабашникова Л.Ф., Савельев Н.С., Шанбанович А.Ю. Рекомендации по прогнозированию урожайности и качества маслосемян льна масличного. Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. 15 с.
3. Голуб И.А., Кабашникова Л.Ф., Савельев Н.С., Шанбанович А.Ю. Методика ранней диагностики эффективности защитно-стимулирующих составов для обработки семян льна масличного. Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. 15 с.
4. Дубовец Н.И., Сычева Е.А., Соловей Л.А., Штык Т.И., Бондаревич Е.Б., Адонина И.Г., Салина Е.А., Кабашникова Л.Ф., Савченко Г.Е., Абрамчик Л.М. Создание коллекции хромосомно-замещенных линий гексаплоидных тритикале и ее использование в практической селекции и цитогенетических исследованиях: сб. науч. тр. «Молекулярная и прикладная генетика / Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси; под ред. А.В. Кильчевского (гл. ред.) [и др.]. Минск: Право и экономика, 2010. Т. 11. С. 111-119.
5. Кабашникова Л.Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс у растений. Минск: Беларуская навука, 2014. 267 с.
6. Кабашникова, Л.Ф. Методика оценки состояния злаковых растений в условиях засухи (науч.-метод. пособие). Минск: Беларуская навука», 2007. 42 с.
7. Кабашникова Л.Ф., Абрамчик Л.М., Макаров В.Н., Зеневич Л.А., Черленок Ю.И., Козловская З.Я., Устинов В.Н., Савченко Г.Е. Характеристика пигментного аппарата интродуцированных сортов винограда // Вестник фонда фундаментальных исследований. 2011. № 1 (55). С. 30-43.
8. Кабашникова, Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных капсулирующих составов для обработки семян (метод. указания). Минск: Право и экономика. 2003. 31 с.
9. Кабашникова Л.Ф., Дубовец Н.И., Абрамчик Л.М., Сердюченко Е.В., Зеневич Л.А., Волкова Е.В., Савченко Г.Е., Соловец Л.А., Штык Т.И., Бондаревич Е.Б., Дымкова Г.В. Пигментный аппарат гексаплоидных тритикале с различными вариантами межгеномных замещений хромосом: сб. науч.тр. «Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты» / БГУ. Минск: Изд. центр БГУ, 2008. С. 88-90.
10. Привалов Ф.И., Бруй И.Г., Будевич Г.В., Белявская Л.И., Кабашникова Л.Ф., Деревинская А.А. [и др.]. Подготовка к посеву семян зерновых культур (рекомендации). Жодино: «МОУП Борисовская укрупненная типография им. 1 Мая», 2008. 101 с.
11. Савченко Г.Е., Кабашникова Л.Ф. Способ определения устойчивости растений к стресс-факторам: пат. 12617 Респ. Беларусь, МПК 2006 A 01 H 1/04 / заявитель Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси. № a 20061269; заявл. 14.12.2006; опубл. 30.12.2009 // Афіцыйны бюл.: Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2009. № 6.
12. Савченко Г.Е., Кабашникова Л.Ф. Способ определения содержания флуоресцирующего пигмента, в частности протохлорофиллида, в ткани растительного объекта по спектральным параметрам: пат. 12778 Респ. Беларусь, МПК 2006 A 01 G 7/00, A 01 N 33/52/ заявитель Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси. № a 20071617; заявл. 27.12.2007; опубл. 28.02.2010 // Афіцыйны бюл.: Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2010. № 1.
13. Kabanova S.N., Kabashnikova L.F., Chaika M.T. Specifity of genetic determination of content of photosynthetic pigments in Triticale // Biologia Plantarum. 2000. Vol.43 (4). P. 529-535.
14. Nover L., Scharf K.-D. Heat stress proteins and transcription factors //Cellular and Molecular Life Sciences. 1997. Vol. 53 (1). P. 80–103.

Лебедева Наталья Николаевна
кандидат химических наук, доцент кафедры органической и экологической химии, Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
Кремлева Татьяна Анатольевна
доктор химических наук, заведующий кафедрой органической и экологической химии Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
e-mail: kreml-ta@yandex.ru
Крапотина Полина Викторовна
инженер, кафедры органической и экологической химии, Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Донные отложения, образующиеся в результате седиментации взвешенного в воде материала и его взаимодействия с водной фазой, играют ведущую роль в формировании химического состава водоемов. Являясь конечным звеном стока веществ и интегрируя геохимические особенности водосбора, они представляют собой сложную многокомпонентную систему, которая в зависимости от условий, сложившихся в водоеме, и сорбционных свойств отложений может быть либо источником поступления химических соединений из донных отложений в толщу воды, либо их аккумулятором. К числу приоритетных загрязняющих веществ донных отложений относятся тяжелые металлы и соединения органического происхождения (пестициды, нефтепродукты и т.д.). Формирование донных отложений начинается с момента образования водоёма и продолжается постоянно, поэтому изучение их состава позволяет судить о протекающих в водной системе процессах накопления и миграции микроэлементов [1-4].

Значительное влияние на сорбционные свойства донных отложений в отношении тяжелых металлов оказывает их химический состав, удельная площадь поверхности, свойства поверхности.

В связи с этим целью работы являлось определение сорбционной способности ряда донных отложений условно фоновых по отношению к металлам: меди и кадмию и поиск корреляционных зависимостей с удельной площадью поверхности и элементным составом образцов для установления механизма сорбции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Образцы донных отложений были отобраны по единой методической схеме в озерах Тюменской области в рамках реализации проекта «Формирование качества вод в условиях антропогенных нагрузок и изменения климата в регионах Западной Сибири». Все озера находятся вдали от источников потенциального антропогенного загрязнения (условно фоновые. Исследуемые донные отложения, содержащие, в основном, неорганические компоненты: песок, заиленый песок и глинистые. Определенное содержание органического вещества (по Тюрину) в них не превышало 7-8 %. (табл.1)

Гранулометрический состав образцов донных отложений, определенный ситовым методом, достаточно однороден, преобладающими являются фракции размера 0.1 – 0.25 мм (рис. 1).

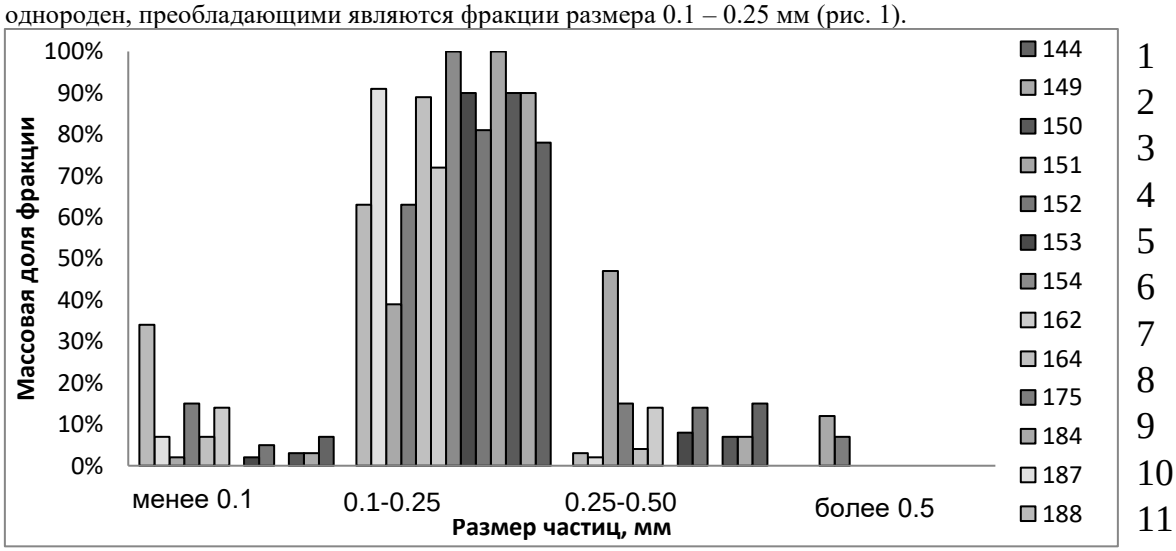


Рис.1 Гранулометрический состав образцов донных отложений.

Методом адсорбции красителя метиленового синего была определена удельная площадь поверхности. Величину адсорбции оценивали посредством спектрофотометрического измерения убыли концентрации красителя в растворе при достижении адсорбционного равновесия. Строили изотерму сорбции, проводили линеаризацию, рассчитывали предельную сорбцию Γ_∞ и согласно последней удельную площадь поверхности образцов.

Результаты определения удельной площади поверхности донных отложений и данные по содержанию органического вещества представлены в таблице 1.

Таблица 1

Предельная сорбция и удельная площадь поверхности образцов

№ ДО	Механический состав	Γ_∞, ммоль/г	$S_{уд}$, м^2	Орг. вещество, %
1	песок	0,0033	0,76	0,41
2	супесь	0,0050	1,04	0,26
3	суглинок	0,0025	0,52	0,23
4	супесь	0,0027	0,57	2,99
5	супесь	0,0033	0,68	0,25
6	супесь	0,0072	1,5	0,26
7	суглинок	0,0013	0,26	0,41
8	суглинок	0,0049	1,02	0,58
9	суглинок	0,0021	0,44	0,34
10	супесь	0,010	2,2	7,68
11	песок	0,0074	1,5	1,2
12	супесь	0,013	2,6	0,33
13	суглинок	0,023	4,8	1,16

Как видно, однозначной связи удельной площади поверхности с содержанием органического вещества и природой донных отложений не наблюдается. По-видимому, значение удельной площади поверхности связано не только с типом донных отложений, но с размером частиц и пористостью образцов.

Механизм сорбции меди и кадмия и корреляции с элементным составом донных отложений

Характерной особенностью режима миграции тяжелых металлов в водоемах замедленного стока является направленность большинства внутриводоемных процессов на образование их труднорастворимых соединений и на седиментацию последних.

Аккумуляция металлов в осадках может протекать по следующим основным механизмам [5,6]:

- адсорбционное поглощение мелкодисперсными частицами;
- седиментация дискретных металлсодержащих взвешенных веществ;
- соосаждение металлов с гидроксидами железа и марганца;
- ассоциация с органическим веществом (в том числе с гидробионтами – биологическое поглощение);
- инкорпорация в кристаллической решетке.

Практически в каждом водоеме возможен свой механизм переноса. Однако интенсивность каждого из перечисленных выше процессов определяется морфометрическими и гидрологическими характеристиками и гидрохимическим режимом водоема. Общая направленность процессов миграции металлов сверху вниз характерна для всех водоемов замедленного стока и определяет их общую тенденцию к самоочищению водных масс от вносимых в них любым путем соединений тяжелых металлов [7,8].

Для оценки механизма сорбции и прогнозирования поведения исследуемых экосистем в работе было проведено изучение сорбции ионов меди и кадмия как модельных металлов. Были построены изотермы сорбции указанных металлов из водного раствора на поверхность и методом ICP-MS определен элементный состав исследуемых образцов донных отложений.

На рисунках 2, 3, 4, 5 представлены примеры интегральных и линеаризованных форм изотерм сорбции:

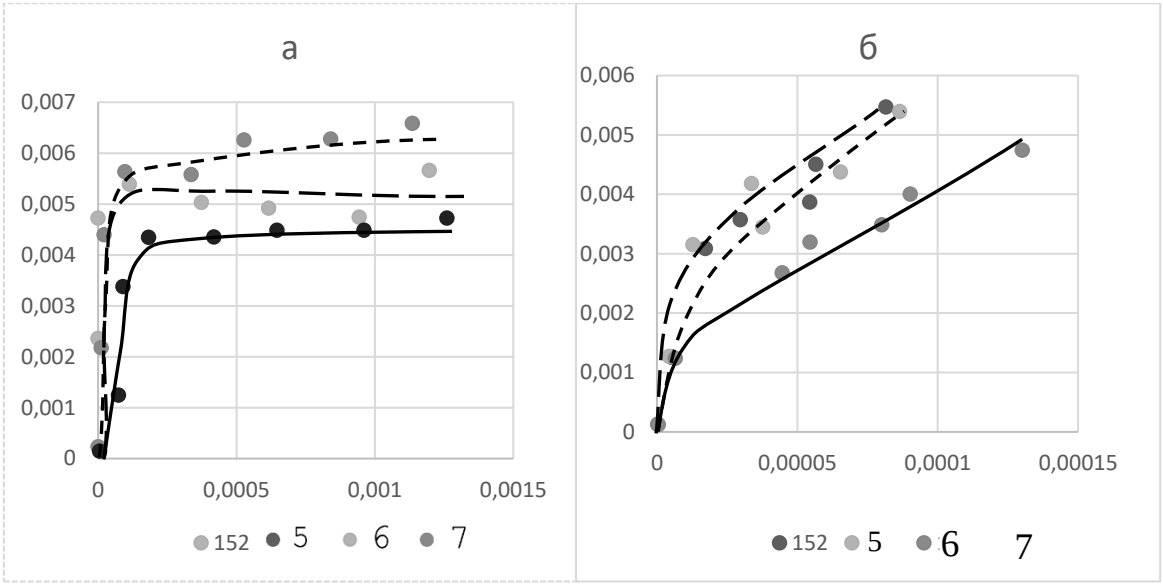


Рис. 2. Примеры интегральных форм изотерм а) меди; б) кадмия.

Как видно, медь и кадмий имеют различные типы изотерм: у меди классический тип хемосорбции, наблюдается хорошо выраженное плато; для кадмия же характерны изотермы, соответствующие физической сорбции и выход на плато, не наблюдается.

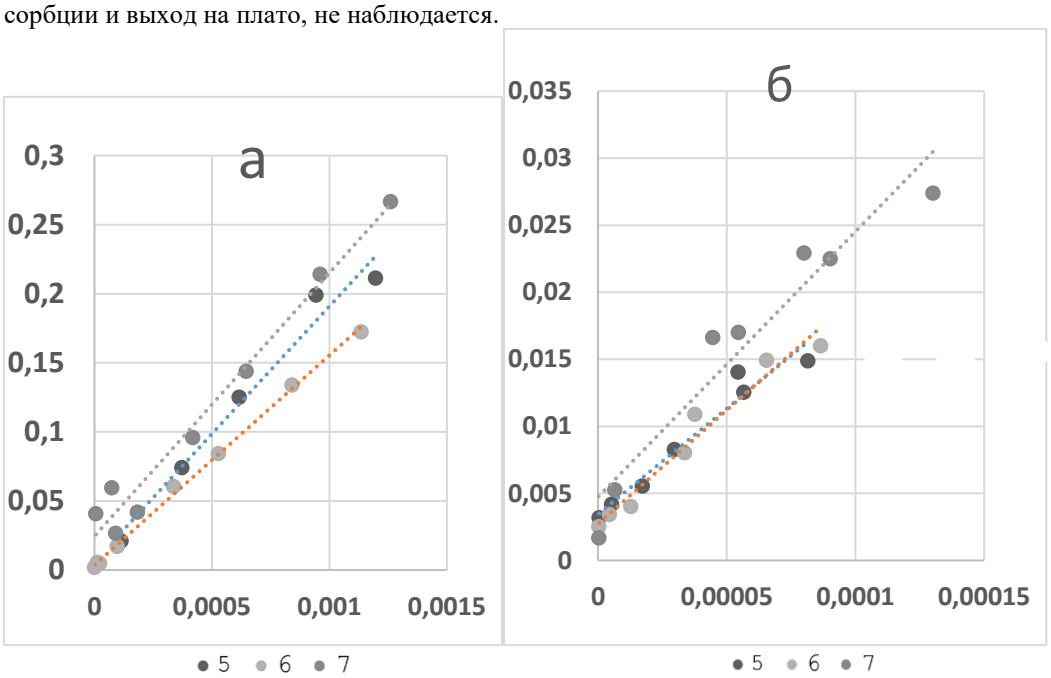


Рис. 3. Линеаризованные формы изотерм сорбции а) меди и б) кадмия.

Значения предельной сорбции рассчитывали по линейным видам изотерм как обратную величину коэффициента k из уравнения прямой.

В таблице 2 представлены предельная сорбция и состав образцов.

Таблица 2.

Рассчитанные значения предельной сорбции меди и кадмия и состав исследуемых образцов

№ ДО	Al_2O_3, % масс	MnO, % масс	Fe_2O_3, % масс	$S_{уд}$, $м^2$	$C_{орг}$, % масс	$Г_{макс}$(Cu), ммоль/г	$Г_{макс}$(Cd), ммоль/г
4	2,37	0,003	0,10	0,57	2,99	5,78	2,46
5	1,72	0,061	1,37	0,68	0,25	5,27	6,34
6	1,39	0,019	0,51	1,50	0,26	6,59	5,91
7	0,59	0,001	0,03	0,26	0,41	4,76	5,05
8	2,92	0,013	0,34	1,02	0,58	5,95	5,86

9	1,31	0,006	0,21	0,44	0,34	4,03	5,31
11	1,09	0,015	0,25	1,50	1,20	6,87	6,26
12	6,55	0,044	1,52	2,60	0,33	11,5	18,70
13	6,53	0,032	1,30	4,80	1,16	12,8	6,81

По этим данным были построены корреляционные зависимости максимальной сорбции от удельной поверхности, содержания оксидов марганца, алюминия, железа. (рис. 5, 6)

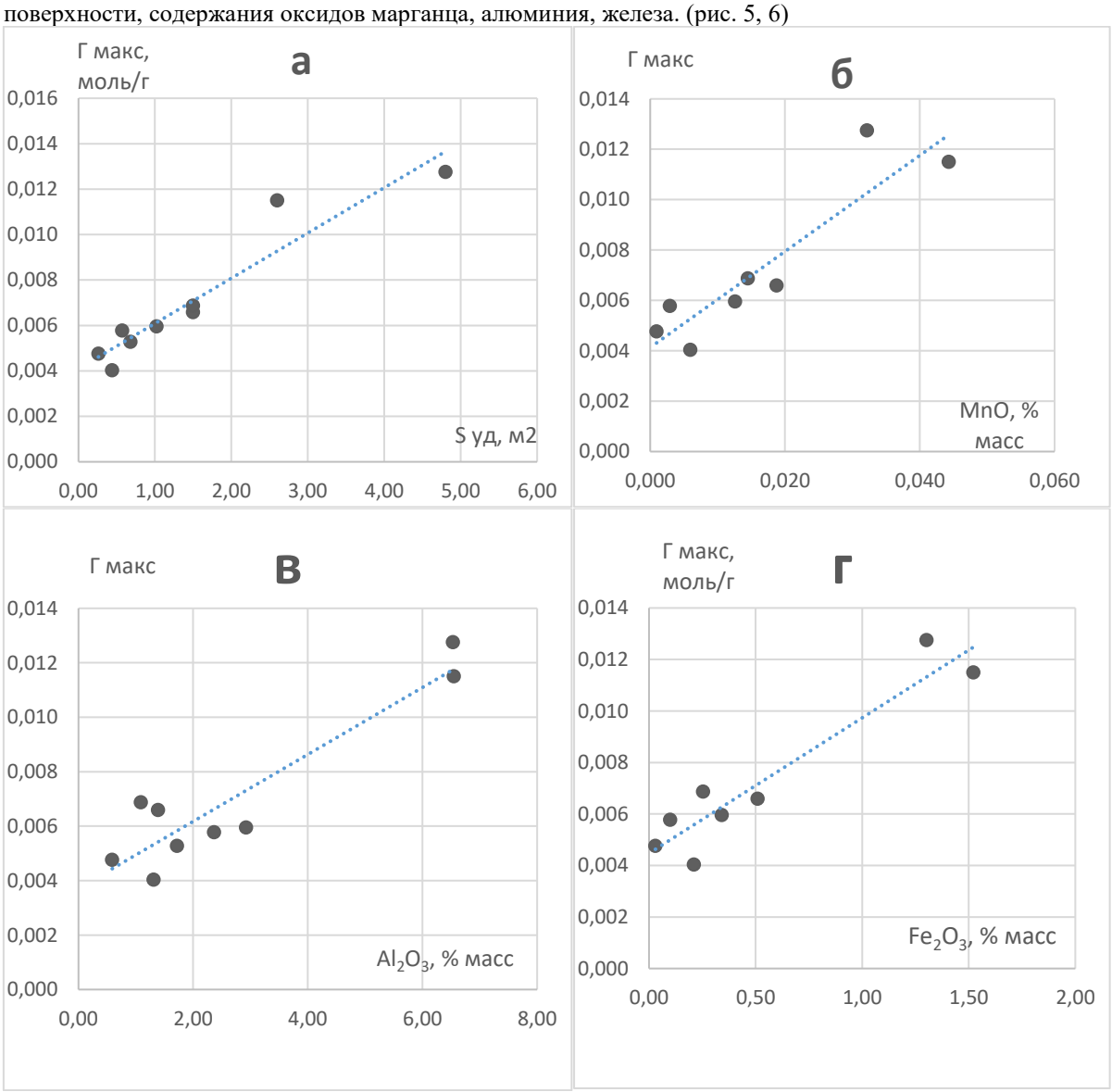


Рис. 4. Корреляционные зависимости а) максимальной сорбции меди и удельной площадью поверхности; б) максимальной сорбции меди и содержанием MnO; в) максимальной сорбции меди и содержанием Al_2O_3; г) максимальной сорбции меди и содержанием оксида железа (III).

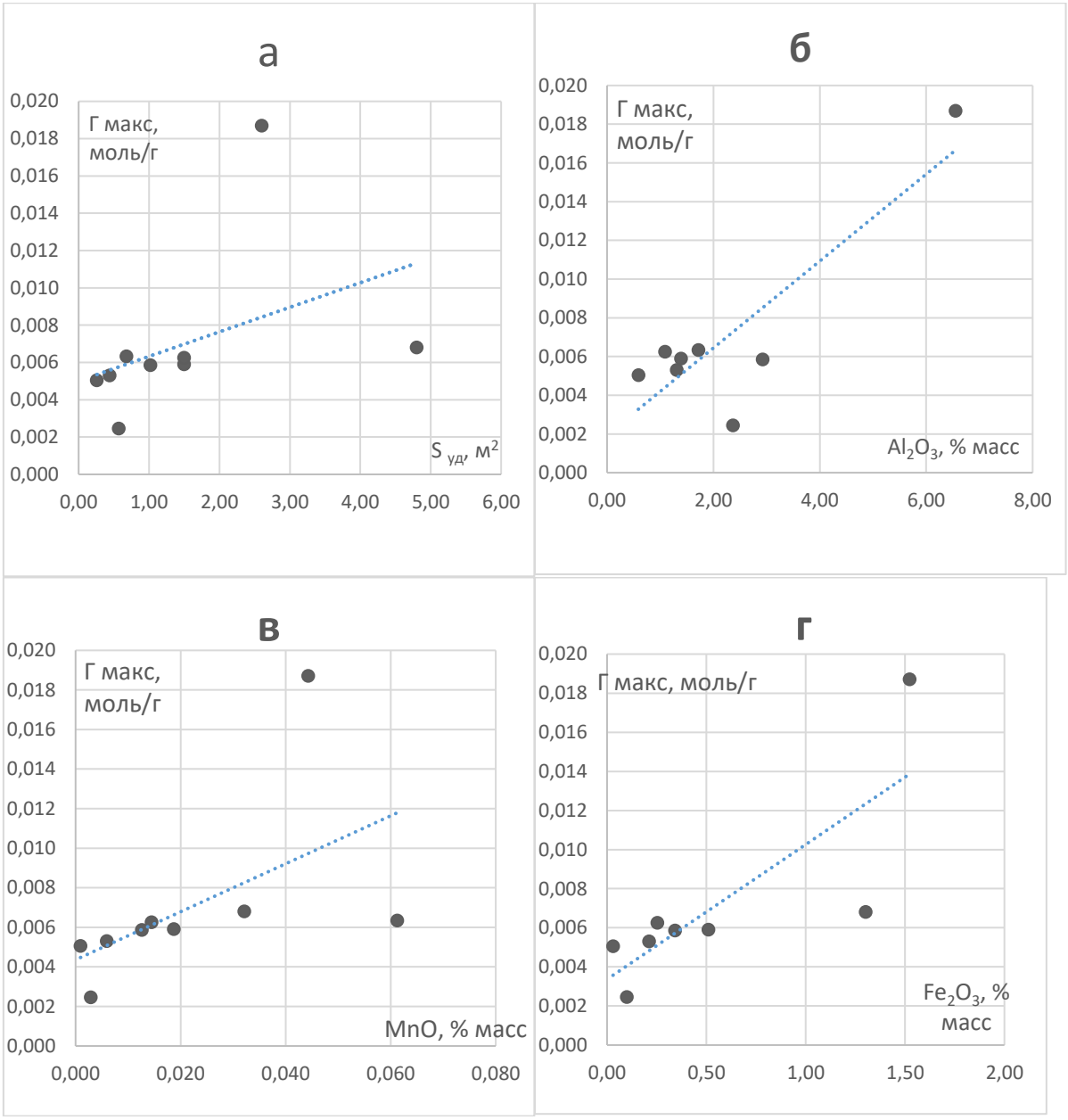


Рис.5. Корреляционные зависимости а) максимальной сорбции кадмия и удельной площадью поверхности; б) максимальной сорбции кадмия и содержанием оксида алюминия в) максимальной сорбции кадмия и содержанием оксида марганца (II); г) максимальной сорбции кадмия и содержанием оксида железа (III).

Как видно значение предельной сорбции меди хорошо коррелирует с удельной площадью поверхности, что свидетельствует о поверхностном насыщении. Корреляция предельной сорбции с содержанием оксидов марганца и железа указывает на процесс соосождения с данными оксидами, а с содержанием оксида алюминия показывает сорбцию меди на глиняных частицах.

Для кадмия наблюдается корреляция его предельной сорбции только с оксидом алюминия и оксидом железа, поэтому для кадмия характерны два вида сорбции: соосождение с оксидом железа и сорбция на глиняных частицах.

ВЫВОДЫ

1. Удельная площадь поверхности образцов донных отложений фоновых озер Западной Сибири изменяется в пределах от 0,44 до 4,7 $м^2/г$.
2. Значения предельной сорбции ионов меди и кадмия находятся в интервалах от 4 до 12 ммоль/г и от 2,5 до 18 ммоль/г соответственно.
3. Удельная площадь поверхности хорошо коррелирует с предельной сорбцией меди, что свидетельствует о поверхностном насыщении ионами металла. Для кадмия характерна полимолекулярная сорбция.
4. Для ионов меди характерны два механизма сорбции - соосаждение с оксидами железа и марганца и сорбция на глинистых частицах.

5. Для ионов кадмия выявлена достоверная корреляция предельной сорбции только с оксидом железа и оксидом алюминия, поэтому предполагаемые механизмы сорбции - соосаждение с оксидом железа, и сорбция на глинистых частицах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов Д. С. Химия почв. - М.: Изд-во МГУ, 1992. – 259 с.
2. Веницианов Е.В. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах / Веницианов Е.В., Лепихин А.П.- Екатеринбург: изд-во РосНИИВХ., 2002.- 82 с.
3. Даувальтер В.А. Исследование физического и химического состава донных отложений при оценке экологического состояния водоемов. / В.А. Даувальтер. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2006 – 86 с.
4. Папина Т. С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в ряду: вода - взвешенное вещество - донные отложения речных экосистем. Новосибирск, 2001. - 57 с.
5. Зорина М. Л. Сорбция тяжелых металлов донными осадками в присутствии нефтепродуктов / Зорина М. Л., Суворов А. В. //Вопросы экологии и охраны природы. – 1994. – Вып. 4. - С. 81-88.
6. Манихин В. И. Растворенные и подвижные формы тяжелых металлов в донных отложениях пресноводных экосистем. / Манихин В. И., Никаноров А. М. – Спб.: Гидрометеоиздат, 2001. - С. 107- 122.
7. Роева Н.Н. Специфические особенности поведения тяжелых металлов в различных природных средах. / Роева Н.Н., Ровинский Ф.Я., Кононов Э.Я. // Журнал анал. хим. - 1996. - Т.51. - №4. - С. 384 - 397.
8. Новиков В. И. Донные отложения Днепровских водохранилищ. - Киев.: Наук. Думка, 1985. – 172с.

УДК 599.4

Хабилов Толибджан Кадырович
доктор биологических наук, профессор, Худжандский государственный университет имени акад.Б.Гафурова, Худжанд, Таджикистан
e-mail: tk.khabilov@gmail.com
Таджибаева Дилбар Эргашовна
кандидат биологических наук, научный сотрудник института естественных наук Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова, Худжанд, Таджикистан
e-mail:dil.tadzhibaeva@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ РУКОКРЫЛЫХ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Аннотация: Обсуждается современный статус рукокрылых Таджикистана в свете последних данных систематики, основанных на молекулярном анализа ДНК, а также те изменения, которые произошли в составе фауны рукокрылых за последние полвека. Обнаружен новый для фауны Таджикистана вид рукокрылых – индийский подковонос – Rhinolohus lepidus Blyth, 1844. Возможны новые фаунистические находки, вследствие неравномерности изученности территории, особенно в Юго-Западном Таджикистане и на Памире.

Ключевые слова: рукокрылые, Таджикистан, современный статус, охрана, молекулярный анализ ДНК

Рукокрылые Таджикистана к настоящему времени сравнительно неплохо изучены, особенно на севере республики и в долине р.Зеравшан [1],[2],[3]. Этому способствовало довольно длительное их изучение, начало которому положили исследования Н.А. Северцова [4], указавшему 7 видов рукокрылых для территории современного Таджикистана, затем в монографии Б.С.Виноградова с соавт. [5] было указано 12 видов рукокрылых. Благодаря работам во второй половине XX века другого известного исследователя Средней Азии О.П.Богданова [6] [7], этот список увеличился до 16 видов. В результате наших работ, о которых мы упомянули в начале, в настоящее время фауна рукокрылых Таджикистана насчитывает 20 видов (таблица 1), включая найденного нами нового вида для фауны млекопитающих Таджикистана - индийского подковоноса *Rhinolohus lepidus* Blyth, 1844.

Таблица 1

Современный состав фауны рукокрылых Таджикистана и ее размещение

№ п/п	Виды	Северный Таджикистан		Юго-Западный Таджикистан		Бадах-шан	Памир
		Пред-горья	Доли-ны	Пред-горья	Доли-ны		
1.	***Rhinolophus hipposideros* Borkhausen, 1797**	+	+	+	**+**	+	**-**
2.	*Rhinolophus lepidus* Blyth,1844	+	**-**	+	**-**	-	**-**
3.	***Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774**	**+**	**+**	+*	**+***	-	**-**

4.	*Rhinolophus bocharicus* Kaŝenko et Akimov, 1917	++	+	+*	++	-	-
5.	***Myotis blythi* Tomes, 1875**	+++	+	++	+	-	-
6.	***Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806**	-	-	+	+*	-	-
7.	***Myotis davidii* Peters, 1869**	-	+	+	-	-	-
8.	*Myotis bucharensis* Kuzakin, 1950	-	+	-	+	-	-
9.	***Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006**	+	-	-	-	-	-
10.	***Barbastella caspica* Satunin, 1909**	++	+	+	+*?	-	-
11.	*Miniopterus pallidus* Thomas, 1907	-	-	-	-	-	-
12.	*Nyctalus noctula* Schreber, 1774	-	-	-	-	-	-
13.	*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774	++	+++	++*	+++	-	-
14.	*Hypsugo savii* Bonaparte, 1837	+	-	+**	+	-	-
15.	***Eptesicus serotinus* Schreber, 1774**	+	-	*?	*	-	-
16.	*Eptesicus ognevi* Bobrinskoy, 1918	+	-	+	+	-	-
17.	*Eptesicus gobiensis* Bobrinskoy, 1926	-	-	-	-	-	+
18.	***Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758**	-	-	-	+	-	-
19.	*Otonycteris leucophaea*, Severcov, 1873	-	-	*?	+	-	-
20.	*Tadarida teniotis* Rafinesque, 1814	-	-	*	*	-	-
	Итого:	11в	8в	12в +2*	12в+2	1в	1в
	Всего:**	13в		13в +2		2в	

* зверьки учитывались с помощью ультразвукового детектора во время охоты;

** таблица составлена на основе сборов авторов в период с 2009 по 2017 гг.

Находки индийского подковоноса в Таджикистане являются самыми северо-восточными находками на ареале этого вида и третьими на территории Средней Азии, после находок в Южной Киргизии (горы Туя-Муюн) и Узбекистане (Аман-Кутан). Зимовки и летние колонии индийского подковоноса в Таджикистане приводятся нами впервые для Средней Азии. Сравнение коллекционных материалов по малому подковоносу из Средней Азии показало необходимость ревизии всех материалов по этому виду, так как они могут включать и индийского подковоноса, не идентифицированного ранее в фауне рукокрылых Средней Азии.

Впервые на территории Средней Азии нами найдена размножающая колония самок с детенышами азиатской широкоушки, в предгорьях северного склона Туркестанского хребта, а находка кожана Огнёва на северном склоне Туркестанского хребта является единственной зимней находкой этого вида на территории Средней Азии. Также на территории Таджикистана впервые найдены зимовки остроухих ночниц на Кураминском хребте.

Зоогеографический анализ фауны рукокрылых Таджикистана показал принадлежность её к четырём фаунистическим комплексам Палеарктической зоогеографической области, среди которых выделяется группа эндемиков Средней Азии - *Rh.bocharicus, M.bucharensis, E.ognevi, E.gobiensis, O.leucophaea, P.strelkovi, B.caspica,* что ещё раз, подчёркивает самобытность среднеазиатского очага видообразования. За последние 40 лет в Северном Таджикистане произошли заметные изменения в численности рукокрылых связанные с антропогенным воздействием. За этот период стали малочисленными - малый и большой подковоносы, остроухая ночница, трехцветная и усатая ночницы, ушан Стрелкова, азиатская широкоушка, поздний и двуцветный кожаны. Все они, в настоящее время, занесены в Красную книгу Таджикистана [8] и в монографию «Редкие и исчезающие виды растений и животных Согдийской области» [3]. Мониторинг летучих мышей в штольнях в горах Гузлон показал снижение численности здесь обычных в 70-х годах прошлого века, азиатской широкоушки в два раза и ушана Стрелкова почти в десять раз. Исчезли колония большого подковоноса численностью 800-1000 особей в горах Могол-Тау в окр. к. Уч-Теппа и колонии остроухой ночницы численностью более 3000 особей в Адрасмане на Кураминском хребте и более 1000 особей у к. Майката на Туркестанском хребте и численностью 250 особей в окр.Уч-Бога в горах Могол-Тау. Часть негативных изменений связана с исчезновением былых убежищ или их непригодностью для обитания рукокрылых в связи с изменившимися условиями (реконструкция гробниц, использование и разрушение пещер). Другие негативные изменения имеют, по-видимому, более общую причину и возможно, связаны с

изменением климата. Только в одном случае, за весь период работы, нами отмечено увеличение численности остроухой ночницы по сравнению с предшествующим периодом (40 лет) в штольнях в горах Гузлон у Исфары.

Для сохранения краснокнижных видов рукокрылых и охраны их убежищ нами подготовлены и переданы в Согдийский областной Комитет по охране окружающей среды практические рекомендации и ходатайство о восстановлении и организации новых микрозаказников по охране рукокрылых на территории Согдийской области. Для повышения уровня экологической культуры среди населения и учащейся молодежи, нами подготовлены презентации для студентов и школьников на тему: «Рукокрылые Таджикистана и их охрана», и переданы в Управление народного образования, Государственное учреждение лесного хозяйства Согдийской области и Согдийский областной Комитет по охране окружающей среды «Кодекс охраны рукокрылых», а также «Руководства для охраны и управления подземных и надземных рукокрылых» разработанные Европейским союзом [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хабилов Т.К. Фауна Республики Таджикистан. Млекопитающие. Рукокрылые часть 7 / Т.К. Хабилов.- Душанбе, 1992. - 392 с.
2. Хабилов Т.К. Фауна Республики Таджикистан. Млекопитающие. Рукокрылые часть 8 (продолжение) / Т.К. Хабилов . - Худжанд, 2003. -118 с.
3. Хабилов Т.К.,Таджибаева Д.Э. Отряд рукокрылые. В кн.: Редкие и исчезающие виды растений и животных Согдийской области. – Худжанд. - 2017. - С. 413-436.
4. Северцов Н.А. Вертикальное и горизонтальное распределение туркестанских животных / Н.А. Северцов /Изв. общ-ва любителей естествозн., антропол. и этнографии, 1873, 8, 2. - С. 157.
5. Виноградов Б.С., Павловский Е.Н., Флеров К.К. // Отряд рукокрылые –Chiroptera – В кн.: Звери Таджикистана – М.:Л., 1935, С.276
6. Богданов О.П. Рукокрылые Фауна Узбекской ССР. Млекопитающие /О.П. Богданов. - Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1953, т. III, вып. 2-159 с.
7. Богданов О.П. Летучие мыши Таджикистана / О.П. Богданов // Докл. АН Тадж. ССР, 1956а, вып. 15. - С. 69-75.
8. Красная книга Республики Таджикистан: Животный мир, том 2 /А.С. Саидов. - Душанбе: Гандж, 2017. – 496 с.
9. Марнелл Ф. Охрана надземных убежищ рукокрылых (особенно в зданиях культурного наследия) / Ф. Марнелл, П. Пресетник - (EUROBATS Publication Series № 4.Русская версия.), 2011. - 52 с.

УДК 574.6:581.526.325.2 (282.256.164)

Баженова Ольга Прокопьевна
доктор биологических наук, профессор
Омский государственный аграрный университет, Омск, Россия
olga52@bk.ru
Барсукова Наталья Николаевна
кандидат биологических наук, доцент
Омский государственный аграрный университет, Омск, Россия
bnn13@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО УЧАСТКА РЕКИ ИРТЫШ ПО ДАННЫМ БИОМОНИТОРИНГА

Аннотация: по результатам изучения фитопланктона среднего и нижнего течения трансграничной реки Иртыш (российский участок) летом 2017 г. установлено, что ее трофический статус соответствует эвтрофной категории, качество вод – «удовлетворительной чистоты». На всем протяжении исследованного течения реки в фитопланктоне интенсивно развиваются мелкоклеточные цианопрокариоты и виды-индикаторы антропогенного эвтрофирования. Процесс антропогенного эвтрофирования, характерный для экосистемы среднего течения реки, распространился на ее нижнее течение, возросло загрязнение вод органическими веществами.
Ключевые слова: фитопланктон; видовой состав; обилие; трофический статус; качество воды; Иртыш; российский участок.

В бассейне самого крупного притока Оби реки Иртыш расположены три государства – Китай, Казахстан и Россия, в связи с чем возникают большие сложности в правовом и практическом регулировании водопользования этой трансграничной реки [8]. В целом Обь-Иртышский бассейн занимает в пределах России огромную площадь (2194,4 тыс. км^2) и является ее крупнейшей территорией [14]. Российская часть бассейна Иртыша является крупным индустриально-аграрным комплексом, а экологическая обстановка в бассейнах рек Обь и Иртыш характеризуется как крайне напряженная [13].

По характеру долины, русла и ряду физико-географических признаков Иртыш условно делят на три части: верхний – от истока реки из озера Зайсан до выхода из предгорий Южного Алтая; средний – от г.

Семипалатинска до устья Тобола; нижний – от устья Тобола до впадения в Обь [1]. Большинство крупных притоков Иртыша находятся в его среднем и нижнем течении. Таким образом, российский участок Иртыша охватывает его среднее и нижнее течение, именно здесь наиболее полно проявляются все антропогенные воздействия, оказываемые на экосистему трансграничной реки.

Наиболее объективное представление о состоянии водных объектов может дать только биомониторинг. При оценке состояния экосистемы реки Иртыш в качестве показателя был выбран фитопланктон, являющийся основным продуцентом органического вещества и важным фактором формирования качества воды в крупных равнинных реках, таких как Иртыш [1].

Фитопланктон среднего течения Иртыша изучался нами систематически с конца XX века и по настоящее время. По результатам этих исследований был установлен эвтрофный статус среднего течения реки и антропогенное экологическое напряжение с элементами антропогенного эвтрофирования его экосистемы [1, 2]. Фитопланктон нижнего течения Иртыша изучался нерегулярно. Основные литературные сведения относятся ко второй половине XX века и к настоящему времени устарели [7, 9–11].

В связи с интенсивным освоением Арктики, исследования фитопланктона Иртыша представляют особый интерес и являются весьма актуальными. Высокий уровень антропогенного воздействия в бассейне реки остро ставит вопрос об определении состояния ее экосистемы на всем протяжении российского участка, особенно, учитывая установленные ранее существенные изменения в биоценозах верхнего и среднего Иртыша [1, 2, 15, 17].

Цель данной работы – установить современное состояние и оценить направление изменений экосистемы российского участка реки Иртыш по показателям развития фитопланктона.

Материалом для написания статьи послужили результаты обработки проб фитопланктона, отобранных с 6 по 22 августа 2017 г. во время экологической экспедиции «Иртыш – река жизни», организованной Омским региональным отделением Русского географического общества. Отбор проб фитопланктона проводили на гидробиологических створах, расположенных выше и ниже населенных пунктов: Омска, Большеречья, Тары, Тевриза, Усть-Ишима, Тобольска, Ханты-Мансийска, а также выше и ниже устьев основных притоков (Туртас, Демьянка, Конда). На каждом створе пробы отбирали батометром в трех точках поперечного сечения реки – у берегов и на середине на разных горизонтах или из поверхностного слоя воды. Пробы фиксировали 40% формалином, концентрировали осадочным способом, обрабатывали общепринятыми методами [16]. Всего обработано 58 количественных и 18 качественных проб фитопланктона. Определение трофического статуса Иртыша и качества его вод проводили по показателям биомассы фитопланктона [12].

Видовой состав и таксономическая структура летнего фитопланктона Иртыша на исследованном участке отличается богатством и разнообразием. К настоящему времени в его составе идентифицировано 303 видовых и внутривидовых таксона (ВВТ), включая номенклатурный тип вида, в том числе в среднем течении – 218 ВВТ, в нижнем – 259. Ведущая роль в формировании видового богатства фитопланктона в целом для всего исследованного течения Иртыша принадлежит зеленым (Chlorophyta), диатомовым (Bacillariophyta), эвгленовым (Euglenophyta) водорослям и цианопрокариотам (Cyanoprokaryota). Для среднего течения реки в таксономическом составе фитопланктона характерно преобладание зеленых водорослей и диатомей [17], нижнего течения – зеленых и эвгленовых водорослей. Следует отметить, что видовой состав диатомовых водорослей в планктоне нижнего течения реки к настоящему времени изучен недостаточно, в отличие от среднего течения, где для их идентификации применялись исследования на электронном микроскопе. Всего в планктоне нижнего Иртыша к настоящему времени найдено 115 новых для обследованного участка реки ВВТ, что составляет 44,4% от их общего числа. Наибольшее число новых ВВТ найдено в составе зеленых (60 ВВТ) и эвгленовых (27 ВВТ) водорослей. Эти же отделы водорослей по данным многолетних наблюдений лидируют по числу видов-вселенцев в среднем течении Иртыша [4].

Характерно, что некоторые новые виды цианопрокариот, отличающиеся особо мелкими клетками, развиваются на всем протяжении нижнего течения и формируют здесь высокую численность. К ним относятся *Aphanocapsa delicatissima* West et G.S. West (0,3–8,2 млн кл./л), *Chroococcus minimus* (Keiss.) Lemm. (80–320 тыс. кл./л), *Romeria gracilis* (Koczwara) Koczwara (30–140 тыс. кл./л), обильно вегетирующие в летне-осенний период и в среднем течении реки. Как известно, интенсивная вегетация мелкоклеточных цианопрокариот наблюдается в тех водных объектах, где активно развивается процесс антропогенного эвтрофирования, например, в среднем течении Иртыша [1, 2].

К мелкоклеточным видам относятся и новые для нижнего течения Иртыша хризофитовые водоросли – *Chrysococcus biporus* Skuja, *Kephyrion doliolum* Conr., *Kephyrion ovum* Pasch., *Dinobryon suecicum* var. *longispinum* Lemm., но их численность в планктоне невысокая (10–20 тыс. кл./л), некоторые виды найдены только в качественных пробах.

Общее видовое богатство фитопланктона нижнего Иртыша по сравнению с данными 1968–1970 гг. [7] осталось на прежнем уровне, но в таксономической структуре отмечены значительные изменения. Более чем в 2 раза возросло видовое богатство эвгленовых водорослей, существенно увеличилось число видов других фитофлагеллят – динофитовых и золотистых водорослей. Как известно, указанные группы водорослей способны к поглощению легко окисляемых органических веществ и возрастание их видового богатства свидетельствует об усилении загрязнения нижнего течения реки этими веществами [6].

К важнейшим характеристикам фитопланктонного сообщества относятся показатели численности и биомассы или его обилие. В среднем течении реки обилие фитопланктона существенно выше, чем в нижнем (табл.).

Таблица 1

Общая численность и биомасса фитопланктона российского участка р. Иртыш, август 2017 г.

Показатель	Среднее течение	Нижнее течение	Все исследованное течение реки
Общая численность, млн кл./л	12,27±0,51	6,81±0,75	9,26±0,63
Общая биомасса, г/м^3	4,58±0,25	3,28±0,05	3,86±0,18

Высокая численность фитопланктона в среднем течении реки обусловлено активной вегетацией мелкоклеточных цианопрокариот (в основном из рода *Aphanocapsa* Näg.), формирующих около половины его общей численности. Максимальное обилие фитопланктона летом 2017 г. наблюдалось в реке выше г. Омска (17,74±3,56 млн кл./л, 4,88±0,56 г/м^3). В формировании биомассы фитопланктона среднего течения главную роль (до 71,43%) играют диатомовые водоросли. Доминантами среди них являются виды рода *Stephanodiscus* Ehr., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Asterionella formosa* Hass. Признанными индикаторами антропогенного эвтрофирования среди этих видов являются *Stephanodiscus hantzschii* Grun. и *F. crotonensis.* В качестве региональных индикаторов «очень грязных» и «грязных» вод нами выделены *A. formosa* и *Stephanodiscus neoastraea* Håkansson et Hickel [3].

Показатели обилия фитопланктона среднего течения Иртыша летом 2017 г. находятся на том же уровне, что и в предыдущие (2014–2016) годы исследований [5, 6], соответствуя эвтрофной категории и 3 классу качества вод «удовлетворительной чистоты».

Таксономическая структура фитопланктона нижнего Иртыша почти не отличается от таковой среднего течения реки. В формировании численности фитопланктона основную роль играют мелкоклеточные колониальные цианопрокариоты родов *Aphanocapsa, Chroococcus* Näg., *Merismopedia tenuissima* Lemm., нитчатка *Planctolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb., изредка встречаются нити *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet et Flah. Основная доля биомассы фитопланктона, так же, как и в среднем течении, формируется диатомовыми водорослями, из них наиболее обильны центрические диатомеи родов *Aulacoseira* (доминант *A. granulata* (Ehr.) Simonsen) и *Stephanodiscus* (доминант *S. hantzschii*). Зеленые водоросли, создавая высокое видовое разнообразие фитопланктона нижнего Иртыша, по численности занимают третье место после цианопрокариот и диатомей, а по биомассе – второе. Доля эвгленовых и прочих водорослей в формировании численности фитопланктона несущественна, но, благодаря крупным клеткам встреченных видов, возрастает до нескольких процентов в создании общей биомассы.

Численность фитопланктона в нижнем течении Иртыша колеблется в пределах 3,20–12,36 млн кл./л, а средние показатели (см. табл.) почти в 2 раза меньше, чем в среднем течении. Снижение численности фитопланктона в низовьях реки вызвано уменьшением уровня развития цианопрокариот. Биомасса фитопланктона в нижнем течении колеблется в пределах 2,10–4,60 г/м^3, что также ниже, чем в среднем течении реки, но в целом по этому показателю (см. табл.) нижний Иртыш, как и средний, соответствует эвтрофной категории и 3 классу качества вод «удовлетворительной чистоты».

Как известно, наилучшими показателями происходящих в водных экосистемах процессов являются изменения в структуре слагающих их биоценозов. В структуре фитопланктона среднего и нижнего течения Иртыша, рассматриваемой по относительной доле вклада различных отделов водорослей в его общую численности и биомассу, существенных различий не отмечено. На всем протяжении российского участка реки в фитопланктоне интенсивно вегетируют мелкоклеточные цианопрокариоты и индикаторы антропогенного эвтрофирования. Обилие фитопланктона по направлению к устью реки снижается, но показатели биомассы, как в среднем, так и в нижнем течении Иртыша укладываются в пределы колебаний, соответствующие эвтрофной категории вод.

Установленные изменения в видовом составе и таксономической структуре фитопланктона нижнего течения Иртыша по сравнению со второй половиной XX века [7] свидетельствуют о распространении процесса антропогенного эвтрофирования, характерного для экосистемы среднего течения [1, 2, 17], на нижнее течение реки и возрастании загрязнения его вод органическими веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова О.П. Фитопланктон Верхнего и Среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. 248 с.

2. Баженова О.П. Оценка многолетних изменений экосистем верхнего и среднего Иртыша по показателям развития фитопланктона // Сиб. эколог. журн. 2006. № 6. С. 785–790.

3. Баженова О.П., Гульченко Я.И. Индикаторная значимость отдельных видов фитопланктона среднего течения реки Иртыша как показателей загрязнения воды // Вестник Омского гос. аграрного ун-та. 2016. № 1 (21). С. 82–92.

4. Баженова О.П., Гульченко Я.И. Многолетняя сукцессия фитопланктона среднего течения реки Иртыш (Омск, Россия) // Альгология. 2017. 27(1). С. 84–98.

5. Баженова О.П., Барсукова Н.Н., Гульченко Я.И. Летний фитопланктон реки Иртыш на участке г. Павлодар (Республика Казахстан) – г. Омск (Российская Федерация) // Вестник Омского гос. аграрного ун-та. 2017. № 3 (27). С. 42–50.
6. Баженова О.П., Барсукова Н.Н., Янчевская А.М. Современное состояние экосистемы реки Иртыш по данным биомониторинга // Человек и Север: Антропология, археология, экология. Тюмень, ФИЦ ТюмНЦ СО РАН. 2018. Вып. 4. С. 478–482.
7. Валеева Э.И. Флора планктонных водорослей нижнего течения Иртыша: автореф. дис. …канд. биол. наук. Свердловск, 1975. 18 с.
8. Винокуров Ю.И., Чибилев А.А., Красноярова Б.А. [и др.]. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 3. С. 95–104.
9. Генкал С.И., Науменко Ю.В. Новые данные к флоре диатомовых водорослей Оби и Иртыша // Биология внутренн. вод. Информ. бюлл. 1985. № 65. С. 16–19.
10. Киселев И.А. О флоре водорослей Обской губы с приложением некоторых данных о водорослях Нижней Оби и Иртыша / Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Ч. 1 (3). Новосибирск: Наука, 1970. С. 41–54.
11. Науменко Ю.В. Фитопланктон Оби, нижнего Иртыша и его изменения под воздействием антропогенных факторов: автореф. дис. …канд. биол. наук. Новосибирск, 1984. 16 с.
12. Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский П.Н. [и др.] Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. № 4. С. 62–76.
13. Решетняк О.С., Брызгало В.А., Косменко Л.С. Региональные особенности высокого уровня загрязненности рек Обь-Иртышского бассейна // Вода: химия и экология. 2013. № 6. С. 3–9.
14. Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д. Водные ресурсы Обь-Иртышского бассейна и их использование // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 1. С. 3–9.
15. Сукцессии биоценозов Бухтарминского водохранилища / О.П. Баженова [и др.]; под общей ред. О.П. Баженовой. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. 244 с.
16. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 168 с.
17. Фитопланктон Омского Прииртышья / О.П. Баженова [и др.]; под общей ред. О.П. Баженовой. Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019. 320 с.

Савченко Татьяна Викторовна
Институт фундаментальных проблем биологии, Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»
142290 г. Пущино Московской области, ул. Институтская 2.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ЖАСМОНАТНОЙ СИСТЕМЫ В РАСТЕНИЯХ: МЕТОДЫ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Растительные гормоны жасмонаты являются оксилипинами, т.е. производными окисленных жирных кислот. Эти соединения, по структуре напоминающие животные эйкозаноиды, регулируют рост и развитие растений, формирование цветов, контролируют фертильность, влияют на фотосинтез, участвуют в переносе внутриклеточных сигналов, а также взаимодействуют с другими сигнальными путями в растительных клетках. У цветковых растений жасмонаты, в основном, образуются из линоленовой кислоты, 18-углеродной ненасыщенной жирной кислоты. Липоксигеназа стереоспецифически окисляет тринадцатый атом углеродного скелета линоленовой кислоты, формируя гидропероксид линоленовой кислоты. Алленоксидсинтаза (AOS) из гидропероксида линоленовой кислоты образует эпокси-производное, нестабильный оксид аллена (12,13), который затем спонтанно или при участии фермента алленоксидциклазы (AOC) превращается в 12-оксофитодиеновую кислоту (12-ОФДК) (Farmaki et al. 2007; Hamberg 1988; Hause et al. 2000; Weber 2002). На следующем этапе 12-ОФДК из хлоропластов попадает в пероксисомы (Theodoulou et al. 2005), где с помощью 12-ОФДК редуктазы (OPR) (Schaller 2001; Stintzi and Browse 2000) и нескольких циклов β-окисления образуется жасмоновая кислота (ЖК) (Li et al. 2005; Schneider et al. 2005). Далее, после попадания в цитоплазму образуется несколько производных ЖК, обладающих биологической активностью: метилжасмонат, конъюгаты ЖК с аминокислотами, в первую очередь с изолейцином (Fonseca et al. 2009). Молекулярные механизмы действия жасмонатов также достаточно хорошо изучены (Fernandez-Calvo et al. 2011). Передача сигналов ЖК обеспечивается через рецепторный белок COI1 (CORONATINE INSENSITIVE 1), который является компонентом F-бокс белка Skp1-Cullin-F-box (SCF-COI1) убиквитин E3 лигазы. Комплекс SCF - COI1 связываясь с изолейцин производным ЖК инициирует деградацию репрессоров транскрипции генов жасмонатного ответа (белки JAZ) на 26S протеасомах, активируя транскрипцию генов жасмонатного ответа. Таким образом защитная роль жасмонатов в адаптации к неблагоприятным факторам осуществляется через регуляцию экспрессии генов, вовлеченных в устойчивость к стрессам. Важную роль в ответе на стресс также играет взаимодействие жасмонатной системы с элементами сигнальных цепей других растительных гормонов (Yang et al. 2012; Zhang and Turner 2008). Среди регуляторных механизмов стоит также с отметить осуществление контроля за ходом клеточного цикла (Pauwels et al. 2008), активацию

механизмов обезвреживания токсинов и ксенобиотиков, и стимуляцию биосинтеза ряда вторичных метаболитов, включая фенилпропаноиды, алкалоиды, терпеноиды и др. Наши недавние исследования показывают, что жасмонаты регулируют распределение метаболических и энергетических ресурсов между процессами роста/накопления биомассы и синтезом защитных метаболитов (Savchenko et al. 2019a; Savchenko et al. 2019b). Активность жасмонатной системы, как важного регулятора центрального метаболизма, может оказывать влияние на продуктивность и качественные характеристики плодов.

Биосинтез, сигналинг и биологические функции жасмонатов очень подробно изучены на двудольном модельном растении Арабидопсисе (Feussner and Wasternack 2002; Schaller and Stintzi 2009; Stintzi and Browse 2000; Wasternack and Strnad 2018). У однодольных этот путь изучен значительно меньше, при этом большая часть исследований проведена на рисе и кукурузе (Lyons et al. 2013). В своей работе мы модифицировали активность жасмонатной ветви в арабидопсисе и пшенице путем изменения экспрессии двух ключевых генов биосинтетического пути, гена *AOS*, кодирующего локализованный в хлоропластах фермент алленоксидсинтазу, и *OPR*, кодирующий локализованный в пероксисомах фермент 12-оксофитодиеноатредуктазу. Для трансформации арабидопсиса использовали метод агробактериальной трансформации генеративных органов, для трансформации пшеницы был использован метод биобаллистики морфогенных тканей пшеницы. Полученные растения стали удобным инструментом для изучения роли жасмонатов *in planta*. Наши данные убедительно показывают, что модуляция активности жасмонатной системы является перспективным подходом для улучшения устойчивости растений и для контроля продуктивности и качества урожая. Большая часть работ, связанных с жасмонатами, посвящена исследованию их роли в защите растений от насекомых и некротрофных патогенов, наши данные показывают, что адаптивные ответы, индуцируемые жасмонатами, дают растению преимущества и в условиях абиотических стрессов внешней среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Farmaki, T., Sanmartin, M., Jimenez, P., Paneque, M., Sanz, C., Vancanneyt, G., et al. (2007) Differential distribution of the lipoxygenase pathway enzymes within potato chloroplasts. *J Exp Bot* 58: 555-568.
2. Fernandez-Calvo, P., Chini, A., Fernandez-Barbero, G., Chico, J.M., Gimenez-Ibanez, S., Geerinck, J., et al. (2011) The Arabidopsis bHLH transcription factors MYC3 and MYC4 are targets of JAZ repressors and act additively with MYC2 in the activation of jasmonate responses. *Plant Cell* 23: 701-715.
3. Feussner, I. and Wasternack, C. (2002) The lipoxygenase pathway. *Annual Review of Plant Biology* 53: 275-297.
4. Fonseca, S., Chini, A., Hamberg, M., Adie, B., Porzel, A., Kramell, R., et al. (2009) (+)-7-iso-Jasmonoyl-L-isoleucine is the endogenous bioactive jasmonate. *Nat Chem Biol* 5: 344-350.
5. Hamberg, M. (1988) Biosynthesis of 12-oxo-10,15(Z)-phytodienoic acid: identification of an allene oxide cyclase. *Biochem Biophys Res Commun* 156: 543-550.
6. Hause, B., Stenzel, I., Miersch, O., Maucher, H., Kramell, R., Ziegler, J., et al. (2000) Tissue-specific oxylipin signature of tomato flowers: allene oxide cyclase is highly expressed in distinct flower organs and vascular bundles. *Plant J* 24: 113-126.
7. Li, C., Schilmiller, A.L., Liu, G., Lee, G.I., Jayanty, S., Sageman, C., et al. (2005) Role of beta-oxidation in jasmonate biosynthesis and systemic wound signaling in tomato. *Plant Cell* 17: 971-986.
8. Lyons, R., Manners, J.M. and Kazan, K. (2013) Jasmonate biosynthesis and signaling in monocots: a comparative overview. *Plant Cell Rep* 32: 815-827.
9. Pauwels, L., Morreel, K., De Witte, E., Lammertyn, F., Van Montagu, M., Boerjan, W., et al. (2008) Mapping methyl jasmonate-mediated transcriptional reprogramming of metabolism and cell cycle progression in cultured Arabidopsis cells. *Proc Natl Acad Sci U S A* 105: 1380-1385.
10. Savchenko, T., Rolletschek, H., Heinzel, N., Tikhonov, K. and Dehesh, K. (2019a) Waterlogging tolerance rendered by oxylipin-mediated metabolic reprogramming in Arabidopsis. *J Exp Bot* 70: 2919-2932.
11. Savchenko, T.V., Rolletschek, H. and Dehesh, K. (2019b) Jasmonates-Mediated Rewiring of Central Metabolism Regulates Adaptive Responses. *Plant Cell Physiol* 60: 2613-2620.
12. Schaller, A. and Stintzi, A. (2009) Enzymes in jasmonate biosynthesis - structure, function, regulation. *Phytochemistry* 70: 1532-1538.
13. Schaller, F. (2001) Enzymes of the biosynthesis of octadecanoid-derived signalling molecules. *J Exp Bot* 52: 11-23.
14. Schneider, K., Kienow, L., Schmelzer, E., Colby, T., Bartsch, M., Miersch, O., et al. (2005) A new type of peroxisomal acyl-coenzyme A synthetase from Arabidopsis thaliana has the catalytic capacity to activate biosynthetic precursors of jasmonic acid. *J Biol Chem* 280: 13962-13972.
15. Stintzi, A. and Browse, J. (2000) The Arabidopsis male-sterile mutant, opr3, lacks the 12-oxophytodienoic acid reductase required for jasmonate synthesis. *Proc Natl Acad Sci U S A* 97: 10625-10630.
16. Theodoulou, F.L., Job, K., Slocombe, S.P., Footitt, S., Holdsworth, M., Baker, A., et al. (2005) Jasmonic acid levels are reduced in COMATOSE ATP-binding cassette transporter mutants. Implications for transport of jasmonate precursors into peroxisomes. *Plant Physiol* 137: 835-840.
17. Wasternack, C. and Strnad, M. (2018) Jasmonates: News on Occurrence, Biosynthesis, Metabolism and Action of an Ancient Group of Signaling Compounds. *Int J Mol Sci* 19.

18. Weber, H. (2002) Fatty acid-derived signals in plants. *Trends Plant Sci* 7: 217-224.
19. Yang, D.L., Yao, J., Mei, C.S., Tong, X.H., Zeng, L.J., Li, Q., et al. (2012) Plant hormone jasmonate prioritizes defense over growth by interfering with gibberellin signaling cascade. *Proc Natl Acad Sci U S A* 109: E1192-1200.
20. Zhang, Y. and Turner, J.G. (2008) Wound-induced endogenous jasmonates stunt plant growth by inhibiting mitosis. *PLoS One* 3: e3699.

УДК 001.891:630*182(253):502.005.936.2

Курхинен Юрий Павлович
Университет Хельсинки, Viikinkaari 1 Хельсинки, Финляндия,
Институт леса, Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия,
juri.kurhinen@helsinki.fi
Большаков Владимир Николаевич
Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия, vladimir.bolshakov@ipae.uran.ru
Прохоров Илья Сергеевич
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия,nauka-iac@mail.ru
Оваскайнен Отсо
Университет Хельсинки, Viikinkaari 1, Хельсинки, Финляндия,
otso.jvaskainen@helsinki.fi
Гашев Сергей Николаевич
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия,
gsn-61@mail.ru
Левых Алена Юрьевна
Тюменский государственный университет, Ишим, Россия
aljurlev@mail.ru
Потиха Елена Викторовна
Государственный природный биосферный заповедник «Сихотэ-Алиньский» им. К.Г. Абрамова,
Терней, Россия
potikha@mail.ru

ПРОЕКТ «ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ ЕВРАЗИИ» КАК ПРИМЕР МЕЖДУНАРОДНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ

Аннотация. В работе рассматривается история возникновения, методы реализации и структура международного проекта «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» («Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем»). Подчеркивается, что оценка современного состояния биологического разнообразия евроазиатской тайги как единого природно-территориального комплекса и его динамики на фоне происходящих климатических изменений напрямую связано с многолетними достижениями «Летописи природы» реализуемой в ООПТ России.

Введение. Проект «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» или по-русски: «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем» существует уже 8 лет. Первоначальной его задачей было: создание Базы данных по биологическому разнообразию биома европейской тайги от Скандинавии до Урала на основе массовых учетов животных (млекопитающие, птицы, беспозвоночные), учетов динамики обилия и разнообразия сосудистых растений и грибов, статистики охоты, динамики показателей метеофакторов, структуры лесного покрова и фенологических данных. Район исследований к моменту начала разработки проекта – биом европейской тайги от Скандинавии до Урала. Предполагалось, что в Базе данных будут отражены экологические изменения, которые произошли в экосистемах бореальных лесов за последние 40-50 лет (в том числе с учетом мониторинга антропогенной динамики структуры лесов, происходящей на фоне климатических изменений).

Уже в первые годы разработки проекта произошли некоторые изменения. Во-первых, переименование названия проекта. Оно связано с тем, что к 2016 г. значительное количество активных участников уже находились и на территории азиатской части лесной зоны Евразии. Во-вторых, появилась вторая интересная задача проекта – формирование международной сети сотрудничества, участники которой объединены не только общей базой материалов, но главное – общими целями работы, которая подразумевает не только изучение общих трендов изменений в структуре биома тайги, но и анализ причин этих изменений. В связи с этим появился и новый аспект нашей работы: совместный анализ глобальных факторов, способных повлиять на биоту бореальных лесов (среди них – последствия изменения климата).

Материал и методика. Предпосылкой возникновение международного проекта именно здесь (север Европы) явилось активное приграничное сотрудничество России и Финляндии в области экологии лесных экосистем и наземных позвоночных животных в том числе в начале XXI в. – углубленное изучение отдельных

аспектов биологического разнообразия и его динамики в связи с антропогенным воздействием. Была выдвинута и разрабатывалась концепция «таежных коридоров» Фенноскандии [3, 4, 10, 12], которая получила свое продолжение и в рамках данного проекта. Материалы объединяются в файлы по единой схеме (табл. 1). Обработка данных базируется на разработках Группы математической биологии Университета Хельсинки.

В качестве партнеров в проекте в настоящее время – более 500 исследователей из 180 научных организаций и особо охраняемых природных территорий (ООПТ) двенадцати стран. Они представляют 114 ООПТ, 32 научно-исследовательских институтов, 16 университетов, а также Министерства и Департаменты по охране окружающей среды.

Ход реализации проекта осуществляется путем чередования камеральной обработки данных и разработки научных гипотез с ежегодными семинарами. Первые семинары проекта с широким участием заповедников европейской части России состоялись на базе Природного парка «Оленьи ручьи» (стартовый семинар, Свердловская область, 2011 г.), научно-исследовательской станции «Мекриярви» (2012 г., Финляндия), Национального парка «Водлозерский» в Петрозаводске (2013 г.), Ильменского заповедника (2014 г.), Алтайский государственный природный заповедник (2015 г.), ФГБУ «Заповедное Прибайкалье» (2016 г.), «Приокско-Террасный государственный заповедник» (2017 г.), «Национальный парк «Кенозерский» (2018 г.). Помимо заповедников и национальных парко, в работе проекта активно участвуют подразделения Российской академии наук: Карельский научный центр РАН, Уральское отделение РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, а также Петрозаводский и Тюменский государственные университеты.

Уже к началу 2014 г. к проекту присоединилось значительное количество участников из Сибирского региона: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, государственные заповедники «Столбы», «Малая Сосьва», и другие. В этот период стало ясно, что география проекта выходит за рамки Европы. поэтому с 2016 г. проект имеет новое название: «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем (ЛПЕ)». С 2017 г., проект реализуется при участии ФГБУ «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [6-8]. Последние встречи собрали уже рекордное количество (от 80 до 100) участников.

Программа семинаров формировалась преимущественно по четкой схеме и включала как правило – подведение итогов прошлого года (лет), включая изменение состава участников, количества и качества публикаций, а также обсуждение перспектив развития проекта на ближайшие годы. В ходе семинаров обсуждаются актуальные вопросы развития науки в ООПТ, методов исследований, инвентаризации биоразнообразия, кадастра флоры и фауны, мониторинга изменения климата и его воздействия на экосистемы, ГИС и иные современные технологии сбора и обработки данных, методические вопросы сбора и интерпретации данных массовых учетов животных. Сотрудники университета Хельсинки (Финляндия), Овьедо (Испания) и Упсала (Швеция) проводят лекции и практические занятия по методам математического моделирования экосистем. Первые [13] и последующие [1, 2, 9, 14] общие публикации показали насколько важны для исследований данные «Летописей природы». В настоящее время активизируется работа по анализу данных многолетних учетов животных и растений – как ресурс для анализа глобальных последствий изменений климата на биоту Евразии. Следует подчеркнуть значимость работы в области экологии редких и малочисленных видов: у участников Базы данных есть пусть небольшие, но все же свои и уникальные материалы именно по редким видам [10, 11]. Объединение этих данных может послужить появлению вполне законченных обзоров состояния популяций этих видов.

В заключение следует отметить, что помимо задачи формирования базы данных в рамках Сети сотрудничества мы планируем, используя массовый материал по учетам животных и растений, а также новейшие математические методы, провести анализ состояния биологического разнообразия евроазиатской тайги как единого природно-территориального комплекса, с учетом географических и региональных особенностей на фоне происходящих климатических изменений. Решение этой проблемы напрямую связано с многолетними достижениями «Летописи природы» ООПТ России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гашев С.Н., Курхинен Ю.П. Динамические процессы в фауне позвоночных Западной Сибири и их причины // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование, 2015, том 1. – С. 80-89.

2. Ивантер Е.В., Жулинская Ю.П., Курхинен Ю.П. Влияние интенсивной лесоэксплуатации на фаунистические комплексы мелких насекомоядных и грызунов Восточной Фенноскандии // Принципы экологии, 2018, № 2. – С. 42-55. (DOI: 10.15393/j1.art.2018.7922).

3. Курхинен Ю.П., Данилов П.И., Ивантер Э.В. Млекопитающие Восточной Фенноскандии в условиях антропогенной трансформации таежных ландшафтов. – М.: Наука, 2006. – 208 с.

4. Курхинен Ю.П., Громцев А.Н., Данилов П.И., Крышень А.М., Линден Х., Линдхольм Т. Особенности и значение таежных коридоров в Восточной Фенноскандии // Труды Карельского научного центра Российской академии наук, 2009, вып. 5. – С. 16-23.

5. Мамонтов В.Н., Курхинен Ю.П., Ханski И.К. Первые результаты радиотелеметрии летяги (Pteromys Volans L.) на юго-западе Архангельской области // Труды КарНЦ РАН, № 4, Серия Биогеография, 2015. – С. 94-102. (DOI: 10.17076/bg13).

6. Прохоров И.С., Корнеевец К.В. Новые направления развития особо охраняемых природных территорий // Агрохимический вестник, 2018, № 2. – С. 68-70.
7. Прохоров И.С., Корнеевец К.В. Перспективные направления развития особо охраняемых природных территорий федерального значения / Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции (Москва, 26-28 сентября 2018 г.). – М.: РУДН, 2018. – 460 с.
8. Прохоров И.С., Корнеевец К.В., Бычков С.А. Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности, 2018, № 3. – С. 309-314.
9. Delgado M., Tikhonov G., Meyke E., Babushkin M., Bespalova T., Bondarchuk S., Esengeldenova A., Fedchenko I., Kalinkin Y., Knorre A., Kosenkov G., Kozsheechkin V., Kuznetsov A., Larin E., Mirsaitov D., Prokosheva I., Rozhkov Yu., Rykov A., Seryodkin I., Shubin S., Sibgatullin R., Sikkila N., Sitnikova E., Sultangareeva L., Vasin A., Yarushina L., Kurhinen J. and Penteriani V. The seasonal sensitivity of brown bear denning phenology in response to climatic variability // Frontiers in Zoology, 2018, 15:41 (https://doi.org/10.1186/s12983-018-0286-5).
10. Kurhinen J., Kulebjakina E., Zadiraka E., Mamontov V., Muravskaya E., Hanski I. Distribution of the Siberian flying squirrel (Pteromys volans L.) in taiga isthmuses between Baltic and White Sea regions // Acta Zoologica Lituanica, 2011, Vol. 21, № 4. – PP. 306-310 (ISSN 1392-1657).
11. Kurhinen J.P., Bolshakov V.N., Bondarchuk S.N., Vargot E.V., Gashev S.N., Gorbunova E.A., Zadiraka E.S., Ivanter E.V., Kochanov S.K., Kulebyakina E.V., Mamontov V.N., Meydus A.V., Muravskaya E.A., Nizovtsev D.S., Pavlyushchik T.E., Pilats V., Sivkov A.V., Sikkilya N.S., Simakin L.V., Smirnov E.N., Timm U., Hanski I.K. Dynamics of regional distribution and ecology investigation of rare mammals of taiga Eurasia (Case study of flying Squirrel Pteromys Volans, Rodentia, Pteromyidae) // Nature Conservation Research, 2016, № 1(3). – PP. 78-84.
12. Linden H., Danilov P.I., Gromtsev A.N, Helle P., Ivanter E.V., Kurhinen J.P. Large-scale corridors to connect the taiga fauna to Fennoscandia // Wildlife Biology, 2000, № 6. – P. 179-188.
13. Ovaskainen O., Skorokhodova S., Yakovleva M., Sukhov A., Kutenkov A., Kutenkova N., Shcherbakov A., Meyke E. and Delgado M. Community-level phenological response to climate change // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 2013, № 110. – PP. 13434-13439.
14. Turkia T., Selonen V., Danilov P.I., Kurhinen J., Ovaskainen O., Rintala J. and Brommer J.E. Red squirrels decline in abundance in the boreal forests of Finland and NW Russia // Ecography, 2017, № 40. – PP. 001-009. (DOI 10.1111/ecog.03093).

Таблица 1

Выдержка из информационной таблицы Базы данных, демонстрирующая характеристику данных. В Базу для открытого доступа помещается только информация о данных, но не сами данные

Organization	Projects	Years	Localities	Species	Tagged animals	Total number of observations	Total number of visits
Kivach Nature Reserve	Phenology - Animals	45	1	21	0	916	
	Phenology - Birds	50	1	52	0	3423	
	Phenology - Plants	45	1	72	0	3606	
Karelian Research Center	Winter tracks (Karelia)	1	1383	16	0	32022	
Finnish Game and Fisheries Research Institute	Wild forest reindeer (GPS data)	4	12	1	78	163355	
	Winter tracks (Finland)	26	1632	33	0	1217528	17885
	Wolf (GPS data)	10	0	1	72	151118	
Finnish Museum of Natural History	Flying squirrel survey (Finland)	4	997	1	0	1030	
	Flying squirrel survey (Karelia)	5	234	1	0	234	
Finnish Forest Research Institute	Small mammals	46	26	23	0	29909	1045
Grand Total		55	4284	202	150	1603141	

УДК 631.95

Боме Нина Анатольевна
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
bomena@mail.ru
Колоколова Наталья Николаевна
кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
campanella2004@mail.ru
Боме Александр Янович
кандидат сельскохозяйственных наук
Exeter Produce and Storage ltd, 149A Thames Rd. W, N0M 1S3, Exeter, ON, Canada.
alex_bo1@aol.com
Королев Константин Петрович
кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
corolev.konstantin2016@yandex.ru
Базюк Денис Александрович
студент бакалавриата, 4 курс
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
bazjukdenis97@yandex.ru

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ БИОСТАНЦИИ «ОЗЕРО КУЧАК» ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация: На экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» Тюменского Государственного университета, расположенного в 50 км от г. Тюмени, проводятся исследования по изучению, расширению и сохранению генетического разнообразия культурных растений в течение 15 лет. Коллекционный фонд культурных растений Института биологии Тюменского государственного университета насчитывает около 2,5 тыс. образцов из 60 стран мира и 33 регионов Российской Федерации и представлен следующими основными культурами: яровая пшеница, озимая пшеница, ячмень, овес, горох, соя, картофель, лекарственные растения, лен. Комплексная оценка растений на основе лабораторных исследований и полевого скрининга позволяет выделить образцы с ценными признаками для сложных почвенно-климатических условий Тюменской области, адаптированных к биотическим и абиотическим стрессам. Основные источники поступления образцов растений – Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (СПб); Государственные сортоиспытательные участки, НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья и ГАУ Северного Зауралья (Тюменская область); Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (г. Омск), Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Казахстан), Институт прикладных наук г. Оснабрюк (Германия).
Ключевые слова: культурные растения, генетическое разнообразие, биотические и абиотические стрессы, экспериментальный участок, коллекционный фонд.

Биостанция была создана в 1993 году и расположена в Нижнетавдинском районе Тюменской области, в 50 км к северо-востоку от г. Тюмени на южном берегу озера Кучак [57°20’ N, 66°03’ E].

Цель создания биостанции определялась необходимостью наличия базы для проведения учебной и производственной практик студентов по ботанике, зоологии и почвоведению. Студенты во время учебных практик знакомятся с флорой и фауной, свойственной ландшафту лесной зоны, осваивают основные методы исследования растительного и животного мира, проводят полевые наблюдения, выполняют курсовые и дипломные работы. На территории полевого стационара расположены коттеджи для проживания студентов, столовая, баня. Учебные лаборатории оборудованы оптикой и необходимым инструментарием для проведения камеральных работ и практических занятий.

Биостанция является полигоном для проведения мероприятий различной направленности: обучающих семинаров для школьников и студентов, экскурсий, соревнований, конференций и международных летних школ.

Природно-климатические особенности биостанции «Озеро Кучак» характеризуются плоским и плосковолнистым рельефом с многочисленными озерными котловинами, характерным для южной части зоны подтайги. Ландшафт – южно-таежный подтип, болотно-озерный и пойменный типы местности. Почва – глеево-подзолистая, дерново-подзолистая, аллювиальная луговая и луговая осолоделая. Климат – резко-континентальный, с суровой снежной продолжительной зимой, теплым коротким летом, ещё более короткими переходными сезонами [1].

Озеро Кучак и его окрестности являются уникальными для подтаежной подзоны Западной Сибири по фауне, флоре высших и низших растений, используются в научно-исследовательских целях в плане изучения биоразнообразия и ведения регионального экологического мониторинга.

Исследования по изучению, расширению и сохранению генетического разнообразия культурных растений на биостанции «Озеро Кучак» начались в 2006 году. Решением ученого совета ТюмГУ от 27.03.2006 создано научное подразделение – Тюменский опорный пункт Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени В.И. Вавилова (г. Санк-Петербург) при поддержке ректора ТюмГУ Геннадия Филипповича Куцева [2]. Научные руководители – Нина Анатольевна Боме, заведующий кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор и Игорь Градиславович Лоскутов, заведующий отделом генетических ресурсов овса, ржи, ячменя ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), доктор биологических наук. Куратор Опорного пункта ВИР – Александр Янович Боме, кандидат сельскохозяйственных наук (2006-2016).

Одним из Главных хранителей и держателей мировой коллекции генетических ресурсов культурных растений является ВИР имени Н.И. Вавилова (в настоящее время: Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова). Генетические ресурсы растений являются основой устойчивого производства сельскохозяйственных культур, поэтому вопросам их изучения и сохранения, выделения источников ценных признаков уделяется большое внимание во всех странах.

На базе Тюменского опорного пункта преподавателями, аспирантами, студентами, проводится комплексная оценка образцов культурных растений из мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения с целью формирования генофонда для конкретных почвенно-климатических условий. Генофонд растений Института биологии Тюменского государственного университета насчитывает около 2,5 тыс. образцов из 60 стран мира и 33 регионов Российской Федерации и представлен следующими основными культурами: яровая пшеница, озимая пшеница, ячмень, овес, горох, соя, картофель, лекарственные растения, лен, цветочно-декоративные растения.

Коллекции культурных растений оцениваются как в лабораторных экспериментах с использованием инфекционных и провокационных фонов, так и в полевых условиях на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» – в настоящее время: Опытный полигон для изучения генетического разнообразия культурных растений (Experimental polygon for studing the genetic diversity of cultivated plants). Признаки подобраны с учетом лимитирующих факторов сельскохозяйственной зоны Тюменской области.

Почва участка – окультуренная, дерново-подзолистая, супесчаная. Анализ почвенных проб проведён на базе лаборатории «Экотоксикологии» Тобольской комплексной научной станции Уральского отделения РАН в соответствии с ГОСТ 28168-89. Содержание гумуса составляет 3,67%. Кислотность в солевой вытяжке почвы экспериментального участка 6,6 – относится к слабощелочному типу (ГОСТ 26423-85). Погодные условия участка характеризуются: среднегодовая температура воздуха – 0.3ºС, среднегодовое количество осадков – 457 мм. Сумма активных температур выше 10ºС за вегетационный период – 1875,0°С, продолжительность этого периода составляет 114-123 суток (начинается в апреле и заканчивается в сентябре). Абсолютная влажность воздуха имеет наибольшие значения летом, наименьшие – зимой. Преобладают юго-западные ветра. Средние месячные скорости ветра минимальны летом (2.5-3.0 м/с) и максимальны в переходные сезоны (3.4-3.5 м/с).

Экстремальные почвенно-климатические условия экспериментального участка позволяют выделить образцы культурных растений, устойчивых к различным биотическим и абиотическим стрессам.

В полевых условиях закладка большинства опытов осуществляется мелкоделяночным способом (площадь делянки – 1 м², 0.5 м²) по методике Б.А. Доспехова [3]. Посев семян проводится ручным способом. Оценка включает систематический сбор данных по устойчивости к биотическим и абиотическим стресс-факторам, об особенностях роста и развития растений, продуктивности, качестве урожая. Учёт и описание признаков растений производится с использованием Международных классификаторов СЭВ, разработанных ВИР для разных родов. Например, для оценки сортов яровой пшеницы по устойчивости к хлоридному засолению в вегетационно-полевых опытах изучаются следующие основные признаки: полевая всхожесть семян и выживаемость растений, биомасса растения, высота растения, число зеленых и засохших листьев, морфометрические параметры второго и флагового листьев, элементы продуктивности (число колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса и растения).

Содержание хлорофилла в листьях в настоящее время определяется экспресс-методом без изъятия растений из фитоценоза с использованием оптического счетчика SPAD 502 (Япония). Изучение устойчивости растений к грибным болезням (мучнистая роса, бурая ржавчина и пятнистости) проводятся в полевых условиях на естественном инфекционном фоне в течение всего вегетационного периода (с появления первых симптомов заболевания до усыхания листьев) с расчетом индекса развития и распространенности болезни.

На экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» по комплексу признаков оцениваются также образцы или сорта культурных растений, поступившие из Государственных сортоиспытательных участков Тюменской области (Аромашевский, Ялуторовский, Омутинский, Ишимский, Нижнетавдинский, Бердюжский), НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья и ГАУ Северного Зауралья (г. Тюмень), Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Омск), Института прикладных наук г. Оснабрюк (Германия), Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Казахстан).

Основные направления и результаты научных исследований Тюменского опорного пункта ВИР:

- формирование и изучение коллекционного фонда культурных, лекарственных и декоративных растений и микроорганизмов;

- генетико-биотехнологические методы изучения устойчивости растений к возбудителям опасных болезней и стрессовым факторам окружающей среды (засуха, повышенные и пониженные температуры, засоление почв и др.);

- создание форм культурных растений с новыми или улучшенными признаками методами гибридизации и химического мутагенеза;

- низкотемпературное долгосрочное хранение биологических объектов без потери жизнеспособности;

- активация механизмов адаптации растений под влиянием физиологически активных соединений и биологических препаратов (ПАБК – пара-аминобензойная кислота, наночастицы серебра, биопрепараты для защиты растений от патогенов, биопрепараты на основе симбиотических клубеньковых бактерий и др.);

- паспортная и оценочная база данных хозяйственно-полезных растений.

С 2014 года проводится оценка фузариозоустойчивости сортов яровой мягкой пшеницы, в том числе районированных и возделываемых в условиях Северного Зауралья. В полевых условиях на Тобольском экспериментальном участке устойчивость яровой мягкой пшеницы к фузариозу зерна исследуется на искусственном инфекционном фоне (аспирант Земцова Е.С.).

С 2017 на биостанции «Озеро Кучак» начались исследования по агроэкологическому испытанию сортов льна-долгунца и льна масличного (постдок ТюмГУ Королев К.П.,Беларусь).

Результаты исследований, включая полевую оценку образцов культурных растений на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак», представлены в диссертационных работах аспирантов Института биологии Тюменского государственного университета, выполненных под руководством доктора наук, профессора Нины Анатольевны Боме.

Примером могут служить кандидатские диссертации по специальности 03.00.16 – Экология:

- Бульдяева О.А. Устойчивость растений озимой ржи к поражению фитопатогенами (на примере грибов рода *Puccinia* Pers.) (2007);

- Иеронова В.В. Комплексная оценка и подбор экологически пластичных форм ячменя (*Hordeum* L.) для условий Тюменской области (2007).

По специальности 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений защищена кандидатская диссертация Рипбергер Е.И. Адаптивный потенциал межсортовых гибридов мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в различных почвенно-климатических условиях (2016) в Диссертационном совете на базе ГАУ Северного Зауралья (г. Тюмень). В работе представлены результаты комплексного эколого-генетического изучения адаптивного потенциала мягкой яровой пшеницы; оценена возможность применения методов гибридизации и химического мутагенеза (супермутаген Фосфемид) для расширения генетического и морфологического разнообразия яровой пшеницы; получены новые данные по соответствию генотипов яровой пшеницы почвенно-климатическим условиям Тюменской области (Россия), Земли Баден-Вюртенберг и Земли Нижняя Саксония (Германия).

По вышеуказанной специальности 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений также защищена кандидатская диссертация Тетянниковым Н.В. Эколого-биологические особенности внутривидового разнообразия *Hordeum vulgare* L. и его использование для создания новых форм (2019) в Диссертационном совете на базе ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (г. Москва). Тетянниковым Н.В. проведена комплексная эколого-биологическая оценка образцов ярового ячменя из мировой коллекции ВИР и выделены генотипы с высоким адаптивным потенциалом; выделены новые селекционно-ценные источники; обосновано применение химического мутагена фосфемида для создания новых форм.

Победителями молодежного научно-инновационного конкурса «У.М.Н.И.К» становились молодые ученые, полевые исследования которых проводились на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» (научный руководитель – Н.А. Боме):

- Михайлова А.Н. (аспирант). Разработка методов культивирования и длительного низкотемпературного хранения генетических ресурсов лекарственных растений (октябрь 2010).

- Рипбергер Е.И.(аспирант). Создание гибридов мягкой яровой пшеницы *Triticum aestivum* L. методом диаалельных скрещиваний и технология их комплексной оценки (апрель 2011).

- Желнина Е.Б. (студент). Формирование и эколого-биологическое изучение коллекционного фонда мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с учетом погодно-климатических факторов (ноябрь, 2011).

- Петрова А.А. (аспирант). Разработка банка солеустойчивых сортов яровой пшеницы методом экспресс-диагностики почв сельскохозяйственной зоны Тюменской области» (ноябрь, 2014).

Международное сотрудничество на базе экспериментального участка биостанции «Озеро Кучак»:

- Российско-немецкий проект «Устойчивое землепользование и стратегии адаптации к изменению климата для сельскохозяйственной зоны юга Западной Сибири (Sascha)»

(Экологическое испытание сортов сои в России и Германии, научно-практические семинары на биостанции и международные летние школы).

Sascha**:** Экологическое испытание в России и Германии гибридов яровой мягкой пшеницы (с участием аспиранта Рипбергер Е.И.), Институт прикладных наук, г. Оснабрюк (Германия). (Руководители: профессор Дитер Траутц, Институт прикладных наук, г. Оснабрюк; профессор Н.А. Боме, Институт биологии ТюмГУ).

- Сотрудничество Тюменского государственного университета и Университета штата Нью-Йорк Колледжа наук об окружающей среде и лесоводства (SUNY ESF) в рамках американо-российской программы университетских партнеров "US-Russia University Partnership Program"

(научно-практические семинары на биостанции с участием ведущих ученых из США и международные летние школы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Природа биостанции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак»: Монография. Тюмень: Изд-во тюменского государственного университета, 2005. 112 с.
2. Тюменский опорный пункт Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. [Электронный ресурс] – https://www.utmn.ru/nauka/nauchnaya-infrastruktura/polevye-statsionary/opornyy-punkt-vir/ [дата обращения 10.10.2019].
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Выражаем благодарность Ирине Юрьевне Сиговой – директору биостанции «Озеро Кучак» за помощь в организационных мероприятиях при проведении исследований на экспериментальном участке.

УДК 57.033

Фомин Валерий Владимирович
доктор биологических наук, профессор
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
fomval@gmail.com
Овсянникова Дарья Денисовна
студент
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
underskikh.m@gmail.com
Моисеев Павел Александрович
доктор биологических наук, руководитель лаборатории
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
moiseev@ipae.uran.ru
Терская Анна Игоревна
кандидат географических наук
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
arvin2@yandex.ru
Михайлович Анна Павловна
старший преподаватель
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
anna.mikhailovich@gmail.com

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Аннотация: Древесная растительность, произрастающая на верхнем пределе, является чувствительным индикатором на изменения в климатической системе. Улучшение климатических условий сопровождается появлением деревьев и кустарников на ранее необлесенных участках горных склонов. Топографические карты являются одним относительно немногих источников количественных данных о местоположении древесной растительности в прошлом. В районе исследований на горном массиве Рай-Из (Полярный Урал) на основе аэрофотосъемки в начале 1960-х годах и топографической карты, созданной в эти же годы, была проведена оценка густоты деревьев на участках леса, выделенных на топокарте. Установлено, что границы лесных участков на топокарте соответствуют верхней границе леса. С использованием топокарт 1956 и 1986 года создания был проведен анализ изменения положения верхней границы леса на горном массиве Хибины (Кольский полуостров) и получены количественные оценки величин и скорости вертикального и горизонтального сдвигов границы за тридцатилетний период (1956-1986).

Ключевые слова: древесная растительность, верхняя граница, пространственно-временная динамика, горный массив Хибины, Кольский полуостров

Современный уровень развития технологий получения и предоставления в открытом доступе данных о земной поверхности высокого пространственного разрешения позволяют картировать современную верхнюю границу древесной растительности. Однако источников данных, позволяющих получить информацию о ее положении в прошлом, существенно меньше, по сравнению с источниками данных о современном положении древесной растительности. Кроме того, они не всегда находятся в открытом доступе. Топографические карты горных массивов содержат информацию о пределах распространения древесной растительности. Местоположение групп деревьев на низ представлено в виде полигонов зеленого цвета (одного или нескольких оттенков). Топографические карты исследуемой территории, созданные в разные годы могут быть использованы в качестве источника данных для анализа пространственно-временной верхней границы древесной растительности и количественной оценке вертикального и горизонтального сдвигов растительных рубежей [3].

Цель данной работы — оценка величины и скорости вертикального и горизонтального сдвигов верхней границы древесной растительности на горном массиве Хибины за период с 1956 по 1986 годы с использованием топографических карт.

Древесная растительность, произрастающая на верхнем пределе, является чувствительным индикатором региональных изменений климата. Улучшение климатических условий способствует появлению деревьев на необлесенных или слабооблесенных верхних участках горных склонов [1 - 4]. Данный факт фиксируется в том числе и как изменение пространственного положения верхней границы древесной растительности.

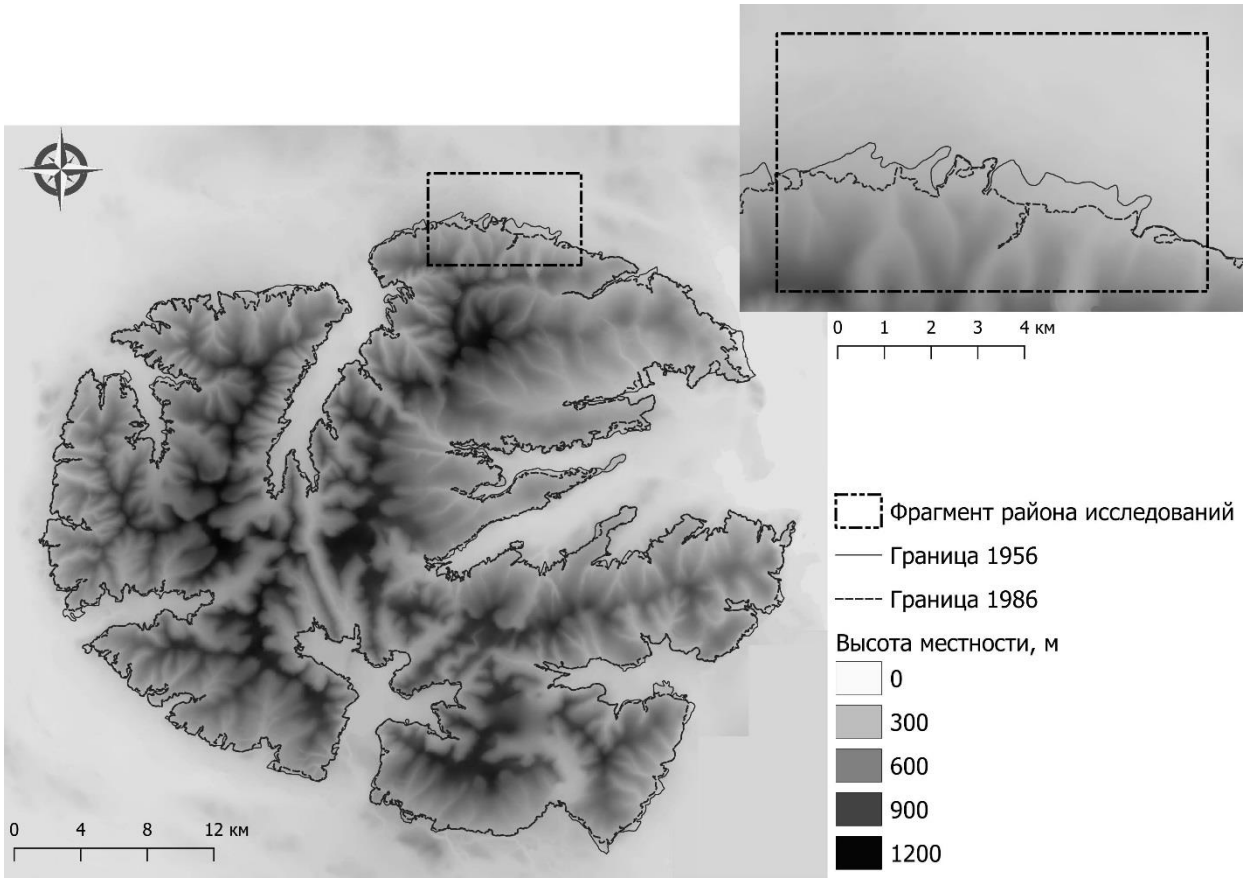


Рис. 1. Полутоновое изображение цифровой модели рельефа горного массива Хибины. Линиями обозначено местоположение верхней границей леса в 1956 и 1986 годах.

Район исследований — горный массив Хибины (Кольский полуостров). Координаты левого верхнего и правого нижнего углов района: 67.918300^0 с.ш., 33.194212^0 в.д. и 67.545343^0 с.ш., 34.314817^0 в.д. На рис. 1 приведены картосхемы, характеризующие местоположение района на карте РФ и рельеф горного массива. Крупномасштабные топографические карты (Госгисцентр, получены из открытых источников) исследуемой территории 1956 и 1986 годов были использованы в качестве источника данных о местоположении древесной растительности на горных склонах данного массива. На горном массиве Хибины выделены три высотных пояса: лесной, субальпийский и альпийский. В лесном поясе наибольшую площадь занимают еловые леса [5].

Для оценки густоты деревьев на лесных участках, отображенных на топографической карте, были использованы данные, полученные в ходе выполнения проекта РФФИ № 18-34-00803 мол_а. В начале 1960-х годов была проведена аэрофотосъемка юго-восточного макросклона горного массива Рай-Из. Качество полутоновых аэрофотоснимков позволяет различать отдельные деревья. В работе были использованы крупномасштабные топокарты 1967 года создания и топокарты Госгисцентра, полученные из открытых источников. Сравнительный анализ местоположения, площади и конфигурации лесных участков на топографической карте 1967 года и карте Госгисцентра свидетельствует о совпадении перечисленных выше параметров лесных выделов.

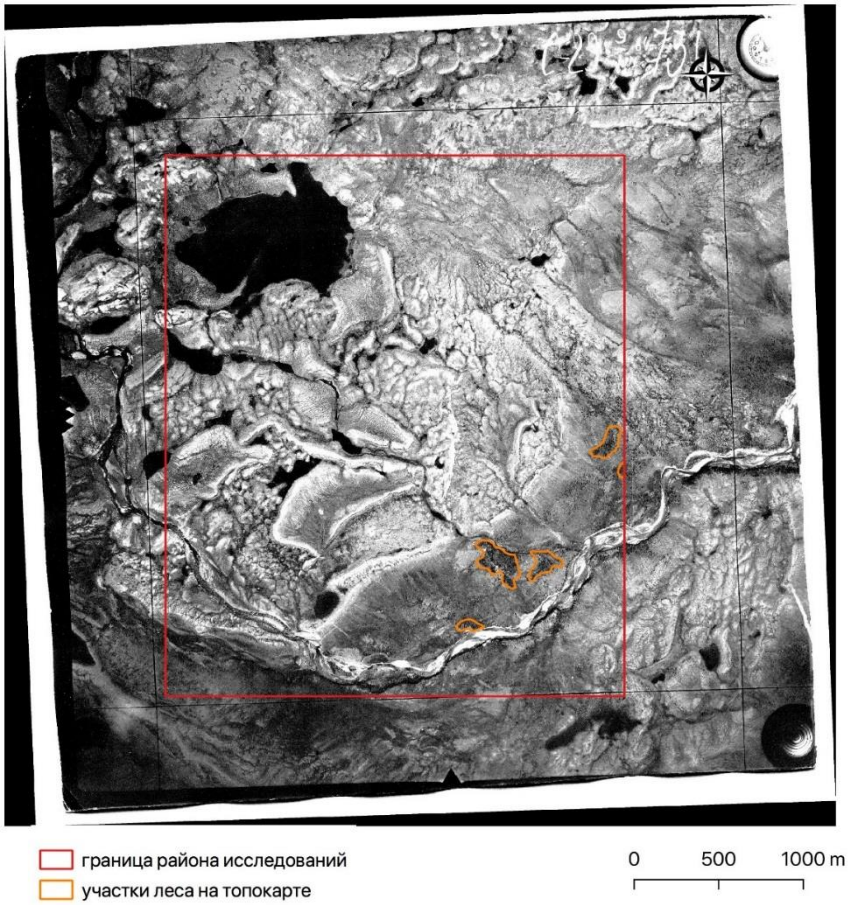


Рис. 2. Аэрофотоснимок района исследований на Полярном Урале 1964 года. Линиями оранжевого цвета обозначены лесные участки, обозначенные на топографической карте 1967 года создания.

На рис. 2 представлена картосхема, на которой каждой точке соответствует местоположение дерева в момент фотосъемки. Линиями обозначены участки леса, которые выделили картографы при составлении топографической карты, аналогичной картам, использованным при проведении исследований на горном массиве Хибины. Таким образом, для района, расположенного на Полярном Урале, в наличии есть данные о местоположении деревьев и топографическая карта с нанесенные на нее участками с древесной растительностью.

В географической информационной системе QGIS (qgis.org) был создан векторный полигональный слой участков древесной растительности. С использованием алгебры карт в геоинформационной системы был проведен расчет количества точек (деревьев) и значений густоты деревьев для каждого полигона слоя. За исключением одного полигона, густота деревьев в котором равна 147 шт/га, для всех остальных участков величина данного показателя превосходит 200 шт/га. По классификации, предложенной С.Г. Шиятовым с соавторами [1] для редкостойных древостоев на верхнем пределе их произрастания участки с густотой свыше 176 шт/га следует относить к границе разделяющей фитоценохоры лес и редколесье. Таким образом, границы выделенных картографами при создании топографической карты лесных участков, в основном относятся к верхней границы леса.

Таким образом, на горном массиве Хибины топографические карты 1956 и 1986 годов создания позволяют получить информацию о положении верхней границы леса (ВГЛ). Для количественной оценке ее вертикального и горизонтального сдвигов за тридцатилетний период использовали разработанную ранее методику [6]. Для получения значений высоты точек, образующих верхнюю границу леса, векторный слой линии преобразуется в точечный слой. Последний накладывается на цифровую модель рельефа и с использованием специальной функции каждой точки ВГЛ ставится в соответствие значение ее высоты над

уровнем моря. На основе массива полученных величин высот рассчитывается среднее значение высоты ВГЛ для всего горного массива и статистики, характеризующие разброс значений. Разность средних значений высоты ВГЛ в 1986 и 1956 годах является оценкой вертикального сдвига, а отношение этой разности к величине 30-тилетного временного интервала позволяет оценить скорость вертикального сдвига верхней границы леса за этот период.

Для получение количественных значений горизонтального сдвига от линии ВГЛ в начале исследуемого периода, строится растровый слой, каждая ячейка которого содержит значение евклидова расстояния от ближайшей точки линии ВГЛ. На полученный растровый слой евклидова расстояния накладывается линия ВГЛ в конце исследуемого периода. С использованием функции ГИС каждой точке этой линии ставится в соответствие значение евклидова расстояния от линии ВГЛ в начале исследуемого периода. Каждое такое значение является количественной оценкой горизонтального сдвига для точки ВГЛ. Среднее значение горизонтального сдвига и статистики, характеризующие разброс, полученное на основе совокупности данных ВГЛ в конце исследуемого временного интервала, используются в качестве количественной оценки горизонтального сдвига верхней границы леса для всего горного массива. Скорость горизонтального сдвига верхней границы леса исследуемой территории определяли как отношение значения горизонтального сдвига ВГЛ к величине временного интервала.

В табл. 1 приведены статистики, характеризующие высотное положение верхней границы леса на горном массиве Хибины, а в табл. 2 — значения вертикального и горизонтального сдвигов, а также скорости сдвига границы в этих плоскостях.

Таблица 1

Высотное положение верхней границы леса на горном массиве Хибины

Год	Среднее значение высоты верхней границы леса, м	Стандартное отклонение, м	Ошибка среднего , м
1956	361,4	66,7	0,3
1986	381,2	65,1	0,2

Таблица 2

Вертикальный и горизонтальный сдвиги верхней границы леса на горном массиве Хибины за период с 1956 по 1986 годы

Тип сдвига	Величина сдвига, м	Скорость сдвига, м/10 лет
высотный	19,8	6,6
горизонтальный	72,2	24,6

Таким образом, полученные в ходе исследований результаты позволили установить, что выделяемые на топографических картах крупного масштаба границы участков лесной растительности можно рассматривать в качестве верхней границы леса. Несмотря на то, что выделение участков леса разными картографами в определенной степени может носить субъективный характер, тем не менее топографические карты можно использовать в качестве источника данных для анализа пространственно-временной динамики верхней границы леса.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РНФ (грант № 17-14-01112). Данные, характеризующие местоположение деревьев в районе исследований на Полярном Урале, получены в раках гранта РФФИ №18-34-00803 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиятов С. Г., Терентьев М. М., Фомин В. В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале / Экология. 2005. № 2. С. 1-8.
2. Капралов Д. С., Шиятов С. Г., Моисеев П. А., Фомин В. В. Изменения в составе, структуре и высотном положении мелколесий на верхнем пределе их произрастания в горах Северного Урала / Экология. 2006. №6. С. 403- 409.
3. Капралов Д. С., Шиятов С. Г., Фомин В. В., Шалаумова Ю. В. Пространственно-временная динамика верхней границы леса на Южном Урале / Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2007. Вып. 180. С. 59-68.
4. Hagedorn F., Shiyatov S. G., Mazepa V. S., Devi N. M., Grigor'ev A. A., Bartish A. A., Fomin V. V., Kapralov D. S., Terent'ev M., Bugman H., Rigling A., Moiseev P. A. Treeline advances along the Urals mountain range – driven by improved winter conditions? / Global Change Biology. 2014. 20. С. 3530–3543, doi: 10.1111/gcb.12613.
5. Мишкин Б.А. Флора Хибинских гор, ее анализ и история (Под ред. д-ра биол. наук проф. С. В. Юзепчука; Акад. наук СССР. Кольский филиал им. С. М. Кирова). – М.; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1953. - 114 с.

6. Фомин В. В., Капралов Д.С., Терентьев М.М., Барова А.А., Устинов А.В., Циммерманн Н.Е.. Пространственно-временная динамика верхней границы леса на Южном Урале во второй половине XX века / Геоинформатика. 2007. № 1. С. 56-61.

УДК 630*231.1

Казанцева Мария Николаевна
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов
ИПОС ТюмНЦ СО РАН;
доцент кафедры экологии и генетики Тюменского
государственного университета, Тюмень, Россия
MNKazantseva@yandex.ru

МОНИТОРИНГОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПЛОДОНОШЕНИЕМ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В ЗАТЮМЕНСКОМ ЛЕСОПАРКЕ Г. ТЮМЕНИ

Приводятся данные 10-летних наблюдений за плодоношением дуба черешчатого в лесопарковой зоне г. Тюмени. Объектом исследований являются 64-летние культуры дуба, созданные посадкой желудей из южных районов Челябинской области. Учет количества опавших плодов осуществлялся ежегодно в середине сентября на 25 учетных площадках размером 1х1 м., в пределах постоянной пробной площади. Показано, что плодоношение деревьев в культурах происходит ежегодно, но урожай желудей значительно колеблется в зависимости от погодных условий вегетационного сезона. Выявлена положительная корреляционная зависимость величины урожая от среднемесячной летней температуры воздуха, и отрицательная – от среднемесячной суммы летних осадков. За время наблюдений очень хороший урожай желудей отмечался дважды, три раза он был средним и пять раз – низким. В годы обильного плодоношения средние размеры и вес желудей достоверно выше, чем в годы средней и слабой урожайности.
Ключевые слова: дуб черешчатый, урожай, морфометрические показатели желудей, погодные условия, Тюмень.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – одна из основных лесообразующих пород подзоны смешанных и широколиственных лесов Европейской части России. В прошлые геологические эпохи, в периоды потеплений климата он произрастал и на территории Западной Сибири в составе широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. Последний расцвет широколиственной флоры в Западно-Сибирских равнинных лесах приходится на конец атлантического периода голоцена, угасание началось около 2200 лет назад [1]. В настоящее время естественных насаждений дуба в Западной Сибири нет. Но, наряду с другими широколиственными деревьями, он успешно используется для озеленения населенных пунктов и создания искусственных насаждений пригородных зеленых зон. Фенологические исследования показывает, что дуб черешчатый в подзоне мелколиственных лесов Западной Сибири успешно проходит полный цикл развития, включая плодоношение, вызревание семян, появление подроста и его последующий рост [2,3]. Цветение дуба в городских посадках Тюмени приходится на середину мая, при ранней и теплой весне – на его начало. Опадение желудей начинается в конце августа и заканчивается в начале октября. Весной желуди прорастают, образуя вблизи материнских деревьев густой самосев, в большинстве своем недолговечный, вследствие сильного затенения кронами взрослых растений. Однако на достаточно освещенных, но защищенных от ветра и сильных морозов участках молодые дубки растут, благополучно переживая зиму и критический для них период поздневесенних заморозков. В лесопарковой зоне Тюмени встречаются экземпляры дуба семенного происхождения возрастом более 18 лет. На наш взгляд, успешное естественное возобновление дуба в условиях подтайги Западной Сибири может являться следствием происходящих глобальных климатических изменений, сопровождающихся ростом среднегодовых температур [3, 4].

В настоящей статье приводятся данные 10-летних наблюдений за плодоношением дуба черешчатого на территории лесопарка «Затюменский», расположенного на северо-западной окраине г. Тюмени. Здесь имеются плодоносящие культуры дуба, созданные в 1955 году посевом желудей из южных районов Челябинской области. Насаждения смешанные, с сосной обыкновенной, их состав – 6Д4С, полнота – 0,7. Средняя высота деревьев – 20 м, диаметр ствола – 24 см, диаметр крон колеблется в пределах от 5 до 10 м [5].

Ежегодные учеты плодоношения дуба проводились в середине сентября на постоянной пробной площади. Желуди подсчитывались на 25 учетных площадках размером 1х1 м. Для определения средних морфометрических показателей отбирались по 60-100 желудей без существенных признаков повреждения. Для характеристики погодных особенностей вегетационного сезона в районе г. Тюмени использовались данные сайта «Погода и климат» [6]. Для анализа были взяты: среднемесячная летняя температура воздуха (3 летних месяца + май) и среднее количество осадков за этот же период.

Наблюдения показали, что плодоношение деревьев дуба в культурах происходит ежегодно, но урожай желудей значительно колеблется по годам. Годы обильного плодоношения обычно совпадают с теплой засушливой погодой (рис. 1 и 2), благоприятной для цветения, перекрестного опыления растений и вызревания плодов. Большое количество осадков в летний период приводит к снижению урожая.

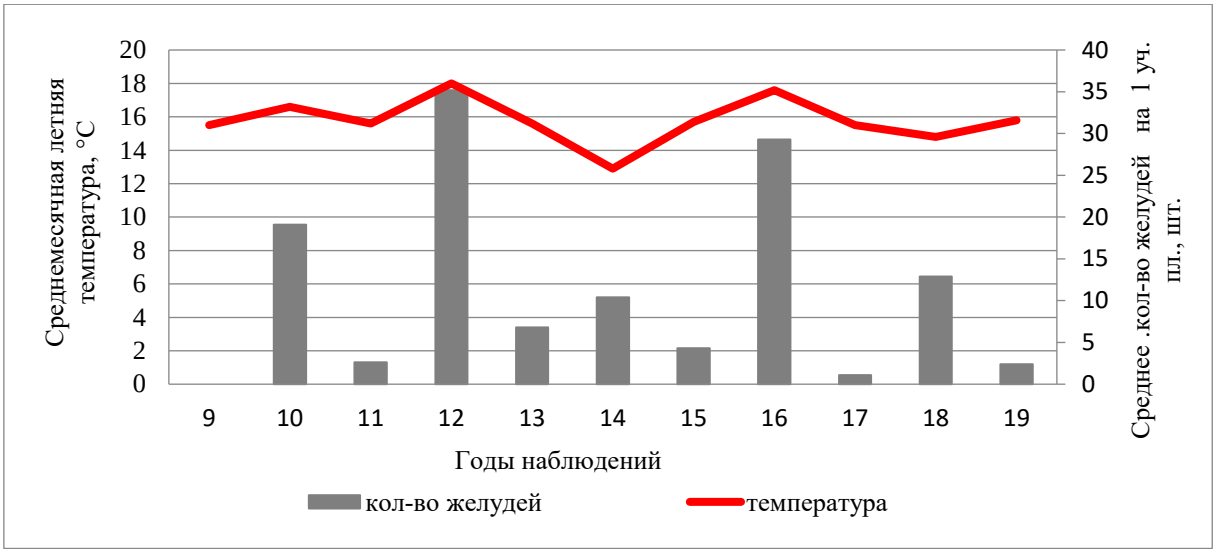


Рис. 1. Зависимость урожая желудей от температуры воздуха.



Рис. 2. Зависимость урожая желудей от количества осадков.

Существует статистически достоверная корреляционная связь между урожаем желудей и среднемесячной летней температурой воздуха ($r = 0,64 \pm 0,27$, при $P < 0,05$; $\eta = 0,99 \pm 0,06$, при $P < 0,001$) и отрицательная – между урожаем и среднемесячной суммой осадков ($r = - 0,88 \pm 0,17$, при $P < 0,01$; $\eta = 0,95 \pm 0,11$; при $P < 0,001$). Высокие значения корреляционного отношения в обоих случаях указывают на нелинейный характер связи, что может быть обусловлено взаимовлиянием рассматриваемых погодных показателей, а также рядом других причин, в том числе биоэкологическими особенностями репродуктивного цикла деревьев. В течение периода наблюдений очень хороший урожай желудей отмечался дважды (2012 и 2016 гг.), три раза урожай был средним (2010, 2014 и 2018 гг.) и пять – слабым (2011, 2013, 2015, 2017 и 2019 гг.).

На рассматриваемом временном отрезке средняя летняя температура воздуха не имела явного тренда к увеличению или снижению, а по количеству осадков отмечалась слабая тенденция к увеличению. Однако анализ многолетних метеорологических наблюдений по метеостанции Тюмень (с середины XX века) показывает наличие макроклиматических изменений, проявляющиеся в тренде увеличения температуры воздуха (особенно в весенний период) и обратном ему тренде уменьшения количества осадков [7, 8]. Эти изменения, благоприятны для дуба и, очевидно, будут способствовать увеличению его урожайности.

Средние значения морфометрических показателей желудей находятся в пределах величин, приводимых для дуба черешчатого в отечественной справочной литературе [9]. Наиболее изменчивым показателем, как в однолетних выборках, так и по годам является вес желудя, линейные размеры более стабильны (табл. 1). В годы обильного плодоношения все изученные показатели достоверно выше, чем в годы средней и слабой урожайности; на что указывают и другие исследователи [10]. Размеры и вес желудей проявляют прямую статистически значимую зависимость от величины урожая (табл. 2).

Таблица 1

Морфометрические характеристики желудей

Год учета	Длина, см		Диаметр, см		Вес, г	
	X ± m	CV	X±m	CV	X±m	CV
2010	-	-	-	-	2,5 ± 0,30	52,7
2011	2,5 ± 0,03	10,7	1,3 ± 0,02	12,0	2,3 ± 0,07	10,4
2012	*2,7 ± 0,05	13,0	*1,4 ± 0,02	12,2	***3,4 ± 0,14	17,2
2013	2,5 ± 0,06	14,3	1,2 ± 0,04	20,7	2,3 ± 0,09	20,5
2014	2,3 ± 0,05	18,1	1,3 ± 0,02	13,1	2,6 ± 0,08	17,0
2015	2,1 ± 0,05	22,9	1,1 ± 0,03	19,4	2,0 ± 0,30	43,0
2016	**2,8 ± 0,04	14,6	**1,4 ± 0,02	18,7	***4,9 ± 0,13	34,2
2017	2,1 ± 0,13	25,8	1,2 ± 0,05	16,0	2,1 ± 0,28	70,5
2018	2,1 ± 0,03	16,6	1,3 ± 0,02	14,3	2,6 ± 0,09	34,6
2019	2,3 ± 0,04	13,9	1,3 ± 0,03	15,0	2,4 ± 0,11	34,7

Примечание: X ± m – среднее значение с ошибкой; CV – коэффициент вариации, %; «-» – нет данных. Различия статистически достоверны: * - со всеми годами кроме 2016 г.; **со всеми годами кроме 2012 г.; *** - со всеми годами.

Таблица 2.

Зависимость морфометрических показателей желудей от величины урожая

	Показатели			
Параметры желудей	r ± m	P <	η ± m	P <
длина, см	0,75 ± 0,25	0,05	0,81 ± 0,21	0,01
диаметр, см	0,74 ± 0,25	0,05	0,74 ± 0,25	0,05
вес, г	0,80 ± 0,21	0,01	0,91 ± 0,09	0,001

Примечание: r – коэффициент корреляции, η – корреляционное отношение, m – статистическая ошибка, P – достоверность.

Таким образом, дуб черешчатый в Затюменском лесопарке г. Тюмени дает ежегодные урожаи желудей, величина которых зависит от погодных условий вегетационного сезона. Наиболее обильные урожаи и более крупные плоды формируются в условиях теплого и засушливого лета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.С., Климанов В.А. Палинология и климат Западной Сибири в главные термические оптимумы голоцена // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 91-99.
2. Видякина, А.А., Семенова М.В. Сезонное развитие аборигенных и интродуцентных видов древесных растений г. Тюмени // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2010. Т.10. С .95-100.
3. Казанцева М.Н. Естественное возобновление широколиственных пород деревьев в городских лесах Тюмени в связи с климатическими изменениями. / Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Тезисы докладов IV Международной конференции, под редакцией: А.В. Соромотина и А.В. Толстикова. 2013. С. 67-69.
4. Казанцева М.Н., Казанцев П.А. Плодоношение дуба черешчатого под Тюменью в контексте климатических изменений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 3-2. С. 327.
5. Чижов Б.Е., Глухарева М.В. Опыт интродукции дуба черешчатого в Тюменской области // Вестник Тюменского государственного ун-та. 2011. № 6. С. 89-94.
6. Погода и климат [Электронный ресурс] http://www.pogodaiklimat.ru [дата обращения [10.10.2019].
7. Арефьев С.П. Климатические факторы в древесно-кольцевых хронологиях города Тюмени // Вестник Тюменского государственного ун-та. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2013. № 12. С. 34-42.
8. Арефьев С.П., Казанцева М.Н. Изменение структуры сообществ ксилотрофных афиллофороидных грибов в системе комплексного экологического мониторинга г. Тюмени // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50. №1. С. 5-13.
9. Заборовский Е.П. Плоды и семена древесных и кустарниковых пород. М.: Гослесбумиздат, 1962. 303 с.
10. Крюкова С.А., Ширнин В.К. Плодоношение дубрав и плюсовых деревьев дуба черешчатого // Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. №. № 22. С. 22-30.

УДК 581.526.322 (282.256.164.6)

Фролова Мария Петровна
студент 4 курса факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» Ишим, Россия
masha.phrolova.1999@mail.ru

Токарь Ольга Егоровна
кандидат биологических наук, доцент
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» Ишим, Россия
tokarishim@yandex.ru

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ГИДРОМАКРОФИТОВ РЕКИ ИШИМ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Аннотация: Рассмотрены основные подходы к выделению жизненных форм (биоморф) гидромакрофитов водоемов и водотоков на примере двух систем (Б.Ф. Свириденко и Н.П. Савиных); на основе анализа научных материалов (статей, монографии) специалистов, результатов собственных исследований, составлена классификации жизненных форм гидромакрофитов реки Ишим, протекающей по территории Северного Казахстана; дан анализ биоморф.
Ключевые слова: жизненные формы (биоморфы) гидромакрофитов, река Ишим, Республика Казахстан

Проблема жизненных форм гидромакрофитов остается среди наиболее слаборазработанных вопросов гидроботаники [5]. Вопрос определения жизненной формы (биоморфы) растений вод достаточно сложен и неоднозначен [1].

По мнению В.В. Соловьевой и А.Г. Лапирова [1] в настоящее время только две классификации жизненных форм наиболее полно представляют системы биоморф (экоморф) растений вод. Это классификация экобиоморф гидромакрофитов Б.Ф. Свириденко [4-5] и классификация биоморф Н.П. Савиных [2-3].

Вариант системы Б.Ф. Свириденко [4-5] учитывает многие важнейшие признаки жизненных форм цветковых гидрофитов, в том числе продолжительность жизненного цикла, структуру побегов, тип почек возобновления и их положение в неблагоприятное время года, некоторые экологические параметры. В качестве метода изучения форм выбрана иерархическая классификация, под которой подразумевается процедура деления совокупности объектов на таксоны, каждый из которых определяется указанием его существенных признаков. За основу принята систематизация таксономической единиц, разработанная И.Г. Серебряковым [7]. Крупные таксоны (отдел, тип, подтип, класс) установлены по наиболее общим биологическим и морфологическим признакам. Таксоны низших рангов (группа, секция, экобиоморфа) выделены на основе частных морфологических и экологических параметров видов.

Основными единицами системы жизненных форм Б.Ф. Свириденко [4-5] являются экобиоморфы, которые выделяются согласно установленной экологической дифференциации видов по отношению к таким факторам среды, как минерализация воды и органо-минеральный состав грунтов.

Н.П. Савиных [2] при характеристике жизненных форм водных растений предлагает использовать алгоритм, включающий 17 основных показателей: число плодоношений; длительность жизни особей; степень вегетативной подвижности; степень воздействия особей на среду обитания; длительность жизни надземных осей; тип морфологической дезинтеграции; время морфологической дезинтеграции; степень морфологической дезинтеграции; характеристика растений по типу подземных органов; длительность жизни листьев; количество генераций листьев и их тип; тип побега по длине междоузлий; тип побега по положению в пространстве; тип побега по отношению к водной поверхности; тип соцветия с позиции синфлоресценции; модель побегообразования; жизненные формы по Раункиеру. Само понятие «биоморфа, или жизненная форма» рассматривается Н.П. Савиных с позиции И.Г. Серебрякова [7].

В более поздней своей работе Н.П. Савиных [3] приводит описание преобладающих биоморф растений водоемов и водотоков, охватывая не только водные, прибрежно-водные, но и околоводные растения. Автор предлагает подразделить все разнообразие жизненных форм растений по следующим признакам: 1. Число плодоношений. 2. Длительность жизни. 3. Число центров воздействия растения на среду. 4. Тип внутригрунтовых органов. 5. Тип побегов по длине междоузлий. 6. Длительность жизни листьев.

В учебном пособии В.В. Соловьевой и А.Г. Лапирова [1] приводится классификация отдела Водные и прибрежно-водные растения Н.П. Савиных, построенная с использованием методических подходов И.Г. Серебрякова [6].

К сожалению, в настоящее время с биоморфологической точки зрения изучено не большое количество растений. Кроме того большое количество критериев, предложенных Н.П. Савиных [2-3] не всегда позволяет описать весь спектр биоморф какого либо конкретного водоема или водную флору в целом какой-либо территории.

Жизненные формы гидромакрофитов разных типов водоемов Северного Казахстана (в том числе и р. Ишим) описаны в монографии Б.Ф. Свириденко [4]. Биоморфы гидромакрофитов реки Ишим на тюменском участке приводятся в работе [8].

Отдельная публикация, посвященная описанию жизненных форм конкретно реки Ишим Республики Казахстан – отсутствует.

Цель работы – анализ жизненных форм гидромакрофитов реки Ишим Республикии Казахстан.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования жизненных форм гидромакрофитов явились результаты, полученные авторами в ходе гидроботанических работ, проведенных в районе Сергеевского водохранилища на территории Северного Казахстана в августе 2019 г. и материалы, опубликованные в монографии Б.Ф. Свириденко [4].

В своей работе мы придерживались основных принципов систематизации, предложенных к выделению жизненных форм гидромакрофитов Б.Ф. Свириденко [5].

Все гидромакрофиты, отмеченные в водных сообществах р. Ишим, на территории Республики Казахстан мы объединили в группы жизненных форм, которые соответствуют традиционным физиономическим группам гелофитов, плейстофитов и гидатофитов. Группы, нами были объединены в классы биоморф, установленные по сочетанию признаков большого эволюционного значения. К таким признакам принадлежат способы переживания растениями неблагоприятного времени года, типы и расположение зимующих почек, а также особенности структуры подземных и надземных побегов, придающие жизненным формам каждого класса резко выраженное морфологическое своеобразие. Классы объединены в подтипы: укореняющихся и свободноплавающих биоморф, которые позволяют выразить степень связи растений с грунтом как со средой обитания и оценить роль этой среды в морфогенезе. Подтипы – в типы жизненных форм, которые были выделены по продолжительности большого жизненного цикла. Типы объединены в Отдел Цветковые гидрофиты.

Результаты исследования и их обсуждение

Ниже приводим классификацию биоморф гидромакрофитов, описанных на реке Ишим (Республика Казахстан).

Отдел Цветковые гидрофиты.

Тип 1. Многолетние поликарпические цветковые гидрофиты.

Подтип 1. Укореняющиеся многолетние гидрофиты.

Класс 1. **Длиннопобеговые (безрозеточные) корневищные.**

Группа 1. Гелофиты.

1 – Phragmites australis, 2 – Scolochloa festucacea

Группа 2. Плейстофиты.

3 – Nymphoides peltata, 4 – Persicaria amphibia.

Класс 2. Розеточные корневищные.

Группа 3. Гелофиты.

5 – Typha latifolia, 6 – Scirpus lacustris, 7 – Butomus umbellatus, 8 – Alisma plantago-aquatica, 9 – Typha angustifolia, 10 – Alisma gramineum, 11 – Rorippa amphibia, 12 – Eleocharis acicularis, 13 – Eleocharis palustris, 14 – Typha laxmannii, 15 – Scirpus tabernaemontani.

Группа 4. Плейстофиты.

16 – Nuphar lutea, 17 – Nymphaea candida, 18 – Nuphar pumila.

Класс 3. Длиннопобеговые клубневые.

Группа 5. Гидатофиты.

19 – *Potamogeton pectinatus*.

Класс 4. Розеточные клубневые.

Группа 6. Гелофиты.

20 – Sparganium emersum, 21 – S. erectum, 22 – Sagittaria sagittifolia, 23 – Scirpus ehrenbergii, 24 – Bolboschoenus maritimus.

Класс 5. Длиннопобеговые столонные.

Группа 7. Гелофиты.

25 – Hippuris vulgaris.

Группа 8. Плейстофиты.

26 – *Potamogeton natans*.

Группа 9. Гидатофиты.

27 – Potamogeton perfoliatus, 28 – P. lucens.

Класс 6. Длиннопобеговые турионовые (укореняющиеся).

Группа 9. Гидатофиты.

29 – Potamogeton friesii, 30 – P. crispus, 31 – P. pusillus, 32 – Myriophyllum spicatum.

Класс 7**. Розеточные турионовые.**

Группа 10. Плейстофиты.

33 – Hydrocharis morsus-ranae.

Группа 11. Гидатофиты.

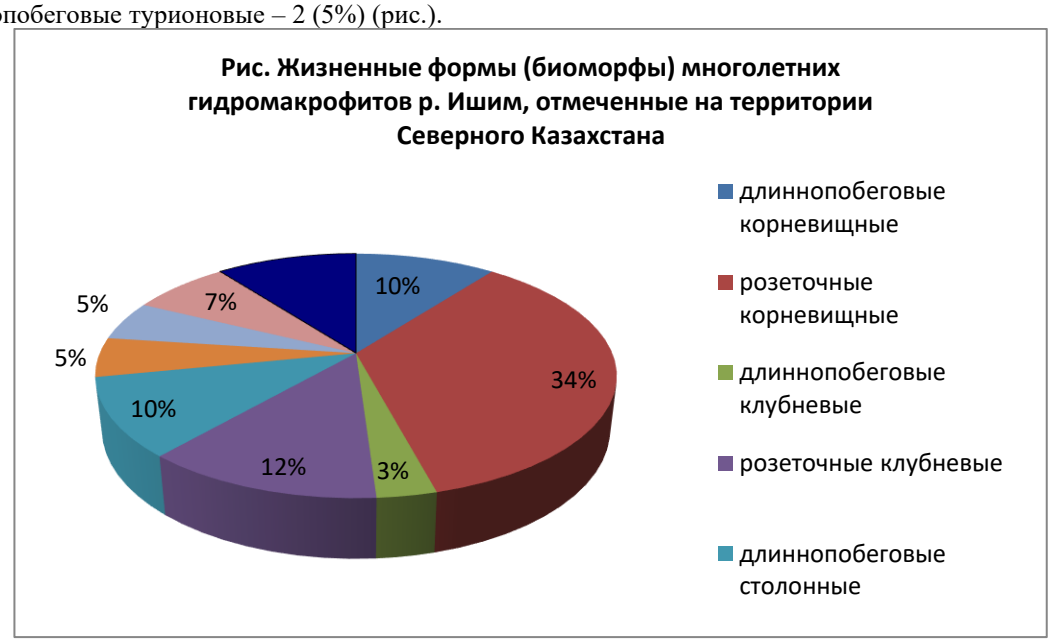
34 – Stratiotes aloides.
Подтип 2. Свободноплавающие многолетние гидрофиты.
Класс 8. Длиннопобеговые турионовые (свободноплавающие).
Группа 12. Гидатофиты.
35 – Utricularia vulgaris, 36 – Ceratophyllum demersum.
Класс 9. Листецовые турионовые.
Группа 13. Плейстофиты.
37 – Lemna minor, 38 – Spirodela polyrhiza.
Группа 14. Гидатофиты.
39 – Lemna trisulca.
Тип 2. Однолетние монокарпические цветковые гидрофиты.
Подтип 3. Укореняющиеся однолетние гидрофиты.
Класс 10. Длиннопобеговые без зимующих почек.
Группа 15. Гидатофиты.
40 – Batrachium circinatum, 41 – Caulinia minor.

В водной флоре р. Ишим описан 41 вид гидромакрофитов, относящихся к 25 родам, 18 семействам отдела Magnoliophyta.

Все гидромакрофиты объединены нами в 15 групп жизненных форм (биоморф), относящихся к 10 классам, 3 подтипам, двум типам (многолетние поликарпические и однолетние монокарпические цветковые гидрофиты).

Укореняющиеся многолетники служат основой спектра биоморф водных цветковых. На их долю приходится 83% биоморф, объединенных в 11 групп, 7 классов. Из них розеточные корневищные представлены 14 биоморфами (40%), длиннопобеговые турионовые – 4 биоморфами (12%), розеточные клубневые – 5 (15%), длиннопобеговые столонные – 4 (12%), длиннопобеговые корневищные – 4 (12%), розеточные турионовые – 2 (6%), длиннопобеговые клубневые – 1 (3%) (рис.).

Среди свободноплавающих многолетников выделено всего 5 биоморф (12%), которые были объединены нами в 3 группы и 2 класса. Листецовые турионовые представлены 3 биоморфами (7%), длиннопобеговые турионовые – 2 (5%) (рис.).



Однолетники в исследуемой водной флоре р. Ишим (Республика Казахстан) представлены 2 биоморфами (5%).

Наибольшее количество биоморф (83%) объединяют цветковые многолетние гидрогеофиты, приспособленные к интенсивному использованию ресурсов грунтовой среды. Среди водных геофитов 19, или 56% видов являются гелофитами, плейстофитами – 7, или 21%, гидатофитами – 8, или 23%.

Следовательно, в условиях р. Ишим, протекающей по территории Северного Казахстана и являющейся гидрологически динамичной системой, укореняющиеся растения, особенно гелофиты, имеют более благоприятные условия для поглощения и усвоения питательных веществ, чем растения, обитающие в толще воды или на ее поверхности. Грунт является для них местом расположения почек возобновления, позволяет выполнять опорную функцию и выносить ассимилирующую поверхность в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьева В.В., Лапиров А.Г. Гидроботаника: учебное пособие. Самара: ПГСГА, 2013. 354 с.

2. Савиных Н.П. О жизненных формах водных растений // Геоботаника (методология, методы): материалы школы по гидроботанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 39–49.
3. Савиных Н.П. О жизненных формах водных растений водоемов и водотоков // Геоботаника 2010: материалы школы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам. Ярославль: Print House, 2010. С. 31–38.
4. Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана: монография. Омск: ОмГПУ, 2000. 196 с.
5. Свириденко, Б.Ф. Жизненные формы цветковых гидрофитов Северного Казахстана // Ботанический журнал. 1991. Т. 76. №5. С. 687–698.
6. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.
7. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Наука, 1962. 378 с.
8. Токарь О.Е. Флора, растительность и фитоиндикация состояния водных экотопов реки Ишим и пойменных озёр в пределах Тюменской области: монография. Ишим: ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006. 208 с.

УДК 581.92

Капитонова Ольга Анатольевна
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия
kapoa.tkns@gmail.com
Аллаярова Венера Робертовна
младший научный сотрудник,
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия
kamaletdinowa.ven@gmail.com
Харитонцев Борис Степанович
доктор биологических наук, старший научный сотрудник,
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия
xaritoncev52@mail.ru

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ГЕРБАРИИ ТОБОЛЬСКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация. Гербарный фонд ТКНС УрО РАН насчитывает более 10 тыс. единиц хранения, из которых более 3280 образцов сосудистых растений занесено в компьютерную базу данных. В их числе существенную долю составляют «краснокнижные» виды растений. Из 140 видов сосудистых растений, подлежащих охране на территории Тюменской области, в гербарии станции представлены 106 видов общим количеством 484 гербарных образца, что составляет около 15 % от объема гербарного фонда. По объему хранящегося материала в наибольшей степени представлены мятликовые (82 образца), орхидные (73), астровые (49), бобовые (34), норичниковые (32), розовые (18), лютиковые (16 образцов).
Ключевые слова: гербарий, гербарные образцы, Красная книга, краснокнижные виды, Тюменская область.

Гербарный фонд Тобольской комплексной научной станции УрО РАН (ТКНС УрО РАН) начал формироваться в 2012 г. с приходом на станцию профессора Н.Г. Ильминских. Первые гербарные сборы проводились на разнообразных антропогенных местообитаниях (свалки, полигоны ТБО, обочины дорог и т.д.) территории Тюменской области (включая автономные округа). Впоследствии существенно расширился как спектр исследуемых экотопов, так и систематических групп, поступающих в гербарный фонд. В последнее время особое внимание ботаников станции обращается на изучение растительного покрова водных, прибрежно-водных, болотных, степных и лесостепных местообитаний, как естественных, так и антропогенно трансформированных, которые и составляют основу гербарного фонда ТКНС УрО РАН. Кроме того, гербарий включает несколько сотен образцов мохообразных, в основном представленных сборами А.Г. Безгодова и О.А. Капитоновой, и лишайников (сборы А.Е. Селиванова). В настоящее время гербарный фонд станции насчитывает около 10 тыс. гербарных образцов, из которых более 3280 образцов сосудистых растений занесено в компьютерную базу данных «Гербарий ТКНС УрО РАН», сформированную в программной среде Microsoft Access и входящую в Центр коллективного пользования «Биологические коллекции ТКНС УрО РАН». Значительный объем гербарной коллекции составляют сборы сосудистых растений, подлежащих охране на территории Тюменской области, согласно постановлению Администрации Тюменской области № 67-пк от 04.04.2005 «О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области» (в редакции постановления Правительства Тюменской области № 590-п от 29.11.2017) [2]. Сбор «краснокнижных» видов осуществлялся сотрудниками станции в основном в период работы по подготовке второго издания Красной книги Тюменской области (2016–2017 гг.) и с письменного разрешения Департамента недропользования и экологии Тюменской области. Впоследствии работа с «краснокнижными» видами велась преимущественно в рамках мониторинга состояния их популяций и выявления новых местонахождений охраняемых видов растений на территории области.

Ниже представлены сведения о хранящихся в гербарном фонде ТКНС УрО РАН образцах сосудистых растений, собранных на территории административного юга Тюменской области и подлежащих охране на этой территории.

Таблица 1

Охраняемые на территории Тюменской области виды сосудистых растений, хранящиеся в гербарном фонде ТКНС УрО РАН

№	Вид	Семейство	Категория редкости (по: [1])	Категория редкости (по: [2])	Количество гербарных образцов, хранящихся в гербарии ТКНС УрО РАН (по состоянию на сентябрь 2019 г.)
1.	Ликоподиелла заливаемая – *Lycopodiella inundata* (L.) Holub	Lycopodiaceae	II	V	1
2.	Корневищник судетский – *Rhizomatopteris sudetica* (A. Braun et Milde) A.P. Khokhr.	Athyriaceae	III	III	8
3.	Пузырник ломкий – *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.	Athyriaceae	III	II	1
4.	Щитовник мужской – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott	Dryopteridaceae	II	III	3
5.	Фегоптерис связывающий – *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt	Thelypteridaceae	III	III	8
6.	Гроздовник виргинский – Botrychium virginianum (L.) Sw.	Botrichiaceae	II	II	1
7.	Ужовник обыкновенный – *Ophioglossum vulgatum* L.	Ophioglossaceae	II	II	1
8.	Кубышка малая – *Nuphar pumila* (Timm) DC.	Nymphaeaceae	III	III	5
9.	Кувшинка четырёхгранная – *Nymphaea tetragona* Georgi	Nymphaeaceae	III	III	6
10.	Хохлатка плотная – *Corydalis solida* (L.) Clairv.	Fumariaceae	-	III	3
11.	Адонис волжский – *Adonis wolgensis* Steven	Ranunculaceae	I	I	3
12.	Адонис сибирский – *Adonis sibirica* Patrin	Ranunculaceae	-	I	2
13.	Борец вьющийся – *Aconitum volubile* Pall. s.l.	Ranunculaceae	-	III	3
14.	Василистник вонючий – *Thalictrum foetidum* L.	Ranunculaceae	III	III	3
15.	Воронец колосистый – *Actaea spicata* L.	Ranunculaceae	III	III	2
16.	Лютик лесостепной – *Ranunculus silvisteppaceus* Dubovik	Ranunculaceae	II	II	3
17.	Курчавка кустарниковая – *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch	Polygonaceae	III	III	9
18.	Гониолимон красивый – *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss.	Limoniaceae	III	III	1
19.	Кермек каспийский – *Limonium caspium* (Willd.) P.Fourn.	Limoniaceae	-	III	10

20.	Гвоздика иглолистная – *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.	Caryophyllaceae	-	II	4
21.	Гвоздика пышная – *Dianthus superbus* L.	Caryophyllaceae	III	II	5
22.	Смолевка сибирская – *Silene sibirica* (L.) Pers.	Caryophyllaceae	III	III	2
23.	Пион уклоняющийся – *Paeonia anomala* L.	Paeoniaceae	III	III	2
24.	Камнеломка болотная – *Saxifraga hirculus* L.	Saxifragaceae	III	III	1
25.	Истод сибирский – *Polygala sibirica* L.	Polygalaceae	II	II	3
26.	Астрагал австрийский – *Astragalus austriacus* Jacq.	Fabaceae	III	III	1
27.	Астрагал сарептский – *Astragalus sareptanus* A.K. Becker	Fabaceae	-	III	3
28.	Астрагал рогоплодный – *Astragalus cornutus* (Pall.) Kuntze	Fabaceae	III	III	9
29.	Астрагал яичкоплодный – *Astragalus testiculatus* Pall.	Fabaceae	III	III	8
30.	Солодка Коржинского – Glycyrrhiza korshinskyi Grig.	Fabaceae	-	IV	6
31.	Солодка уральская – *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.	Fabaceae	II	II	3
32.	Остролодочник колокольчатый – *Oxytropis campanulata* Vassilcz.	Fabaceae	III	III	4
33.	Вишня кустарниковая – *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow	Rosaceae	III	III	8
34.	Ежевика сизая – *Rubus caesius* L.	Rosaceae	III	III	7
35.	Спирея зверобоелистная – *Spiraea hypericifolia* L.	Rosaceae	-	III	3
36.	Зверобой изящный – *Hypericum elegans* Stephan ex Willd.	Hypericaceae	II	II	3
37.	Зверобой пушистый – *Hypericum hirsutum* L.	Hypericaceae	III	III	4
38.	Бурачок ленский – *Alyssum lenense* Adams	Brassicaceae	-	III	5
39.	Бурачок обратнояйцевидный – *Alyssum obovatum* (C.A. Mey.) Turcz.	Brassicaceae	III	III	7
40.	Первоцвет крупночашечный – *Primula macrocalyx* Bunge	Primulaceae	-	I	3
41.	Горичник Морисона – *Peucedanum morisonii* Besser ex Schult	Apiaceae	III	III	4
42.	Скабиоза исетская – *Scabiosa isetensis* L.	Dipsacaceae	II	II	3
43.	Бубенчик лилиелистный – *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC.	Campanulaceae	III	III	2

44.	Астра альпийская – *Aster alpinus* L.	Asteraceae	III	III	2
45.	Астра степная – *Astter amellus* L.	Asteraceae	II	II	2
46.	Большеголовник серпуховый – *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobrov	Asteraceae	II	II	2
47.	Василек сибирский – *Centaurea sibirica* L. s.l.	Asteraceae	II	II	7
48.	Козелец австрийский – *Scorzonera austriaca* Willd.	Asteraceae	III	III	5
49.	Козелец мелкоцветковый – *Scorzonera parviflora* Jacq.	Asteraceae	III	III	12
50.	Мордовник курчавый – *Echinops crispus* S. Majorov	Asteraceae	III	III	12
51.	Наголоватка многоцветковая – *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch.	Asteraceae	III	III	2
52.	Пиретрум щитковидный – *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop.	Asteraceae	III	III	1
53.	Серпуха чертополоховая – *Serratula cardunculus* (Pall.) Schischk.	Asteraceae	I	I	4
54.	Оносма простейшая – *Onosma simplicissima* L.	Boraginaceae	III	III	10
55.	Вероника Крылова – *Veronica krylovii* Schischk.	Scrophulariaceae	III	III	2
56.	Вероника лекарственная – *Veronica officinalis* L.	Scrophulariaceae	I	I	1
57.	Вероника седая – *Veronica incana* L.	Scrophulariaceae	III	III	10
58.	Кастиллея бледная – *Castilleja pallida* (L.) Kunth	Scrophulariaceae	-	I	1
59.	Коровяк фиолетовый – *Verbascum phoeniceum* L.	Scrophulariaceae	III	III	8
60.	Мытник мохнатоколосый – *Pedicularis dasystachis* Schrenk	Scrophulariaceae	III	III	5
61.	Мытник перевернутый – *Pedicularis resupinata* L.	Scrophulariaceae	-	II	2
62.	Наперстянка крупноцветковая – *Digitalis grandiflora* Mill.	Scrophulariaceae	III	III	3
63.	Шалфей степной – *Salvia stepposa* Des.-Shost.	Lamiaceae	III	III	9
64.	Шизонепета многонадрезная – *Schizonepeta multifida* (L.) Briq.	Lamiaceae	II	II	6
65.	Аир болотный – *Acorus calamus* L.	Acoraceae	I	IV	5
66.	Рдест сарматский – *Potamogeton sarmaticus* Mäemets	Potamogetonaceae	-	IV	5
67.	Заннихеллия длинноножковая – *Zannichellia pedunculata* Rchb.	Zannichelliaceae	-	IV	2

68.	Заннихеллия ползучая – *Zannichellia repens* Boenn.	Zannichelliaceae	-	IV	7
69.	Руппия морская – *Ruppia maritima* L.	Ruppiaceae	-	I	3
70.	Гусиный лук зернистый – *Gagea granulosa* Turcz.	Liliaceae	II	IV	1
71.	Рябчик малый – *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. f.	Liliaceae	II	II	5
72.	Лук мелкосетчатый – *Allium microdictyon* Prokh.	Alliaceae	II	II	2
73.	Лук поникающий – *Allium nutans* L.	Alliaceae	II	II	4
74.	Ирис низкий – *Iris humilis* Georgi	Iridaceae	III	III	2
75.	Башмачок вздутый – *Cypripedium* × *ventricosum* Sw.	Orchidaceae	II	II	6
76.	Башмачок крапчатый – *Cypripedium guttatum* Sw.	Orchidaceae	III	III	5
77.	Башмачок крупноцветковый – *Cypripedium macranthon Sw.*	Orchidaceae	II	II	8
78.	Башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus* L.	Orchidaceae	II	III	2
79.	Бровник одноклубневый – *Herminium monorchis* (L.) R. Br.	Orchidaceae	III	III	6
80.	Дремлик болотный – *Epipactis palustris* (L.) Crantz	Orchidaceae	III	III	5
81.	Дремлик темно-красный – *Epipectis atrorubens* (Hoffm.) Besser	Orchidaceae	I	I	2
82.	Гнездовка настоящая – *Neottia nidus-avis* (L.) Rich.	Orchidaceae	II	III	4
83.	Гнездоцветка клобучковая – *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr.	Orchidaceae	III	III	4
84.	Кокушник длиннорогий – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.	Orchidaceae	III	III	6
85.	Ладьян трехнадрезный – *Corallorhiza trifida* Châtel.	Orchidaceae	III	III	2
86.	Липарис Лезеля – *Liparis loeselii* (L.) Rich.	Orchidaceae	II	II	6
87.	Мякотница однолистная – *Malaxis monophyllos* (L.) Sw.	Orchidaceae	II	II	3
88.	Надбородник безлистный – *Epipogium aphyllum* Sw.	Orchidaceae	II	II	3
89.	Пальчатокоренник Траунштейнера – *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut. ex Rchb.) Soó s. str.	Orchidaceae	II	II	1
90.	Пололепестник зеленый – *Coeloglossum viride* (L.) Hartm.	Orchidaceae	III	III	2

91.	Скрученник китайский – *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames	Orchidaceae	-	III	3
92.	Тайник яйцевидный – *Listera ovata* (L.) R. Br.	Orchidaceae	II	II	3
93.	Хаммарбия болотная – *Hammarbya paludosa* (L.) Kuntze	Orchidaceae	III	IV	2
94.	Осока Арнелля – *Carex arnellii* Christ ex Scheutz	Cyperaceae	III	III	9
95.	Осока горная – *Carex montana* L.	Cyperaceae	III	III	1
96.	Осока Седакова – *Carex sedakowii* C.A. Mey. ex Meinsh.	Cyperaceae	II	II	1
97.	Осока притупленная – *Carex obtusata* Lilj.	Cyperaceae	III	III	3
98.	Змеёвка растопыренная – *Cleistogenes squarrosa* (Trin. ex Ledeb.) Keng	Poaceae	II	II	2
99.	Ковыль Залесского – *Stipa zalesskii* Wilensky	Poaceae	III	III	19
100	Ковыль Коржинского – *Stipa korshinskyi* Roshev.	Poaceae	III	III	11
101	Ковыль красивейший – *Stipa pulcherrima* K. Koch	Poaceae	I	I	1
102	Ковыль Лессинга – *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.	Poaceae	III	III	8
103	Ковыль опушеннолистный – *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Czern. ex Trautv.	Poaceae	II	II	10
104	Ковыль перистый – *Stipa pennata* L.	Poaceae	III	III	26
105	Скрученноостник пустынный – *Helictotrichon desertorum* (Less.) Pilg.	Poaceae	III	III	3
106	Скрученноостник Шелля – *Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag.	Poaceae	III	III	2

Таким образом из 140 видов сосудистых растений, подлежащих охране на территории Тюменской области [2], в гербарном фонде ТКНС УрО РАН представлены 106 видов общим количеством 484 гербарных образца. По объему хранящегося материала лидируют злаки (Poaceae), представленные 82 образцами, относящимися к 9 видам. Много также орхидных (Orchidaceae) – 73 образца, сложноцветных (Asteraceae) – 49 образцов, бобовых (Fabaceae) – 34 образца, норичниковых (Scrophulariaceae) – 32 образца, розоцветных (Rosaceae) – 18 образцов, лютиковых (Ranunculaceae) – 16 образцов.

Хранящиеся на станции гербарные материалы являются основой для ведения мониторинга состояния популяций видов сосудистых растений, подлежащих охране на территории Тюменской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2004. – 496 с.

2. О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области: постановление Администрации Тюменской области № 67-пк от 04.04.2005 (в редакции постановления Правительства Тюменской области № 590-п от 29.11.2017) // Консорциум «Кодекс» / электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/906604509 (дата обращения: 27.09.2019).

УДК 581.552 : 581.95

Глазунов Валерий Александрович
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
v_gl@inbox.ru
Николаенко Светлана Анатольевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
ns23@mail.ru

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УЧАСТКА «АКСАРИНСКИЙ», ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ЯРКОВСКИЙ РАЙОН, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация: Изучена флора и растительность участка площадью около 40 га, предназначенного для добычи полезных ископаемых и расположенного д. Аксарина Ярковского района Тюменской области, в подзоне южной тайги. Растительный покров участка представляет собой лугоподобное разнотравно-злаковое сообщество на залежи, местами с фрагментами древесно-кустарниковой растительности. Во флоре насчитывается не менее 118 видов, значительную часть которых составляют рудеральные растения. В непосредственной близости от границы участка отмечены местонахождения древесной формы липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), подлежащей охране.
Ключевые слова: флора; растительность; недропользование; залежь; редкий вид; Красная книга

В соответствии со статьей 35 Закона РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. (№7-ФЗ), при размещении промышленных объектов должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности с учетом последствий эксплуатации указанных объектов и соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Комплексное обследование территории (в т.ч. изучение растительного покрова) и выявление возможных местонахождений редких, подлежащих охране видов являются одним из обязательных условий выдачи лицензии на использование недр.

В 2018-2019 гг. авторами были исследованы флора и растительность участка «Аксаринский», предназначенного для геологического изучения, разведки и добычи песка и супеси. Участок, площадью 39,84 га, расположен в 1 км к северо-востоку от д. Аксарина Ярковского района Тюменской области (подзона южной тайги), на правом берегу р. Тобол, имеет неправильную форму и общее очертание прямоугольника, вытянутого в северо-западном и юго-восточном направлении. Район расположения участка представляет собой отрезок 2 и 3 надпойменных террас, чередующийся с участками поймы со старицами р. Тобол и его правого притока – р. Нерда. Территория расположена в непосредственной близости от населенного пункта (д. Аксарина) и испытывает высокий уровень антропогенного воздействия, связанный с выпасом, движением транспорта (грунтовые дороги) и размещением бытовых отходов

Участок представляет собой многолетнюю залежь (ориентировочно не менее 15 лет), растительный покров которой представлен вторичным луговоподобным травянистым сообществом, местами с формирующейся древесно-кустарниковой растительностью. Общее проективное покрытие травяного яруса достигает 90-100%, несколько снижаясь на нарушенных участках – насыпях и выемках грунта, колеях, у пересекающей участок по диагонали дороги. Вторичный характер местообитания определяет значительную долю участия в сложении растительного сообщества сорно-луговых и рудеральных видов. Основу травяного покрова составляют злаки: *Elytrigia repens* – до 20% площади покрытия, *Agrostis gigantea, A. vinealis*, на отдельных участках – *Calamagrostis arundinacea*. В качестве содоминантов выступают, характерные для залежей *Pimpinella saxifraga, Taraxacum officinale, Achillea millefolium, Vicia cracca, Trifolium arvense, Potentilla argentea, Pilosella glomerata*. В менее значительном обилии, но постоянно встречаются *Crepis tectorum, Trifolium pratense, Omalotheca sylvatica, Conyza canadensis, Potentilla norvegica, Galium physocarpum, Leucanthemum vulgare, Prunella vulgaris, Ranunculus repens* и целый ряд других видов. По относительно свежим нарушенным участкам массово произрастают рудеральные виды – *Urtica dioica, Arctium tomenthosum, Lepidium ruderale, Chenopodium album, Cannabis ruderale, Descurainia sophia* и другие. У свалок, расположенных в южной и северной частях участка отмечены *Amaranthus retroflexus, Bidens tripartita, Malva pusilla, Stellaria media*. У грунтовой дороги постоянно встречаются *Plantago major, Erodium cicutaria, Lepidotheca suaveolens*. В северо-западной части участка отмечены небольшие пятна мха *Polytrichum juniperinum*.

Рассеянно по участку, преимущественно в центральной части развивается подрост березы (*Betula pendula*), тополя (*Populus nigra*) и осины (*Populus tremula*) высотой 1,5-3 (до 5) м. Характерно также присутствие кустарниковых ив – пепельной (*Salix cinerea*), Бебба (*S. bebbiana*) высотой в среднем 2-2,5 м. Полосы подроста и ивняка развиты в северной части участка, а также вдоль его западной и юго-восточной границ. Спорадически по участку встречается *Rosa majalis*. В центральной части присутствует подрост сосны (*Pinus sylvestris*) высотой от 0,8 до 1,5(2) м, по всей видимости, искусственного происхождения.

В пределах полигона твердых бытовых отходов у северной границы участка имеется временный искусственный водоем с зарослями *Typha latifolia, T. angustifolia, Eleocharis palustris*. В воде развиваются *Lemna turionifera, Spirodela polyrhiza, Hydrocharis morsus-ranae*. Из мхов по берегу водоема отмечены *Funaria hydrometica, Leptobryum pyriforme* и *Marchantia polymorpha*. Также в границах полигона отмечены достаточно редко встречающийся сорный вид *Echium vulgare* и уходящая из культуры *Dianthus barbatus*. По берегу старицы р. Тобол к северу от участка развиваются кустарниковые заросли *Salix bebbiana* и присутствуют отдельно стоящие старые деревья *Salix alba* с диаметром ствола более 1 м.

С южной и юго-западной стороны отведенный участок недр граничит с сообществом разреженного осиново-березового разнотравно-злакового леса с доминированием в кустарниковом ярусе шиповника, в травяном покрове – вейника и лугово-лесного разнотравья (*Filipendila ulmaria, Lathyrus vernus, Geranium sylvaticum, Lupinaster pentaphyllus*), местами – папоротника *Pteridium pinetorum* subsp. *sibiricum*.

В целом, флористическое разнообразие участка и прилегающих сообществ осиново-березового и липового с березой леса, лугово-кустарниковой и рудеральной растительности составляет не менее 169 видов из 40 семейств. Непосредственно в границах участка отмечено 118 видов. Флористическое разнообразие представлено, преимущественно, синантропными рудеральными видами, характерными для нарушенных местообитаний. В приведенном ниже списке без номеров включены виды, отмеченные вне границ участка, на прилегающей территории.

Флористический список участка «Аксаринский» и прилегающей территории

Amaranthaceae

1. *Amaranthus retroflexus* L.

Apiaceae

Angelica sylvestris L.

2. *Carum carvi* L.

Kadenia dubia (Schkuhr) Lavrova & Tichomirov

3. *Pimpinella saxifraga* L.

Asteraceae

4. *Achillea millefolium* L.
5. *Arctium tomentosum* Mill.

Artemisia absinthium L.

6. *Artemisia marschalliana* Spreng.
7. *Artemisia vulgaris* L.
8. *Bidens tripartita* L.
9. *Carduus nutans* L.
10. *Centaurea scabiosa* L.
11. *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill
12. *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.
13. *Conyza canadensis* (L.) Cronq.
14. *Crepis tectorum* L.
15. *Erigeron acris* L.
16. *Gnaphalium sylvaticum* L.
17. *Inula britannica* L.
18. *Lepidotheca suaveolens* (Pursch) Nutt.
19. *Leucanthemum vulgare* Lam.
20. *Leontodon autumnalis* L.
21. *Pilosella glomerata* (Froel.) Arv.
22. *Ptarmica salicifolia* (Bess.) Serg. s.l.
23. *Solidago virgaurea* L.
24. *Sonchus arvensis* L.
25. *Tanacetum vulgare* L.
26. *Taraxacum officinale* Wigg.
27. *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz
28. *Tussilago farfara* L.

Betulaceae

29. *Betula pendula* Roth
30. *Betula pubescens* Ehrh.

Boraginaceae

Echium vulgare L.

31. *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.
32. *Myosotis cespitosa* Schultz

Pulmonaria mollis Wulf. ex Hornem.

Brassicaceae

33. *Barbarea arcuata* (Opiz ex J. et C. Presl) Reichenb.
34. *Berteroa incana* (L.) DC.
35. *Bunias orientalis* L.
36. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.
37. *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl
38. *Lepidium ruderale* L.
39. *Rorippa palustris* (L.) Bess.
40. *Thlaspi arvense* L.

Cannabaceae

41. *Cannabis ruderalis* Janisch.

Caryophyllaceae

42. *Cerastium holosteoides* Fries s.l.

Dianthus barbatus L.

43. *Dianthus deltoides* L.

Melandrium album (Mill.) Garcke

Moehringia lateriflora (L.) Fenzl.

44. *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn.

Silene nutans L.

45. *Silene viscosa* (L.) Pers.
46. *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl.
47. *Stellaria graminea* L.
48. *Stellaria media* (L.) Vill.

Chenopodiaceae

49. *Chenopodium album* L.
50. *Chenopodium glaucum* L.

Convallariaceae

Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt

Polygonatum odoratum (Mill.) Druce

Crassulaceae

Hylotelephium triphyllum (Haw.) Holub

Cyperaceae

Carex acuta L.

Carex bohemica Schreb.

Carex vaginata Tausch

Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult

Dryopteridaceae

Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs.

Equisetaceae

51. *Equisetum arvense* L.

Equisetum hyemale L.

52. *Equisetum pratense* L.
53. *Equisetum sylvaticum* L.

Fabaceae

54. *Amoria hybrida* (L.) C. Presl.
55. *Amoria repens* (L.) C. Presl.
56. *Lathyrus pratensis* L.

Lathyrus vernus (L.) Bernh.

57. *Lupinaster pentaphyllus* Moench
58. *Trifolium arvense* L.

Trifolium hybridum L.
Trifolium medium L.

59. *Trifolium montanum* L.
60. *Trifolium pratense* L.
61. *Vicia cracca* L.
62. *Vicia sepium* L.
63. *Vicia tenuifolia* Roth

Geraniaceae

64. *Erodium cicutarium* (L.) L'Her.

Geranium sylvaticum L.
Grossulariaceae
Ribes nigrum L.
Hydrocharitaceae
Hydrocharis morsus-ranae L.
Hypolepidaceae
Pteridium pinetorum C.N. Page et R.Mill subsp. *sibiricum* Gureeva et C.N. Page
Juncaceae
Luzula pilosa (L.) Willd.
Lamiaceae

65. *Dracocephalum ruyschiana* L.
66. *Galeopsis ladanum* L.
67. *Glechoma hederacea* L.

Leonurus quinquelobatus Gilib.

68. *Origanum vulgare* L.
69. *Prunella vulgaris* L.

Lemnaceae
Lemna minor L.
Lemna turionifera Landolt
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.
Liliaceae
Lilium pilosiusculum (Freyn) Miscz.
Onagraceae

70. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Epilobium adenocaulon Hausskn.
Pinaceae

71. *Pinus sylvestris* L.

Plantaginaceae

72. *Plantago major* L.
73. *Plantago urvillei* Opiz

Poaceae

74. *Agrostis stolonifera* L.
75. *Agrostis tenuis* Sibth.
76. *Alopecurus aequalis* Sobol.
77. *Alopecurus pratensis* L.
78. *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub
79. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth
80. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth
81. *Dactylis glomerata* L.

Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.

82. *Elytrigia repens* (L.) Nevski

Melica nutans L.

83. *Phleum pratense* L.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.
Poa nemoralis L.

84. *Poa pratensis* L.

Polygonaceae

85. *Persicaria maculata* (Rafin.) S.F. Gray
86. *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre
87. *Polygonum aviculare* L. s.l.

Rumex acetosella L.

88. *Rumex confertus* Willd.
89. *Rumex crispus* L.

Primulaceae
Lysimachia vulgaris L.
Pyrolaceae
Pyrola rotundifolia L.
Ranunculaceae
Pulsatilla flavescens (Zucc.) Juz.
Anemonidium dichotomum (L.) Holub

90. *Ranunculus polyanthemos* L.
91. *Ranunculus repens* L.
92. *Thalictrum minus* L.

Rhamnaceae
Frangula alnus Mill.
Rosaceae

93. *Agrimonia pilosa* Ledeb.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim.

94. *Fragaria vesca* L.
95. *Geum aleppicum* Jacq.
96. *Malus baccata* (L.) Borkh.

Padus avium Mill.

97. *Potentilla anserina* L.
98. *Potentilla argentea* L.
99. *Potentilla intermedia* L.
100. *Potentilla norvegica* L.
101. *Rosa acicularis* Lindl.
102. *Rosa majalis* Herrm.

Rubus saxatilis L.

103. *Sanguisorba officinalis* L.

Sorbus aucuparia L.
Rubiaceae

104. *Galium mollugo* L.
105. *Galium physocarpum* Ledeb.

Salicaceae

106. *Populus nigra* L.
107. *Populus tremula* L.

Salix alba L.

108. *Salix bebbiana* Sarg.
109. *Salix caprea* L.
110. *Salix cinerea* L.
111. *Salix rosmarinifolia* L.

Salix viminalis L.
Scrophulariaceae

112. *Linaria vulgaris* (L.) Mill.
113. *Rhinanthus angustifolius* C.C. Gmel.
114. *Veronica longifolia* L.
115. *Veronica teucrium* L.

Tiliaceae
Tilia cordata Mill.
Typhaceae
Typha latifolia L.
Typha angustifolia L.
Urticaceae

116. *Urtica dioica* L.
117. *Urtica urens* L.

Violaceae

118. *Viola arvensis* Murray

Viola nemoralis Kutz.

За пределами участка, с северо-западной стороны, расположен липовый с березой и осиной лес, где первый древесный ярус формирует липа сердцевидная (*Tilia cordata*), древесная форма естественного происхождения которой подлежит охране на территории Тюменской области (согласно действующему в настоящее время постановлению правительства Тюменской области от 29.11.2017 г. № 590-п) [1]. Липа здесь образует практически чистые насаждения или с небольшой примесью березы и осины (не более 2-3 единиц породного состава), а также встречается в подлеске. Места произрастания липы расположены на расстоянии в 25-50 м от западной границы участка, между сообществом с липой и границей участка существует буферная зона, занятая луговой и лугово-кустарниковой растительностью. Для сохранения существующей популяции липы принятия специальных мер охраны при добыче полезных ископаемых на участке «Аксаринский» в данных условиях не требуется. Предполагаемая деятельность, при соблюдении предусмотренных проектом границ участка, технологии и объема выполняемых работ, не окажет существенного влияния на флористическое и фитоценотическое разнообразие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. 496 с.

УДК 502

Храмцов Александр Борисович
к.и.н., доцент
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
khramtsov_ab@bk.ru

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ЗАДАЧА ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ)

Аннотация: В статье рассмотрена задача озеленения территории города Тюмени. Скверы, лесопарки, бульвары, зоны отдыха и спортивные площадки должны соответствовать современным требованиям уровня комфорта и эстетики. Необходимо внедрять современные методы озеленения городской территории (контейнерное озеленение, вертикальное озеленение). Сформулирован ряд рекомендаций органам местного самоуправления по совершенствованию системы озеленения территории.
Ключевые слова: озеленение территории, благоустройство, охрана окружающей среды, контейнерное озеленение, вертикальное озеленение, зеленые насаждения, органы местного самоуправления.

Система озелененных территорий города – взаимоувязанное равномерное размещение городских озелененных территорий, определяемых архитектурно-планировочной структурой города и генеральным планом его развития [1, с. 29].

Озеленение городской территории – это неотъемлемая часть общего комплекса мероприятий по планировке, застройке, благоустройству и формированию комфортной среды проживания населения муниципального образования. Озеленение является сложным многоотраслевым направлением городского хозяйства. Проблема сохранения и повышения уровня благоустройства озелененных территорий одна из ключевых задач в деятельности органов местного самоуправления города Тюмени.

В соответствии с постановлением Администрации города Тюмени от 5 ноября 2014 г. № 827-рк утверждена Муниципальная программа «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2022 годы» [2]. Принятие программы было обусловлено целым рядом причин. В условиях активной застройки территории города наблюдалась неравномерность размещения объектов озеленения. В отдельных районах города в связи со строительством объектов капитального строительства и линейных объектов площади озелененных территорий существенно снизились. Ввиду недостаточного уровня благоустройства озелененных территорий местные жители были лишены возможности использования данных территорий для отдыха. Возникла проблема невозможности существенного увеличения площадей озеленения в конкретных планировочных районах и создания новых зон рекреации. Следовательно, перед органами местного самоуправления возникла задача максимального сохранения существующих озелененных территорий.

Согласно административно-территориальному делению город подразделяется на четыре округа: Калининский, Центральный, Ленинский и Восточный. Исследователями проведен анализ уровня озелененности территории округов и установлено, что наиболее озелененным является Калининский (рис. 1). Это обусловлено тем, что на территории данного округа расположено большое количество городских лесов (~733 га), а также ООПТ лесопарк «Затюменский» (77 га) [3, с. 110].

В рамках данной программы осуществляется финансирование мероприятий по озеленению территории и проводится комплекс работ по повышению уровня благоустройства озелененных территорий в городе. Основными ответственными исполнителями мероприятий по озеленению являются: Департамент городского

хозяйства (ДГХ) Администрации города Тюмени; Департамент земельных отношений и градостроительства (ДЗОиГ) Администрации города Тюмени; Управы административных округов города (Калининский, Центральный, Ленинский и Восточный); МКУ «ЛесПаркХоз» и МКУ «Службы заказчика по благоустройству административных округов Администрации города Тюмени» [2].

ДГХ и ДЗОиГ проводят работы по определению земельных участков для размещения новых объектов озеленения. Вместе с тем, для решения общегородских проблем производится частичное изъятие земельных участков, предусмотренных под создание объектов озеленения.



Рис. 1. Процентное соотношение уровня озелененности по АО города Тюмени

Объемы финансирования мероприятий по озеленению территории от года к году меняются. Так, на выполнение работ по благоустройству скверов, парков, зеленых зон, в том числе за счет средств компенсационного озеленения в 2015 году было запланировано 95993 тыс. руб. Однако уточненный план составил 71861 тыс. руб. При этом за 2015 год мероприятия были профинансированы на 58545 тыс. руб., то есть на 81,5%. К сожалению, в 2016-2017 гг. наблюдалось сокращение объемов финансирования работ по озеленению территории города.

Согласно указанной муниципальной программе, установлены показатели эффективности ее реализации, в том числе по озеленению территории. Так, за 2015-2017 гг. на 3,5% возросло количество озелененных территорий, на которых проведены работы по их созданию и благоустройству за счет средств бюджета города Тюмени. Ежеквартальный мониторинг данного показатель осуществляет ДГХ (рис. 2):



Рис. 2. Количество озелененных территорий, благоустроенных за счет средств бюджета города Тюмени за 2014-2017 годы (ед.)

Распоряжением Администрации города Тюмени от 29.02.2016 № 78-рк утвержден Порядок отбора озелененных территорий для проведения работ по их благоустройству (в том числе созданию) за счет средств бюджета города Тюмени [4]. Отбор озелененных территорий по распоряжению состоит из процедур обследования технического состояния озелененных территорий, формирования перечней озелененных территорий в АО, ранжирования таких территорий и формирования Адресного перечня озелененных территорий.

В соответствии с этим распоряжением, муниципальная программа была дополнена, в частности, организован учет зеленых насаждений, озелененных территорий и осуществляется мониторинг их состояния на территории города Тюмени. В течение 2016-2018 гг. Управы АО осуществляли внесение в электронный реестр зеленых насаждений информацию в отношении зеленых насаждений на своей территории в

соответствии с Регламентом взаимодействия органов Администрации города Тюмени по заполнению и использованию электронного реестра зеленых насаждений города.

Очевидно, что указанных программных мероприятий и объемов их финансирования явно недостаточно. Вопрос увеличения и сохранения количества озелененных территорий и обустроенных озелененных территорий остается актуальным, требующим активного участия органов местного самоуправления города Тюмени и широких слоев общественности.

В этой связи можно сформулировать следующие перспективные направления работ по озеленению городской территории.

Во-первых, совершенствование организации зеленых зон, представляющих собой территорию за пределами городской черты, занятую лесопарками, лесами и выполняющую важнейшую охранную и санитарно-гигиеническую функции для формирования комфортного микроклимата в городе.

Во-вторых, обеспечение гармоничного сочетания в парках и скверах природной растительности с декоративными насаждениями.

В-третьих, контейнерное озеленение. Данный способ озеленения подходит под любые природно-климатические условия. Контейнерное озеленение может быть как стационарным (установка емкостей на постоянное место), так и мобильным (передвижным) (рис. 3). Данный способ дает возможность красочно и разнообразно сочетать озеленение с малыми формами архитектуры, создавать уникальные по своему эстетическому воздействию композиции.



Рис. 3. Контейнерное озеленение

В-четвертых, вертикальное озеленение. Данный способ озеленения осуществляется посредством применения вьющихся и лазающих растений, лиан, подвесных контейнеров с растениями, вертикальных зелёных стен и деревьев. Вертикальные зелёные стены зонируют пространство и делают его эстетически приятным (рис. 4). Организация скверов и парков с помощью вертикального озеленения визуально объединяет его групповые и одиночные участки в единое целое, систему [5].

Органам местного самоуправления города Тюмени следует уделять больше внимания задачам по учету и сохранению зеленых насаждений, повышению уровня озелененности территорий отдельных районов и дворовых территорий города, формированию системы озелененных территорий на основе благоустройства и озеленения водоохранных зон водных объектов, придорожных полос, а также постепенному обогащению видового состава зеленых насаждений. Наряду с этим, следует внедрять современные технологии озеленения, их гармоничному сочетанию с малыми архитектурными формами и сохранению естественности в зеленых зонах.



Рис. 4. Вертикальное озеленение

Ответственным исполнителям муниципальной программы необходимо обеспечить систематическое обобщение информации о состоянии окружающей среды, об учете зеленых насаждений в округах города, экологических проблемах в городе, что необходимо как для обоснования объемов финансирования программных мероприятий и принятия необходимых управленческих решений, так и для информирования местных жителей, представителей экологических и общественных объединений.

Реализация рекомендаций по озеленению города Тюмени позволит улучшить состояние существующих зеленых насаждений и обеспечить дальнейшее развитие системы озеленения городской территории, а значит повысить экологическую безопасность и комфортность проживания населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подойницына Д., Баймуратова С. Современное состояние систем озелененных территорий крупнейших городов России // Архйорт. – 2016. – Т. 1. – № 1 (3). – С. 29-37.
2. Муниципальная программа «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2022 годы» [Электронный ресурс]. – http://www.tyumen-city.ru/vlast/administration/departaments/departament/napravleniya/municipalynieprogrammi/%0D.
3. Матвеева А.А., Молокова М.Г. Оценка уровня озелененности городской территории устойчивого развития (на примере г. Тюмени) // Агропромышленная политика России. – 2017. – № 12 (72). – С. 107-112.
4. Распоряжение Администрации города Тюмени от 29.02.2016 № 78-рк «Об утверждении Порядка отбора озелененных территорий для проведения работ по их благоустройству (в том числе созданию) за счет средств бюджета города Тюмени» (с изм. на 1 апреля 2019 г.) [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/441521893.
5. Григорьева С.А., Тлустая С.Е. Применение современных методов озеленения на примере Якутского городского парка // Наука, техника и образование. – 2019. – № 5 (58). – С. 106-109.

УДК: 633.2;581.5

Межунц Баграт Хачатурович
Доктор сельскохозяйственных наук,
Центр эколого-ноосферных нсследований
НАН РА, г. Ереван, Армения
bagrat.mezhunts@cens.am
Навасардян Марине Аразовна
Кандидат биологических наук,
Центр эколого-ноосферных нсследований
НАН РА, г. Ереван, Армения
marine.navasardyan@cens.am

КОРНЕОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВЯНЫХ РАСТЕНИЙ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ГЕГАМСКОГО ХРЕБТА АРМЕНИИ

Аннотация: Изучены корнеобеспеченность надземной массы и характер воздействия условий произрастания и фаз развития растений на природных кормовых угодьях сухостепного и лугостепного поясов. Показатель корнеобеспеченности отражает соотношение биомассы надземных и подземных органов и играет важную

роль в сохранении устойчивости горных экосистем к неблагоприятным почвенно-климатическим и антропогенным воздействиям. Установлено, что на пастбищах сухостепного пояса многолетние злаковые растения отличаются высокой корнеобеспеченностью (1.0-2.2), которая в среднем более чем в 4 раза превышала однолетние (0.28-0.48). Рельеф местности имел незначительное влияние на данный показатель растений Одуванчика обыкновенного: на холмистом участке обеспеченность корнями была всего на 20% ниже, чем на участке с ровной поверхностью. В исследованиях сезонной динамики корнеобеспеченности растений был обнаружен широкий диапазон вариации (у лютика в пределах 0.8-4.3, одуванчика – 0.5-1.6), при этом независимо от видов и условий произрастания максимальный показатель приходился на начало вегетации.
Ключевые слова: корнеобеспеченность надземной массы; травяные растения; пастбище; сенокос.

В Армении важным природным ресурсом являются естественные кормовые угодья (около 60% площади сельскохозяйственных территорий), служащие основной базой для развития животноводства. Отметим, что они расположены на разных отметках вертикальной поясности и в основном отличаются неблагоприятными почвенно-климатическими условиями и высоким уровнем антропогенной нагрузки. Продуктивность и степень устойчивости этих горных экосистем во многом определяется мощностью корневой системы и корнеобеспеченностью надземных органов [2,6].

Известно, что в ходе вегетации растений меняются основные физиологические процессы, связанные с накоплением и распределением первичных фотоассимилятов, что приводит к изменению количественного соотношения надземных и подземных органов. При этом, уменьшение доли корней подавляет поступление из почвы воды и биофильных элементов в растения, вследствие чего сокращается ассимиляционная поверхность и интенсивность фотосинтеза [1,3,8,9,10,11]. В горных экосистемах, по сравнению с посевами культивируемых растений, распределение синтезируемых органических веществ идет в пользу корневой системы, поэтому часто ее масса значительно превышает вес надземных органов. С экономической точки зрения это считается отрицательным явлением (снижается продуктивность кормовых угодий), однако оно обеспечивает устойчивое функционирование и сохранность природных экосистем. Высокая доля корней у индивидуальных растений наблюдается особенно на субальпийских и альпийских пастбищах [5], хотя нередко растения с мощной корневой системой можно встретить и в полупустынном поясе [7]. Целью данных исследований являлось определение параметров продуктивности и корнеобеспеченности надземных органов индивидуальных растений степного пояса в связи с изменением условий произрастания и фазы развития. Полученные результаты могут быть использованы в программах по разработке комплексных подходов к оценке и улучшению состояния природных экосистем.

Объектами исследований служили следующие виды злаковых – Костер кровельный (*Bromus tectorium L.*), Коленница оттопыренная (*Aegilops squarrosa L.*), Ячмень заячий (*Hordeum leporinum Link*), Пырей ползучий (*Agropyron repens L.*), Бородач обыкновенный (*Andropogon ischaemum L.)*, Ежа сборная (*Dactylis glomerata L.*), и разнотравных растений – Лютик лекарственный (*Ranunculus illyricus L.*), Одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale Wigg.*). Опыты проводились на естественных кормовых угодьях сухостепного (1250-1450 м н.у.м.) и лугостепного (1900-2400 м) поясов Гегамского хребта республики. Пробоотбор проводился в 10-20-кратной повторности из заранее отмеченных 30-40 растений среднего габитуса. Растения выкапывались с корнями и промывались водой на сите диаметром пор 1.0 мм. Корни и надземные органы высушивались и взвешивались. Полученные данные подверглись статистической обработке (Descriptive statistics и T-test analysis) с использованием компьютерной программы Statistics for Windows.

В таблице 1 обобщены экспериментальные данные, полученные по однолетним и многолетним злаковым растениям, которые доминировали на участках пастбищ сухостепного пояса. Как видно, исследуемые растения значительно различаются по параметрам продуктивности и коэффициенту корнеобеспеченности надземной массы, при этом разница была особенно заметна между однолетними и многолетними видами. Так, у однолетних растений подземная масса колебалась в пределах 0.09-0.16, надземная – 0.21-0.57 г/растение, а многолетних соответственно 3.0-8.7 и 3.0-3.9 г/растение. Следовательно, исследуемые многолетние растения Ежи сборной, Пырея ползучего и Бородача обыкновенного на аридных пастбищах формируют в 46 и 10 раз больше массы корней и надземных органов, чем однолетние, т.е. различие особенно было выражено в весе подземных органов (доля корней в общей биомассе у однолетних видов составила 22-32%, а многолетних – 50-69%).

Таблица 1

Корнеобеспеченность надземной массы злаковых растений, доминирующих на пастбищах сухостепного пояса

Группа/вид растений	Подземная масса, г/растение	Надземная масса, г/растение	Корнеобеспеченность
Однолетние			
Костер кровельный	$0.10^{a}\pm0.01$	$0.21^{a}\pm0.01$	0.48
Коленница оттопыренная	$0.16^{b}\pm0.01$	$0.57^{b}\pm0.06$	0.28
Ячмень заячий	$0.09^{a}\pm0.004$	$0.23^{a}\pm0.01$	0.39

Многолетние			
Ежа сборная	$3.0^{c}\pm0.40$	$3.0^{c}\pm0.16$	1.0
Пырей ползучий	$4.8^{d}\pm0.36$	$3.1^{c}\pm0.15$	1.54
Бородач обыкновенный	$8.7^{e}\pm1.08$	$3.9^{c}\pm0.54$	2.23

Примечание: здесь и далее разные буквы на средних значениях в пределах отдельных колонок таблиц отражают существенность разницы ($P<0.05$) между экспериментальными данными

Статистическая обработка полученных данных подтвердила существенность разницы в подземной и надземной биомассе между исследуемыми группами растений. Помимо этого, достоверная разница обнаружена также внутри обеих экологических групп, в частности, в показателях Коленницы оттопыренной и другими однолетними растениями, а также в подземной массе всех исследуемых многолетних видов.

Из таблицы также видно, что исследуемые злаковые растения существенно различались по величине корнеобеспеченности, которая у однолетних видов варьировала в пределах 0.28-0.48, а многолетних – 1.0-2.2 (т.е. превышение составило более чем в 4 раза). Учитывая, что условия произрастания для исследуемых видов были одинаковыми, выявленное различие можно объяснить их принадлежностью к разным экологическим группам, различающимся по способу размножения, при этом однолетним присуще генеративное размножение, а многолетним – в основном вегетативное (с помощью прикорневых узлов кущения). Очевидно по этой причине органические вещества у однолетних растений преимущественно расходуются на формирование генеративных органов, а многолетних – на рост корневой системы. Следует также отметить, что определенное различие по всем указанным параметрам продуктивности имеется и внутри экологических групп, при этом высокая корнеобеспеченность была у однолетней Коленницы оттопыренной и многолетнего Бородача обыкновенного.

С целью выявления характера воздействия рельефа местности на продуктивность и коэффициент корнеобеспеченности надземных органов, на участках пастбищ с ровной и холмистой поверхностью были проведены полевые опыты с растениями Одуванчика обыкновенного (*Taraxacum officinale Wigg.*), результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2

Действие микрорельефа местности сухостепных пастбищ на корнеобеспеченность Одуванчика обыкновенного

Рельеф участка	Подземная масса, г/растение	Надземная масса, г/растение	Корнеобеспеченность
Ровный	$2.0^{a}\pm0,16$	$2.8^{a}\pm0,16$	0,71
Холмистый	$0.7^{b}\pm0,06$	$1.2^{b}\pm0,08$	0,58

Как видно, опытные растения на участке с ровной поверхностью формировали в 2,5 раза больше общей биомассы, чем на холмистом, при этом на обоих участках биомасса преимущественно накапливалась в надземных органах. Помимо этого, масса корней на участке с ровной поверхностью превышала тот же показатель холмистого в 2.9, надземных органов – 2.3, а показатель корнеобеспеченности – 1.2 раза. T-test анализ подтвердил наличие существенной разницы между подземной и надземной массой Одуванчика обыкновенного, произрастающего на участках с различным микрорельефом, при этом, как параметры продуктивности, так и корнеобеспеченность надземной массы были высокими на участках с ровной поверхностью.

В таблице 3 обобщены результаты опытов, иллюстрирующих сезонную динамику изменения продуктивности и корнеобеспеченности растений Лютика лекарственного и Одуванчика обыкновенного в условиях пастбищ и сенокосов Гегамского хребта. Из приведенных данных видно, что масса подземных органов обоих видов в условиях сухостепного пояса соответственно составила 0.74-1.21 и 0.48-1.24, а надземных – 0.18-1.06 и 0.38-2.31 г/растение. При этом, в опытах с растениями Лютика минимальные значения изученных показателей были зарегистрированы во второй срок измерений (23-29 апреля), тогда как максимальная величина массы корней наблюдалась в III срок (4-7 мая), а надземных – на 8-10 дней позже (IV срок, 12-17 мая). В течение вегетации Лютика были обнаружены резкие колебания в значениях корнеобеспеченности, которая была в пределах 0.78-4.31, при этом, максимальный показатель, обнаруженный в начале вегетации, превышал минимальный в 5.5 раза. В опытах Одуванчика обыкновенного в условиях сухостепных пастбищ минимальные показатели массы корней были обнаружены во второй срок пробоотбора (23-29 апреля), надземных органов – в начале вегетации, а максимальные значения обоих показателей – в IV сроке пробоотбора (12-17 мая). Отметим, что снижение продуктивности в последнем пятом сроке пробоотбора, было связано с интенсивным высыханием листьев и сокращением ассимиляционной поверхности [4]. Корнеобеспеченность надземных органов данного вида, по сравнению Лютиком, была очень низкая (в среднем в 3.4 раза) и колебалась в пределах 0.54-1.55, при этом максимальный показатель был зарегистрирован в начале вегетации, а в последующих сроках она почти не менялась.

Таблица 3

Изменение корнеобеспеченности надземной массы растений на кормовых угодьях степного пояса Гегамского хребта

Вид растений, сроки пробоотбора	Подземная масса, г/растение	Надземная масса, г/растение	Корнеобеспеченность
Лютик лекарственный сухостепь			
I (15-20 апреля)	$1.13^{a}\pm0.24$	$0.26^{a}\pm0.032$	4,31
II (23-29 апреля)	$0.74^{b}\pm0.66$	$0.18^{a}\pm0.022$	4,04
III (4-7 мая)	$1.21^{a}\pm0.09$	$0.49^{b}\pm0.054$	2,48
IV (12-17 мая)	$0.83^{b}\pm0.65$	$1.06^{c}\pm0.15$	0,78
V (25-26 мая)	$0.75^{b}\pm0.05$	$0.66^{b}\pm0.082$	1,15
Одуванчик обыкновенный сухостепь			
I (15-20 апреля)	$0.59^{a}\pm0.07$	$0.38^{a}\pm0.027$	1,55
II (23-29 апреля)	$0.48^{a}\pm0.04$	$0.83^{b}\pm0.076$	0,58
III (4-7 мая)	$0.83^{b}\pm0.067$	$1.51^{b}\pm0.17$	0,55
IV (12-17 мая)	$1.24^{c}\pm0.16$	$2.31^{c}\pm0.19$	0,54
V (25-26 мая)	$0.95^{bc}\pm0.085$	$1.66^{b}\pm0.12$	0,57
Одуванчик обыкновенный лугостепь			
I (21 мая)	$0.51^{a}\pm0.06$	$0.37^{a}\pm0.026$	1,36
II (5 июня)	$0.64^{a}\pm0.05$	$1.05^{b}\pm0.085$	0,61
III (17 июня)	$1.35^{b}\pm0.097$	$2.40^{c}7\pm0.27$	0,54
IV (30 июня)	$2.25^{c}\pm0.29$	$2.41^{c}\pm0.20$	0,93
V (7 июля)	$1.89^{bc}\pm0.18$	$1.74^{c}\pm0.14$	1,09

Аналогичные параметры Одуванчика обыкновенного исследовались также в условиях сенокосов лугостепного пояса (табл. 3). Сравнение данных, полученных по сухостепному и лугостепному поясам, указывает на заметное различие в биомассе корней (в лугостепном поясе максимальная величина была выше в 1.8 раза), а в показателях надземной биомассы существенной разницы не наблюдалось. Корнеобеспеченность Одуванчика на сенокосном участке в течение вегетации варьировала в пределах 0.54-1.36, максимальная величина которой, как и в условиях пастбищ сухостепного пояса, была обнаружена в начале вегетации (21 мая), а минимальная – в третий срок пробоотбора (17 июня). Статистический анализ экспериментальных данных показал (табл. 3), что в опытах с Лютиком лекарственным существенное различие ($P < 0.05$) обнаружено между массой корней I,III и остальных, а надземной – I,II и III-V сроков измерений. В опытах с Одуванчиком обыкновенным, проведенных на пастбищах сухостепного и сенокосов лугостепного поясов, превышение массы корней, зарегистрированной в III, IV и V сроках измерений над I и II, а также IV срока над III было существенным и достоверным ($P < 0.05$). В надземной массе данного вида существенная разница на исследуемых участках обнаружена, между показателями I (сухостепь, лугостепь), IV (сухостепь) и II (лугостепь) сроков, с одной стороны, и остальными, с другой.

Таким образом, исследования кормовых угодий степного пояса выявили заметное превышение корнеобеспеченности многолетних злаковых растений над однолетними, что очевидно способствует формированию высокой продуктивности данной экологической группы. Показано также, что корнеобеспеченность растений существенно меняется в течение вегетации, пределы которой зависят от видовых особенностей и условий их произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова Н.С. Влияние условий азотного питания на рост корней //Агрохимия. 1965. №6. С. 53–60.
2. Данильчук П.В., Яценко Г.К., Шватаковская М.Л. Развитие надземной массы и корней //Докл. ВАСХНИЛ. 1972. № 8. С. 10–12.
3. Казарян В. О. Роль корневой системы в интенсивности фотосинтеза. В кн., Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: М.: Колос,1970. С. 153–160
4. Межунц Б.Х., Навасардян М.А., Саргсян Т.А. Параметры продуктивности и биохимического состава двух видов рода *Taraxacum L.,* произрастающих в разных вертикальных поясах //Поволжский экологический журнал. 2010. № 3. С. 283–290.
5. Наринян С.Г. Соотношение надземной и подземной массы растительности альпийских ковров горы Арагац (Армения) в связи с эволюцией рельефа и генезисом почвы //Проблемы ботаники. 1966. Т. 8. С. 231–246.
6. Устименко А.С., Данильчук П.В., Гвоздиковская А.Т. Корневая система и продуктивность растений: Киев: Урожай, 1975. 217 с.
7. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений (Стебель и корень): М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1962. 352 с.
8. Bollinder M.A., Angers D.A., Belanger G., Michaud R., Lavadiere M.R. Root biomass and shoot to root ratios of perennial forage crops in eastern Canada //Can. J. Plant Sci. 2002. №82, Pp.731–737.

9. Frank D.A. Drought effects on above and below ground production of a grazed temperate grassland ecosystem //Oecologia. 2007. №152. Pp.131–139.
10. Sainju U.M., Allen B.L., Lenssen A.W., Ghimire R.P. Root biomass, root/shoot ratio, and soil water content under perennial grasses with different nitrogen rates //Field Crops Research. 2017. №210. Pp. 183–191.
11. Veen B.W. Relation between root respiration and root activity //Plant and Soil. 1981. V. 63. № 1. Pp. 73–76.

УДК 633.16:631.527:631.559

Тетянников Николай Валерьевич
научный сотрудник
ФГБНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства,
Москва, Россия
tetyannikovnv@ya.ru

ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VULGARE* L.) ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Аннотация: В представленной статье отражены результаты трёхлетней (2015-2017 гг.) оценки 146 коллекционных образцов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) различного эколого-географического происхождения из мировой коллекции ФГБНУ ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР) по хозяйственно ценным признакам (продуктивная кустистость, масса зерна с растения, масса 1000 зёрен, урожайность). По результатам проведённой оценки и анализа экспериментальных данных, выделены источники ценных признаков для северной лесостепной зоны Тюменской области. Относительно высокой урожайностью в комплексе с другими продуктивными признаками характеризовались М-702/70 (к-22199, Чехословакия, var. *nutans*); Харьковский 70 (к-23683, Украина, var. *nutans*); Местный (к-26620, Эфиопия, var. *steudelii*), а также голозёрный образец De printermpe (к-23491, Франция, var. *nudum*).
Ключевые слова: ячмень, биоразнообразие, генетические ресурсы, продуктивность, урожайность.

Являясь одной из востребованных зерновых культур, ячмень находит широкое применение во многих промышленных областях. В его зерне содержится достаточное количество питательных веществ, что делает его хорошей фуражной культурой. В пищевой промышленности зерно ячменя используется в производстве перловой и ячневой крупы. В пивоварении, ячмень применяют в качестве солода, беря во внимание содержание белка и крахмала в зерне используемых сортов [1,9,10].

Столь разностороннее использование данной культуры, предъявляет особые требования к используемым сортам. Для селекции ячменя вопросы поиска научно-обоснованного исходного материала, адаптированного к конкретным почвенно-климатическим условиям среды остаются актуальными [5].

Цель исследований – на основе комплексной оценки, выделить высокопродуктивные образцы ячменя, адаптированные к условиям Северного Зауралья.

Материал и методы. Исследование проведено в период 2015-2017 гг., на биостанции «Озеро Кучак», Тюменского государственного университета, расположенной в Нижнетавдинском районе Тюменской области. Почва – окультуренная дерново-подзолистая, супесчаная, pH почвы – 6,6, содержание гумуса – 3,67%. Посев, учёты и наблюдения выполнены в соответствии с методическими указаниями ВИР (2012) [7], методикой полевого опыта Б.А. Доспехова (2014) [4]. Описание морфологических признаков проведено согласно Международному классификатору (1983) [6].

Объектом исследования послужили 146 образцов ячменя из мировой коллекции ФГБНУ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), представленные 20 странами мира, двумя подвидами, и 40 ботаническими разновидностями. В качестве стандартов взяты районированные на момент исследования сорта Ача и Абалак (var. *nutans*).

Влияние климатических факторов окружающей среды в годы исследований существенно отличалось, что позволило оценить генотипы в контрастных по тепло- и влагообеспеченности условиях (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационных периодов 2015-2017 гг.

Год	2015г.	2016г.	2017г.	среднее многолетнее (t°C)	2015г.	2016г.	2017г.	среднее многолетнее (мм)
Месяц	средняя t°C за месяц				сумма осадков (мм) за месяц			
Май	13,4	12,2	10,2	11,3	49,3	5,8	65,2	45,0
Июнь	20,0	17,2	16,9	17,1	85,8	57,7	107,0	55,0
Июль	16,4	19,8	17,7	18,8	81,1	72,5	64,4	89,0
Август	13,1	21,2	17,0	15,8	65,6	13,8	45,0	60,0

Результаты исследования и их обсуждение. Правильно подобранный исходный материал, является первостепенным условием для успешной селекционной работы. При комплексной оценке особое внимание уделяется элементам продуктивности растений [8].

Интенсивное продуктивное кущение является одним из факторов способным обеспечить потенциально высокую урожайность растений. В нашем исследовании (2015-2017 гг.) у коллекционных образцов отмечались широкие пределы варьирования исследуемого признака. Минимальным числом (0,9±0,12 шт.) характеризовался Ms9 Vantage (к-22759, США var. *rikotense*), у которого ежегодно насчитывалось не более 1,1 продуктивного стебля. Сорт Ача формировал 1,9±0,08 стебля, Абалак – 1,8 ±0,08 шт.

У большинства изучаемых генотипов (96 шт.) число колосоносных стеблей находилось в пределе от 1,6 до 2,6 шт. Согласно градации международного классификатора, 41 образец был отнесён к группе со слабой кустистостью (>1,1-1,5 шт.). В промежуточную группу от средней к сильной вошли М-702/70 (к-22199), Eiser (к-24805) из Чехословакии, Armelle (к-23891), Cosmos (к-21967), Aurea (к-23976) из Франции (var. *nutans*) – 2,7-2,8 шт. Сильная способность образовывать продуктивные стебли отмечена только у голозёрного образца De printermpe (к-23491, var. *nudum*, Франция) – 3,1±0,63 шт.

Взаимосвязь продуктивной кустистости с урожайностью в 2015 и 2017 году была средней силы (r=0,57; 0,45), в 2016 году, слабой – r=0,21.

Масса зерна с растения является одним из элементов продуктивности, вносящих вклад в урожайность [2]. Среднее значение данного показателя по коллекции за период трёхлетнего изучения составило 0,8±0,02 г, у стандартов Ача – 1,0±0,33, Абалак – 1,0±0,29 г.

К числу образцов, превысивших стандарты более чем на 35% отнесены L.AHOR 2542/63 (к-20024, var. *macrolepis*) – 1,4±0,64 г; Харьковский 70 (к-23683, var. *nutans*) – 1,5±0,51 г; М-702/70 (к-22199,var. *nutans*) – 1,5±0,67 г; КМА-3569 (к-24979, var. *nutans*) – 1,5±0,77 г; Galina (к-22728, var. *nutans*) – 1,5±0,62 г, а также голозёрные формы: С. I. 11074 (к-30664, var. *trifurcatum*) – 1,5±0,61 г; С. I. 10975 (к-30624, var. *coeleste*) – 1,5±0,51 г; De printermpe (к-23491, var. *nudum*) – 1,8±0,86 г (CV=57,81-88,72%).

Корреляция массы зерна с растения с урожайностью была положительная во все годы исследования (r=0,84; 0,52; 0,90 в 2015, 2016, 2017 годах соответственно).

Масса 1000 зёрен – один из главных генотипических признаков сорта, обуславливающий технологические и посевные качества семян [3].

Изучаемый признак изменялся от 34,4 (2015 г.) до 36,8 г (2017 г.), при среднем значении (2015-2017 гг.) – 35,5±0,40 г. У сорта Ача масса 1000 зёрен составила 40,6±0,71 г, Абалак – 42,1±0,80 г.

Большая часть образцов (97 шт.) в условиях северной лесостепной зоны формировала семена с массой до 38,0 г. На долю генотипов с весом от 38,1 до 42,0 г приходится 29,4% (43 шт.), от 42,1 до 45,0 – 2,1% (3 шт). Достоверно высокие значения массы 1000 зёрен, по сравнению со стандартами, отмечены у трёх образцов из Эфиопии: Dz02-404 (к-22961, var. *steudelii*) – 47,2±2,11 г (CV=7,73%) г; Местный (к-26620, var. *steudelii*) – 48,1±0,72 г (CV=2,59%); L.AHOR 2542/63 (к-20024, var. *macrolepis*) – 48,9±1,62 г (CV=5,74%), при максимальном значении 50,9; 49,4; 50,2 г соответственно.

Корреляционный анализ выявил средней силы связь признака с урожайностью как за весь период исследования (r=0,37), так и отдельно по годам (r=0,57; 0,30; 0,43).

Получение высокоурожайных форм, является приоритетной задачей при создании новых сортов, в связи с чем, поиск высокопродуктивного исходного материала, адаптированного к конкретным условиям окружающей среды, является важным условием комплексной оценки изучаемого сортимента.

По усреднённым данным, урожайность исследуемого материала составила 183,8±5,47 г/м^2 (CV=36,01%), при этом у 87,6% (128 шт.) изученных образцов она была ниже, чем у сортов Ача –268,8 г/м^2 (CV=45,00%) и Абалак – 257,6 г/м^2 (CV=40,93%).

Относительно высокую урожайность, превысившую стандарты продемонстрировали 13 образцов. Среди голозёрных форм, выделились С. I. 10975 (к-30624), Schwarze Nackte Kraftborn (к-25788), Liguleless (к-29894), De printermpe (к-23491) (табл. 2).

Таблица 2

Лучшие образцы ячменя, выделившиеся по урожайности с единицы площади

№ по кат. ВИР	Образец, разновидность	ПК, шт.	МЗР, г	МЗ, г	УР, г/м^2
плёнчатые					
23504	Abyssinian 14, var. *pallidum*	1,7±0,16	1,3±0,36	37,1±0,52	371,3±103,23
24820	Ботаническая форма, var. *harlani*	1,7±0,22	1,2±0,35	34,1±1,36	370,7±120,36
24799	Mansholts Fletument D, var. *pallidum*	1,6±0,12	1,0±0,42	31,1±2,49	339,3±153,01
22176	L-2048/63/2Lageiewnik, var. *nutans*	2,1±0,20	1,4±0,40	38,5±1,36	326,8±115,39
23683	Харьковский 70, var. *nutans*	1,8±0,16	1,5±0,51	34,9±1,85	310,3±92,96

22809	Knezsa 65, var. *pallidum*	2,2±0,39	1,4±0,46	41,7±1,39	305,0±88,41
22942	Dz02-163, var. *pallidum*	1,3±0,12	0,9±0,37	30,8±3,91	299,2±128,87
24741	Днепровский 427, var. *nutans*	2,0±0,32	1,0±0,45	38,1±2,49	298,7±154,55
30711	C.I. 11071, var. *parallelum*	1,4±0,30	1,4±0,47	32,2±2,15	296,0±23,81
25977	Cosmos 34, var. *nutans*	2,2±0,46	1,2±0,55	42,2±2,24	292,9±121,13
22728	Galina, var. *nutans*	2,0±0,11	1,5±0,62	40,7±1,13	287,4±20,09
26620	Местный, var. *steudelii*	2,0±0,06	1,2±0,42	48,1±0,72	282,4±74,96
22199	М-702/70, var. *nutans*	2,8±0,92	1,5±0,67	37,5±0,90	281,7±81,98
голозёрные					
30624	C.I. 10975,var. *coeleste*	3,1±0,63	1,5±0,51	39,8±0,63	254,2±61,57
25788	Schwarze Nackte Kraftborn, var. *violaceum*	1,6±0,06	0,9±0,31	33,8±2,33	247,0±76,81
29894	Liguleless, var. *himalayense*	1,3±0,06	0,7±0,20	37,4±2,25	216,2±70,96
23491	De printermpe, var. *nudum*	3,1±0,63	1,8±0,86	38,4±1,43	206,6±60,02
St 1	**Ача, var. *nutans***	**1,9±0,08**	**1,0±0,33**	**40,6±0,70**	**268,8±69,83**
St 2	**Абалак, var. *nutans***	**1,8±0,10**	**1,0±0,29**	**42,1±0,80**	**257,6±60,87**

Примечание: ПК–продуктивная кустистость, МЗР – масса зерна с растения, МЗ – масса 1000 зёрен; УР – урожайность.

Достоверных различий со стандартами не выявлено, однако данные образцы не уступали им, в ряде случаев демонстрируя более высокую потенциальную урожайность – 504,1-589,3 г/м^2 (Abyssinian 14, к-23504; Ботаническая форма, к-24820; Mansholts Fletument D, к-24799; L-2048/63/2Lageiewnik, к-22176; Днепровский 427, к-24741; Cosmos34, к-25977).

На формирование урожайности существенное влияние оказывает воздействие климатических условий вегетационных периодов, о чём свидетельствует непостоянство проявления данного признака по годам. Значения коэффициента вариации находились в широких пределах (CV=12,10-89,61%).

Заключение. По результатам комплексной оценки 146 образцов, для условий северной лесостепной зоны Тюменской области выделены источники ценных признаков:

продуктивная кустистость – к-22199,к-24805, к-23891, к-21967, к-23976, к-23491;

масса зерна с растения – к-30624, к-30664, к-22728, к-20024, к-23491, к-23683, к-24979, к-22199;

масса 1000 зёрен – к-25752, к-20024, к-26620, к-22961, к-25977, к-22807;

урожайность – к-30711, к-23504, к-24799, к-24820, к-22728, к-22176, к-25977, к-23683, к-24741, к-22809, к-22942, к-26620, к-22199.

Комплексом признаков характеризовались М-702/70 (к-22199, Чехословакия var. *nutans*); Харьковский 70 (к-23683, Украина, var. *nutans*); Местный (к-26620, Эфиопия var. *steudelii*), а также голозёрный образец De printermpe (к-23491, Франция var. *nudum*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкина Р.И. Урожайность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя на разных фонах минеральных удобрений / Р.И. Белкина, А.Ю. Першаков, В.К. Яковлев // Агропродовольственная политика России. 2017. №12 (72). С.75-78.

2. Демидов, О.А. Рівень прояву та кореляція врожайності, морфологічних ознак і елементів структури врожаю ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) / О.А. Демидов, В.М. Гудзенко, С.П. Васильківський, С.І. Мельник, С.Л. Українець // Plant varieties studying and protection. 2017. Т.1, №2. С. 190-197.

3. Долженко Д.О. Генетический анализ массы 1000 зёрен у ячменя / О.Д. Долженко, С.В. Косенко, В.И. Бобаченко // Нива Поволжья. 2018. № 4(49). С. 26-33.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – доп. и перераб. с 5-го изд., 1985. Москва: Альянс, 2014. 351 с.

5. Заушинцена А.В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири / А.В. Заушинцена // Генетические ресурсы ржи, ячменя и овса: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т.165. С. 101-104.

6. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. Ленинград, 1983. 55 с

7. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса (издание четвертое, дополненное и переработанное) / Под ред. И.Г. Лоскутова. ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. 63 с.

8. Сурин Н.А. Элементы продуктивности селекционных линий ярового ячменя / Н.А. Сурин, Р.Р. Ламажап // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 5(246). С. 32-39.

9. Сурин Н.А. Культура ячменя в Восточной Сибири / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. №4(127). С. 52-65.

10. Verstegen, H. The World Importance of Barley and Challenges to Further Improvements / H.Verstegen, O.Köneke, V.Korzun, R. von Broock // Biotechnological Approaches of Barley Improvement. 2014. P. 3-19.

УДК 528.88, 504.3

Бродт Лея Витальевна
аспирант
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
leya.brodt@mail.ru
Соромотин Андрей Владимирович
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
asoromotin@mail.ru

NDVI КАК ИНДИКАТОР ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯНАО

Аннотация: Обоснованы возможности использования вегетационного нормализованного дифференцированного индекса (NDVI) для анализа долгосрочной динамики растительности в субарктической зоне ЯНАО.
Ключевые слова: NDVI; многолетняя мерзлота; растительный покров; пожар; сукцессии.

Для выявления долгосрочных изменений компонентов окружающей среды в современной науке активно используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В настоящее время широкое распространение получили вегетационные индексы.

Большинство вегетационных индексов рассчитывается по двум самым стабильным участкам кривой спектральной отражательной способности растений – по красной зоне спектра (0,62–0,75 мкм) и ближней инфракрасной (0,75–1,3 мкм). Разницу в поглощении и отражении солнечной радиации хлорофиллом листовых пластин растений определяет количество фотосинтетически активной биомассы. Отношение коэффициентов отражения в красной и ближней инфракрасной (ИК) зонах позволяет явно отделить растительность от других объектов [4].

Всего эмпирическим путем было разработано около 160 видов вегетационных индексов. После они были сгруппированы по свойству растительности, которое они характеризуют [3].

Наиболее популярным и простым в расчете является нормализованный дифференцированный вегетационный индекс (NDVI). Впервые был описан J.W. Rouse [8], концепцию представил F.J. Kriegler [7]. NDVI рассчитывается по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR-}{NIR+}, (1)$$

где NIR - коэффициент отражения в ближней ИК области спектра, RED - коэффициент отражения в красной области спектра.

Чаще под вегетационным индексом как раз подразумевают NDVI. Его можно рассчитать на основе любых космических снимков, которые имеют заданные спектральные каналы. В программных обеспечениях ENVI и ArcGIS встроены функции по расчету данного индекса. Но, для получения достоверных данных, необходимо сгладить разницу между разновременными космоснимками различных спутниковых систем при долгосрочных исследованиях, путем проведения их первичной обработки, которая включает в себя атмосферную, радиометрическую и другие коррекции.

Большинство исследований с использованием данных ДЗЗ и вегетационных индексов направлено на оценку влияния пожара именно на древесный ярус, поэтому при подборе индексов важна их восприимчивость к открытым участкам, фенологическому составу и другим характеристикам растительности. Использование NDVI не подходит для сильно разреженных участков растительности, поэтому ранние исследования пожаров проводились с использованием NBR, dNDVI, SAVI и др., указывая на меньшую достоверность NDVI [2, 5, 6].

При анализе растительности в субарктической зане, NDVI показывает достаточную достоверность. Исследования трансформации растительности на наиболее крупных месторождениях ЯНАО проводились с использованием вегетационного индекса NDVI и SWVI. С помощью полученных данных авторы выявили процент нарушенных площадей в результате освоения месторождений и сопутствующих ему пожаров. Была доказана достоверность полученных данных и указано значение NDVI>0,15 для типичной тундровой растительности [1].

Наши исследования проводились на гари 1990 года в Тазовском районе ЯНАО, типичной растительностью для которого являются мохово-лишайниковые тундры с лиственничными редколесьями (рис. 1). Общее проективное покрытие часто составляет более 95% (Бродт, 2019), растительный покров характеризуется однородным фенологическим составом и отсутствием открытых участков большой площади. По границе гари были заложены 20 площадок на самой гари и на негоревших участках, составлены геоботанические описания.

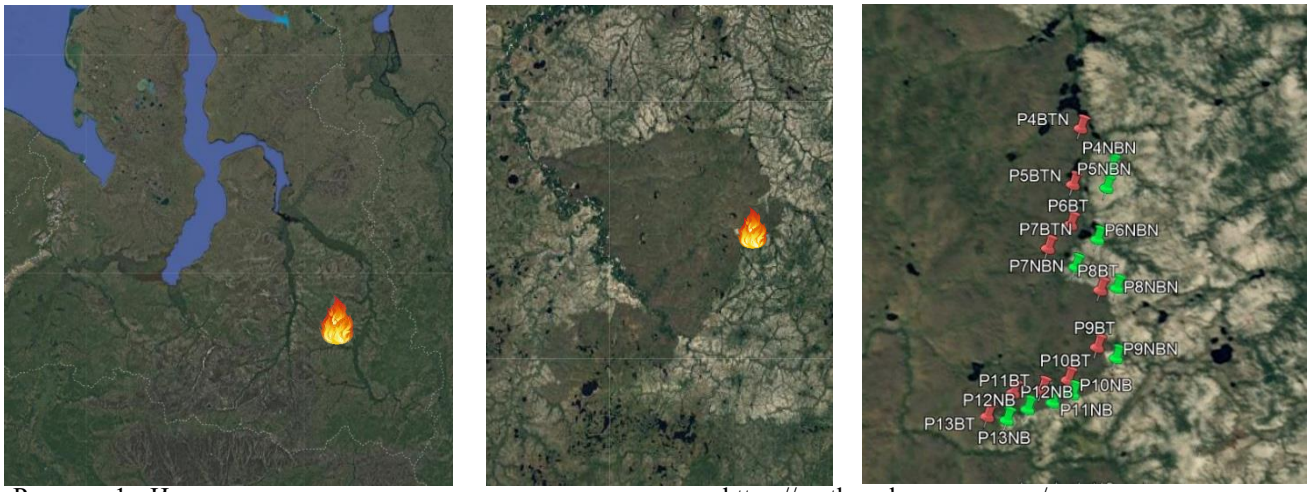


Рисунок 1 - Изучаемая территория на космоснимке, источник https://earthexplorer.usgs.gov/

исследуемая территория пожара 1990г.; - участок негоревшей тундры;

- участок на гари.

Для расчета индекса было подобрано 18 космоснимков за период 1990-2018 гг., позволяющие оценить состояние растительного покрова до пожара, сразу после и через остальные промежутки времени. Значения NDVI до пожара составили около 0,5, сразу после оно снизилось на 60%, но через 8 лет растительная биомасса восстановилась. На момент полевых исследований растительный покров участков на гари был представлен кустарниковыми сообществами, с общим проективным покрытием от 93% и значением индекса до 0,67.

Полученные данные подтверждают чувствительность NDVI к флористическому составу растительности и ее фотосинтетически активной биомассе. Стоит отметить, что индекс на гари в 2018 году выше на 30-40%, что объясняется большим количеством хлорофилла в листьях кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниенко С.Г., Якубсон К.И., Масленников В.В. Изучение трансформаций природных комплексов нефтегазоносных областей криолитозоны по данным космической съемки / Наука и техника в газовой промышленности, 2005, №3, С.71-77.
2. Стыценко Ф.В. Разработка и применение методики и автоматизированной технологии оценки пирогенной гибели лесов на основе спутниковых данных. // дисс.к-та техн. наук. 2016.
3. Черепанов, А. С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А. С. Черепанов, Е. Г. Дружинина // Геоматика. – 2009. - №3. –С. 28- 32.
4. Черепанов А.С. Вегетационные индексы// Геоматика № 2. 2011 – Москва: Совзонд, 2011. – С. 98 – 102.
5. Diaz-Delgato R, Lloret, Pons X (2003) Influence of fire severity on plant regeneration through remote sensing imaginary. International Journal of Remote Sensing 24, 1751-1763
6. Epting, J.; Verbyla, D.; Sorbel, B. Evaluation of remotely sensed indices for assessing burn severity in interior Alaska using Landsat TM and ETM+, Ramote. Sens. Environ. 2005, 96, 328-339
7. Kriegler, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R.F., and Richardson, W. (1969) 'Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition.' Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment, p. 97-131.
8. Rouse, J.W, Haas, R.H., Scheel, J.A., and Deering, D.W. (1974) 'Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS.' Proceedings, 3rd Earth Resource Technology Satellite (ERTS) Symposium, vol. 1, p. 48-62.

УДК 631.45, 57.044

Котельникова Анна Дмитриевна
младший научный сотрудник
Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
a.d.kotelnikova@gmail.com
Шишкин Михаил Андреевич
младший научный сотрудник
Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
wild9chemist@gmail.com
Рогова Ольга Борисовна
кандидат биологических наук, заведующий лаборатории
Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
Olga_rogova@inbox.ru
Столбова Валерия Владимировна
кандидат биологических наук, старший преподаватель
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
vstol@bk.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯИНИЯ ЛАНТАНА НА РАСТЕНИЯ

Аннотация: Лантаноиды – активно используемые человеком элементы, концентрация которых в окружающей среде растет в настоящее время. Почва как сложная многокомпонентная система требует поиска новых подходов для оценки токсичности при загрязнении различными факторами. Биотестирование является удобным инструментом, позволяющим оценить воздействие на биоту. В работе показана возможность применения комплекса из двух методик биотестирования с растительными тест-объектами к оценке токсичности почвы, содержащей ряд концентрации одного из самых распространённых представителей группы лантаноидов – лантана. Отмечается необходимость использования нескольких видов растений из-за возможных видоспецифичных реакций тест-объектов, а также оценки изменения параметров на разных уровнях организации живых систем.
Ключевые слова: редкоземельные элементы, лантаноиды, биотестирование почв, Allium-тест, оценка токсичности

Почва как многокомпонентная система является сложным объектом для оценки и нормирования. Зачастую применение одного метода не дает достаточной информации, позволяющей сделать выводы о влиянии загрязнения на состояние почвенного покрова. Большинство нормативов содержания химических веществ основываются на валовом содержании в почве, при этом не учитывается изменение доступности элементов, влияние почвенных свойств на их поведение. Биотесты помогают решить эти проблемы, отражают непосредственное воздействие на живые организмы. Однако, использования одной тест-системы также часто оказывается недостаточно из-за возможных видоспецифичных реакций тест-объектов. Необходимо оценивать влияние факторов на различные системы организма, фиксировать изменения ряда показателей, которые могут отражать различающиеся эффекты, оказывать более или менее чувствительными.

Значительное внимание исследователей из различных областей в настоящее время получила особая группа химических элементов – лантаноиды. Они нашли применение в ряде областей современного производства, медицины, приборостроения и сельском хозяйстве, что приводит к увеличению концентрации данных металлов в окружающей среде [7, 9]. Большое количество работ посвящено оценке влияния лантаноидов на живые организмы, однако, их результаты, будучи противоречивыми, не позволяют сделать однозначных выводов. Для работы исследователи выбирают разнообразные биотесты, позволяющие оценивать различные физиологические и биохимические показатели, однако, чаще всего, ограничиваются одним методом тестирования. При этом, эффекты воздействия изучаемого фактора могут быть различны для уровней организации живого объекта. Поэтому в настоящей работе к оценке влияния при внесении в почву одного из самых распространенных представителей лантаноидов – лантана (La) – применен комплекс из двух методик биотестирования с растениями, позволяющими оценить влияние на генетический аппарат клетки, ростовые показатели в условиях хронического воздействия и способность лантана к накоплению в тканях растения. Исследование проведено с применением комплекса методов биотестирования, включая показавшую свою эффективность тест-систему с луком репчатым *Allium cepa* L., которая ранее не использовалась для оценки токсичности почвы, содержащей ряд концентраций лантана. Применение стандартизованной методики по ГОСТ Р ИСО 22030-2009 «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений» [1] позволило расширить имеющиеся данные о хронических формах фитотоксичности почв с разным содержанием лантана.

Объектами исследования стали образцы агродерново-подзолистой почвы с внесением ряда концентраций лантана: 0 (контроль, без внесения лантана), 10, 20, 50, 100 и 200 мг/кг воздушно-сухой почвы. Металл вносился в форме раствора хлорида $LaCl_3 \times 6H_2O$ в образцы верхнего слоя почвы (0-20 см). Для

проведения тестирования по ГОСТу использовали два вида растений овес обыкновенный *Avena sativa* L. и горох посевной *Pisum sativum* L. Условия проведения тестирования подробно описаны в стандарте [1]. Тестирование проводили в четырехкратной повторности для каждой изучаемой концентрации. Выращивание вели при комнатной температуре (20-25 ℃) с соблюдением светового режима. Для выращивания растений использовали горшки с поддонами объемом 0,5 л, в которые помещали по 400 г тестируемой почвы. При тестировании с растениями овса в каждый горшок помещали по 12 семян, при тестировании с горохом – по 8 семян. После прореживания оставляли по 4 растения. По окончании эксперимента их срезали, измеряли длину растений, высушивали, определяли массу побегов, массу репродуктивных органов.

Allium-тест проводили согласно существующей методике [3, 6]. Луковицы лука репчатого сорта «Штуттгартен Ризен» проращивали непосредственно на образцах почвы, содержащей лантан, в пятикратной повторности в течение 5 суток. Зафиксированные кончики пророщенных корешков окрашивали ацетоорсеином для подготовки к цитологическому исследованию. Давленые препараты апикальной меристемы корешков анализировали под микроскопом, подсчитывая в общем числе клеток число делящихся клеток и число клеток с нарушениями прохождения митоза. Из полученных данных рассчитывали митотический индекс (МИ) и частоту патологий митоза (ПМ) по формулам [15]: МИ = (P+M+A+T) / (общее число клеток) * 100 %; ПМ = (число клеток с патологиями митоза) / (общее число делящихся клеток) * 100 %.

Также было оценено содержание водорастворимых и обменных форм лантана в образцах тестируемой почвы. В водную вытяжку лантан перешел в количестве порядка 1 % от внесенной в почву концентрации, что говорит о низкой водорастворимости. Обменные же формы La, определенные в последовательной вытяжке $CaCl_2$, составили 25-30 % от внесенной в почву концентрации (68±6,8 мг/кг при внесении в почву 200 мг/кг La).

По результатам стандартизованной методики биотестирования отмечается возрастание основных изучаемых ростовых показателей по сравнению с контрольным вариантом опыта для растения овса обыкновенного *Avena sativa* (Рисунок 1). Статистически достоверно увеличилась длина побегов овса, сухая масса побегов овса и сухая масса соцветий овса при тестировании максимальной внесенной в почву концентрации La – 200 мг/кг почвы. Б*о*льший разброс значений при тестировании с растениями гороха посевного *Pisum sativum* не позволяет отметить те же закономерности достоверно, однако, присутствует визуальный тренд на увеличение показателей.

Часто увеличение таких показателей как длина и масса растений, масса репродуктивных органов рассматриваются исследователями как положительные эффекты изучаемых факторов. В ряде исследований был показан рост биомассы растений при тестировании сред, содержащих лантаноиды [8, 5, 11, 14, 16]. При этом также приводятся данные о снижении биомассы под воздействием лантаноидов [4, 10, 17]. Рост массы растений может является следствием накопления самих лантаноидов в тканях растений. Эти элементы обладают достаточно высокой атомной массой и способны поступать в ткани растений, что показано нами в работе с серией вегетационных экспериментов с растениями ячменя (*Hordeum vulgare* L.), выращенными на дерново-подзолистой почве с внесением лантана [2].

Увеличение длины побегов может также являться откликом на стресс при поступлении лантаноидов в органы растения. Изменения в этом показателе могут происходить за счет их влияния на работу ферментов и гормонов роста в растении. Так, снижение активности амилазы, пероксидазы и их изоферментов наблюдалось для проростков пшеницы при обработке лантаном и церием и приводило к увеличению роста растений [13].

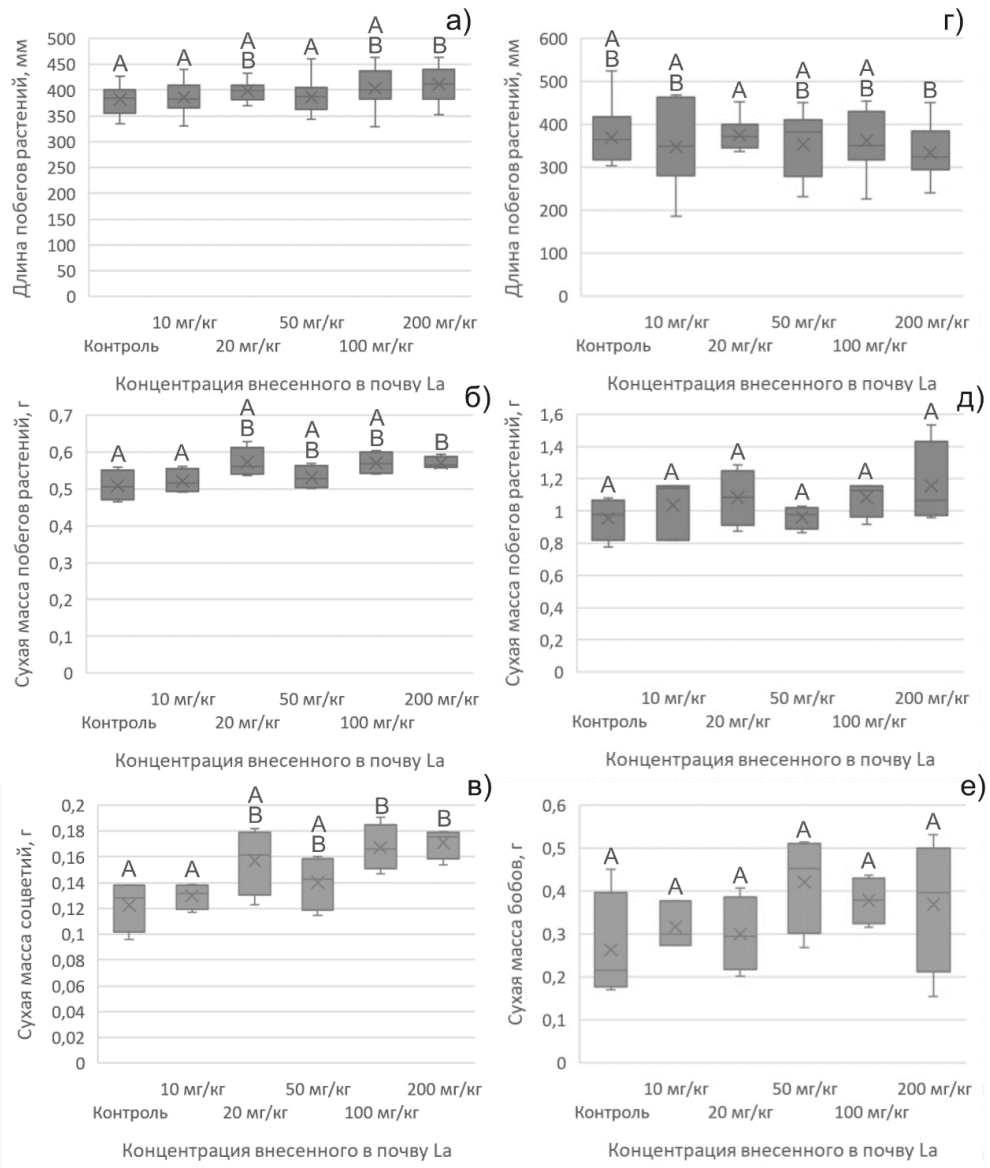


Рис. 1. Результаты биотестирования образцов дерново-подзолистой почвы с внесением La по ГОСТу. Длина побегов растений, сухая масса побегов, сухая масса репродуктивных органов овса *Avena sativa* (а, б, в) и гороха *Pisum sativum* (г, д, е). На графиках отображены медианные значения показателя (отмечено линией), среднее значение (отмечено крестом), межквартильный размах, минимум и максимум. Варианты опыта, в обозначении которых не присутствует одна и та же буква, значимо различаются по тесту Манна-Уитни ($p<0,05$)

По результатам Allium-теста не отмечается статистически значимых изменений в длине корня лука репчатого *Allium cepa* при внесении лантана по сравнению с контрольным вариантом опыта (Рисунок 2). При этом достоверно снижается активность деления клеток апикальной меристемы лука по показателю митотический индекс (МИ) и растет число клеток с патологиями митоза (ПМ). Статистически значимое уменьшение активности деления клеток по сравнению с контролем отмечается для концентрации внесенного в почву лантана 10, 50 и 200 мг/кг, частота клеток с патологиями митоза достоверно выше контрольного уровня при внесенной в почву концентрации лантана 200 мг/кг.

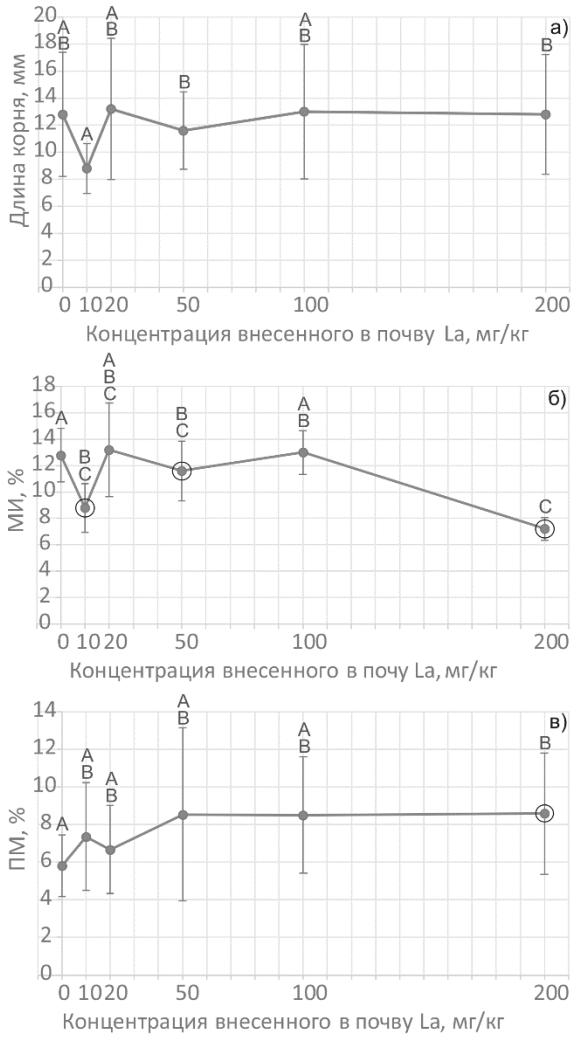


Рис. 2. Длина корня лука репчатого *Allium cepa* (а), митотический индекс апикальной меристемы (МИ) (б), частота встречаемости клеток с патологиями митоза (в) при проращивании луковиц на образцах дерново-подзолистой почвы с внесением La. На графиках отражено среднее значение показателя с 95-% доверительным интервалом. Варианты опыта, в обозначении которых не присутствует одна и та же буква, значимо различаются по тесту Манна-Уитни ($p<0,05$), Дополнительно ○ обозначены варианты опыта значимо отличающиеся от контроля

Результаты Allium-теста с образцами почвы, содержащими лантан, согласуются с данными из литературы. Дозозависимое уменьшение МИ в клетках корней пшеницы (*Triticum durum* Desf.), показано при тестировании растворов, содержащих $LaNO_3$ в концентрациях от 1,4 до 1400 мг/л, а также смеси лантаноидов, имитирующей состав РЗЭ-содержащих удобрений [4]. Для чеснока (*Allium sativum* L.) постепенное уменьшение числа делящихся клеток наблюдалось при исследовании растворов с концентрацией церия до 56 мг/л [18]. Обратные результаты, показывающие стимулирующее воздействие РЗЭ на активность деления клеток, представлены в работе de Oliveira с соавторами [5]. Авторы тестировали питательные растворы, содержащие лантан в концентрациях от 2,8 до 22,2 мг/л, на растениях сои (*Glycine max* L.). Однако, в исследовании отмечается рост встречаемости клеток с патологиями митоза. Также положительное влияние на активность деления клеток обнаружили для дозы гольмия (Но) в растворе ниже 4 мг/л [12]. С увеличением дозы при этом МИ снижался и росло число клеток с хромосомными аберрациями и микроядрами. Подобное противоречие результатов, возможно, следует отнести к видоспецифичной реакции данных видов растений или горметическому эффекту низких концентраций РЗЭ.

Таким образом, в настоящей работе показана возможность применения комплекса из методов биотестирования к оценке почв, содержащих лантаноиды. По результатам проведенных тестирований видна необходимость оценивать как макро, так и микропараметры, которые могут быть более чувствительными, отражать изменения в гомеостазе организма на ранних стадиях. Результаты работы могут быть использованы в разработке нормативов содержания РЗЭ в почве, которые отсутствуют в настоящий момент.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-316-00026.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 22030–2009 Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений.– М.: Изд-во стандартов. 2009. – 15 с.
2. Фастовец, И.А., Котельникова А.Д., Рогова О.Б., Сушков Н.И., Волков Д.С., Проскурнин М.А., Пашкевич Е.Б. Влияние внесенного в почву лантана на химический состав растений ячменя в условиях вегетационного опыта / И.А. Фастовец, А.Д. Котельникова, О.Б. Рогова, Н.И. Сушков, Д.С. Волков, М.А. Проскурнин, Е.Б. Пашкевич // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2017. – № 88. – С. 27–46.
3. Ateeq, B. Clastogenicity of pentachlorophenol, 2, 4-D and butachlor evaluated by Allium root tip test / B. Ateeq, M.A. Farah, M.N. Ali, W. Ahmad // Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. – 2002. – V. 514. – № 1. – P. 105–113.
4. d'Aquino, L. Effect of some light rare earth elements on seed germination, seedling growth and antioxidant metabolism in Triticum durum / L. d'Aquino, M.C. De Pinto, L. Nardi, M. Morgana, F. Tommasi // Chemosphere. – 2009. – V. 75. – № 7. – P. 900–905.
5. de Oliveira, C. Bioaccumulation and effects of lanthanum on growth and mitotic index in soybean plants / C. de Oliveira, S.J. Ramos, J.O. Siqueira, V. Faquin, E.M. de Castro, D.C. Amaral, V.H. Techio, L.C. Coelho, P.H.P. e Silva, E. Schnug, L.R.G. Guilherme // Ecotoxicology and environmental safety. – 2015. – V. 122. – P. 136–144.
6. Fiskesjo, G. The Allium test—an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions / G. Fiskesjo // Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. – 1988. – V. 197. – № 2. – P. 243–260.
7. Gonzalez, V. Environmental fate and ecotoxicity of lanthanides: Are they a uniform group beyond chemistry? / V. Gonzalez, D.A. Vignati, C. Leyval, L. Giamberini. // Environment international. – 2014. – V. 71. – P. 148–157.
8. Hu, X. Effects of lanthanum and cerium on the vegetable growth of wheat (Triticum aestivum L.) seedlings / X. Hu, Z. Ding, X. Wang, Y. Chen, L. Dai // Bulletin of environmental contamination and toxicology. – 2002. – V. 69. – № 5. – P. 727–733.
9. Hu, Z. Rare earth elements in soils / Z. Hu, S. Haneklaus, G. Sparovek, E. Schnug // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 2006. – V. 37. – № 9–10. – P. 1381–1420.
10. Ma, Y. Origin of the different phytotoxicity and biotransformation of cerium and lanthanum oxide nanoparticles in cucumber / Y. Ma, P. Zhang, Z. Zhang, X. He, Y. Li, J. Zhang, L. Zheng, S. Chu, K. Yang, Y. Zhao, Z. Chai // Nanotoxicology. – 2015. – V. 9. – № 2. – P. 262–270.
11. Pang, X. Application of rare-earth elements in the agriculture of China and its environmental behavior in soil / X. Pang, D. Li, A. Peng // Environmental Science and Pollution Research. – 2002. – V. 9. – № 2. – P. 143–148.
12. Qu, A. Research on the cytotoxic and genotoxic effects of rare-earth element holmium to Vicia faba / A. Qu, C.R. Wang, J. Bo // Hereditas. – 2004. – V. 26. – № 2. – P. 195–201.
13. Redling, K. Rare earth elements in agriculture with emphasis on animal husbandry: PhD dissertation / Kerstin Redling. – Munich, Germany, 2006. – 360 p.
14. Song, W. Effects of lanthanum element on the rooting of loquat plantlet in vitro / W. Song, F. Hong, Z. Wan // Biological trace element research. – 2002. – V. 89. – № 3. – P. 277–284.
15. Tkalec, M. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on seed germination and root meristematic cells of Allium cepa L. / M. Tkalec, K. Malarić, M. Pavlica, B. Pevalek-Kozlina, Ž. Vidaković-Cifrek // Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2009. – V. 672. – № 2. – P. 76–81.
16. Turra, C. Effects of lanthanum on citrus plant / C. Turra, E.A.D.N. Fernandes, M.A. Bacchi, G.A. Sarries, F.B. Junior, A.L.T. Creste, A.E.L. Reyes // International Journal of New Technology and Research. – 2015. – V. 1. – № 7. – P. 48–50.
17. von Tucher, S., Schmidhalter U. Lanthanum uptake from soil and nutrient solution and its effects on plant growth / S. von Tucher, U. Schmidhalter // Journal of plant nutrition and soil science. – 2005. – V. 168. – № 4. – P. 574–580.
18. Xu, Q.-M. Physiological responses and chromosomal aberration in root tip cells of Allium sativum L. to cerium treatments / Q.M. Xu, Y.Z. Wang, H. Liu, J.S. Cheng // Plant and Soil. – 2016. – V. 409. – № 1–2. – P. 447–458.

УДК 577.15

Маслова Ольга Васильевна,
кандидат химических наук, научный сотрудник,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
olga.maslova.rabota@gmail.com
Сенько Ольга Витальевна
кандидат химических наук, научный сотрудник,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля, РАН, Москва, Россия
senkoov@gmail.com
Асланлы АйсельГюлхар кызы
аспирант,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
ayselaslanli@mail.ru
Степанов Николай Алексеевич
кандидат химических наук, научный сотрудник,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля, РАН, Москва, Россия
na.stepanov@gmail.com
Ефременко Елена Николаевна
доктор биологических наук., профессор, зав.лабораторией Экобиокатализа,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля, РАН, Москва, Россия
elena_efremenko@list.ru

БИОПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ФОРМ ГЕКСАГИСТИДИНСОДЕРЖАЩЕЙ ОРГАНОФОСФАТГИДРОЛАЗЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С БАКТЕРИОЗАМИ РАСТЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖИВОТНЫХ

Аннотация: В статье описаны разработанные биопрепараты на основе гексагистидинсодержащей органофосфатгидролазы, предлагаемые для борьбы с бактериозами растений и бактериальными заболеваниями сельскохозяйственных животных. Продемонстрированы возможные пути стабилизации ферментных препаратов. Показано, что при сочетании стабилизированных форм ферментных препаратов с антибактериальными препаратами, используемыми для борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений и животных, можно снизить дозировку последних без потери эффективности их действия.
Ключевые слова: гексагистидинсодержащая органофосфатгидролаза, бактериозы растений, бактериальная целлюлоза, ферментативные препараты, стабилизированные препараты

Гексагистидинсодержащая органофосфатгидролаза (His_6-ОРН) – фермент, известный своей способностью осуществлять гидролиз фосфорорганических пестицидов [1-3]. Кроме этого, для фермента установлено наличие лактоназной активности, проявляющейся в способности осуществлять деструкцию различных N-ацилгомосеринлактонов (АГЛ), представляющих собой сигнальные молекулы кворумного ответа грамотрицательных патогенных и условно патогенных бактериальных культур [4].

Поскольку оптимальным для биокаталитического действия фермента His_6-ОРН является pH 10,5, отличное от значения pH реальных объектов (чаще всего нейтрального), то актуальной представляется разработка стабилизированных форм биопрепаратов на основе His_6-ОРН, способных эффективно функционировать в разных условиях.

С целью расширения возможностей использования разработанных препаратов при нейтральных значений pH, характерных для большинства живых объектов была протестирована возможность стабилизации лактоназной активности фермента His_6-ОРН за счет формирования фермент-полиэлектролитных комплексов (ФПК), содержащих этот фермент и полианионный полимер на основе полиаспарагиновой или полиглутаминовой кислот [3, 5-6].

Было исследовано влияние введения в высококонцентрированные суспензии грамотрицательных бактерий *Escherichiacoli, Pseudomonas aeruginosa* и *Erwinia carotovora* фермента His_6-ОРН или его ФПК в комбинации с разными антибиотиками на эффективность действия последних. Для проведения исследований были отобраны антибиотики, эффективность действия которых известна в отношении грамотрицательных клеток бактерий, но при этом в ряде случаев отмечалось проявление резистентности бактериальных культур к действию этих антимикробных агентов: ампициллин, гентамицин, канамицин, рифампицин, диоксидин, доксициклин, колистин, линкомицин, метронидазол, сульфадиметоксин, тилозин, цефтиофур, ципрофлоксацин.

В ходе проведения исследований были установлены величины минимальных ингибирующих концентраций (МИК) для всех заявленных выше антибиотиков в отсутствии и в присутствии комбинирования последних с ферментными препаратами на основе His_6-ОРН. С целью исследования стабильности действия

разработанных препаратов эксперименты проводились при различных значениях pH среды 7,5 и 6,5. Анализ полученных результатов позволил сделать вывод о том, что для всего ряда исследованных антибиотиков и трех тестовых бактериальных культур присутствие ферментных препаратов в целом способствовало снижению значений МИК для всех антибиотиков (на 10- 850%).

Наблюдаемые тенденции в снижении МИК антибиотиков при их комбинировании с ферментными препаратами на основе His_6-OPH, по всей видимости, обусловлены разрушением молекул АГЛ, индуцирующих формирование кворумного ответа у грамотрицательных клеток бактерий и повышением в результате этого эффективности действия антибиотиков.

Таким образом, введение препаратов His_6-OPH обеспечивало направленное лишение бактериальных клеток возможности перехода в устойчивое состояние и, как следствие этого, обеспечивалось более эффективное воздействие антимикробных агентов на клетки, находящиеся в составе высококонцентрированных популяций. Данный результат является значимым, так как демонстрирует возможность снижения величин разовых эффективных доз применяемых антибиотиков, а также снижение уровня формирования резистентности клеток бактерий к антибиотикам на основе механизмов «кворумного ответа».

Поскольку в работе оценивалось комплексное взаимодействие антимикробных агентов и разработанных ферментных биопрепаратов на рост популяции грамотрицательных клеток бактерий, то необходимо было оценить влияние антимикробных агентов и на активность самого фермента His_6-OPH или его комплексов. Последующие исследования позволили установить, что введение исследуемых антибиотиков в раствор, содержащий фермент His_6-OPH, приводило к снижению его активность более чем в 2 раза. Значительно снизить падение активности биопрепаратов в комбинации с разными антибиотиками позволило использование фермента в составе ФПК. Для комплекса фермента с полиглутаминовой кислотой (His_6-OPH/ПГК$_{50}$) в некоторых случаях наблюдалось сохранения активности фермента на 100%.

Еще одним эффективным методом стабилизации каталитической активности биопрепаратов на основе His_6-OPH оказалась его сорбция на минеральном носителе (цеолите или диатомите) [3]. Следует отметить, что такие минеральные носители, содержащие ферментный биопрепарат, потенциально могут найти применение в качестве кормовой добавки комплексного действия для сельскохозяйственных птиц и животных. Такие биопрепараты в потенциале защищают организм животных от токсичного воздействия остатков пестицидов, которые могут входить в состав основного корма, а также повышают их устойчивость к бактериальному заражению.

Еще одна стабилизированная форма His_6-OPH была получена в виде биопрепарата на основе фермента, сорбированного в образцах бактериальной целлюлозы [7]. Подобная форма биопрепарата перспективна, с точки зрения последующего создания композитных материалов, которые могут найти применение в сельском производсте для длительного хранения и транспортировки получаемой продукции. .

В настоящее время проводится ряд исследований, касающихся исследования возможностей использования разработанных стабилизированных биопрепаратов на основе His_6-OPH для детоксификации микотоксинов, которые могут входить в состав различного сельскохозяйственного сырья и кормов. Определена эффективность таких процессов в отношении каждого из токсинов при варьировании их концентрации, дозы и типа применяемого биопрепарата из числа разработанных.

Таким образом, разнообразные стабилизированные препараты на основе His_6-OPH, способные осуществлять деструкцию фосфорорганических пестицидов, N-ацилгомосеринлактонов и микотоксинов могут найти комплексное применение в сельском хозяйстве.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (16-14-00061).

ЛИТЕРАТУРА

1. Senko O., Maslova O., Efremenko E. Optimization of the use of His_6-OPH-based enzymatic biocatalysts for the destruction of chlorpyrifos in soil//International Journal of Environmental Research and Public Health.2017.V.14(12).1438.15p

2. Асланлы А.Г., Маслова О.В., Сенько О.В., Ефременко Е.Н. Возможности применения биопрепаратов для ферментативного разложения фосфорорганических пестицидов в почвах и кормах// Материалы международной научно-практической конференции Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии - 2018.2018.С.171-173.

3. Асланлы А.Г., Маслова О.В., Лягин И.В., Сенько О.В., Степанов Н.А., Ефременко Е.Н. Стабилизированные формы гексагистидинсодержащей органофосфатгидролазы (His_6-OPH) со специфическими свойствами//Материалы международного конгресса:Биотехнология: состояние и перспективы развития.2019.С. 486-487.

4. Асланлы А.Г., Маслова О.В., Сенько О.В., Ефременко Е.Н. Полифункциональный ферментный биопрепарат на основе гексагистидинсодержащей органофосфатгидролазы, действующий против бактериоза растений//Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова.2017.Т. 13.№4.С.13-17.

5. Асланлы А.Г., Маслова О.В., Сенько О.В., Степанов Н.А., Лягин И.В., Ефременко Е.Н. Новый подход в создании антибактериальных препаратов на основе ферментов, способных разрушать молекулы,

участвующие в активации кворумного ответа. //Труды XVII Ежегодной молодежной конференции с международным участием ИБХФ РАН-ВУЗы. 2018.С.105-106.
6. Асланлы А.Г., Сенько О.В., Лягин И.В., Степанов Н.А., Маслова О.В., Ефременко Е.Н. Биопрепараты на основе фермента His_6-ОРН и различных антибиотиков для сельскохозяйственного применения//Материалы Международной научно-практической конференции Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции.2018.С.150-155.
7. Асланлы А.Г., Степанов Н.А., Сенько О.В., Маслова О.В., Лягин И.В., Ефременко Е.Н. Функциональный материал на основе бактериальной целлюлозы и криогеля поливинилового спирта, обладающий противомикробной активности// Материалы четвертого междисциплинарного научного форума с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии».2018.С.22-23.

УДК 581.9; 581.527.7:582.998.2 (470.51)

Колдомова Елена Андреевна
аспирант
Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
koldomovael@yandex.ru

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИИ *SOLIDAGO CANADENSIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ ВОТКИНСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация: В статье рассматриваются особенности распространения *Solidago canadensis* L. на территории Воткинского района Удмуртской Республики. При инвентаризации очагов инвазии зарегистрированы GPS-координаты 129 новых мест произрастания изучаемого вида и 7 крупных очагов его инвазии. *S. canadensis* образует группировки по обочинам дорог, на залежах, исключенных из хозяйственной деятельности луговых землях и неудобьях, заброшенных садоогородных участках, землях, предназначенных для индивидуального жилищного строительства. Высокая активность отмечена на маршрутах, пролегающих вдоль автомобильного шоссе Ижевск-Воткинск. На участках дорог Воткинск-Верхяя Талица, Светлое-Черное, Светлое-Кудрино *S. canadensis* встречается редко. Также выявлены очаги на заброшенных участках на садоогородных массивах (СНТ Позимь, СНТ Лесная Поляна, СНТ Сад №12). На исследованных территориях нами были обнаружены заросли *S. canadensis* совместно с *Solidago gigantea Ait.*
Ключевые слова: *Solidago canadensis* L.; инвазионный вид; Воткинский район; растительные инвазии; вид-трансформер.

На сегодняшний день золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) можно встретить в большинстве регионов России. Известно, что он отмечен в 21 регионе на территории европейской части России, в семи регионах Сибири и в одном на Дальнем Востоке [4; 5]. Данный вид входит в состав наиболее активных видов инвазионной фракции флор и для многих регионов является видом-трансформером, так как при внедрении в различного типа фитоценозы способен видоизменять их видовой состав и структуру. На территории Удмуртской Республики (УР) также встречается в растительных сообществах и внесен в список видов растений «Черной книги флоры УР» [2], где отнесен к средне агрессивным инвазионным видам растений (т.е. видам, которые, вселившись, способны изменять фитоценозы, но к полному изменению их состава не приводят).

Особый интерес в настоящее время представляют исследования, связанные с инвентаризацией вида на территории УР. Эти исследования позволяют получить данные об основных «очагах» распространения инвазионного вида, что в дальнейшем может позволить проводить мониторинговые исследования на территории региона, а также проводить целенаправленную и спланированную работу по борьбе с данным инвазионным видом. Поэтому целью нашей работы явилось проведение исследований на территории Воткинского района УР как одного из районов, где в настоящий момент активно происходит экспансия *S. canadensis*, и было направлено на проведение инвентаризации мест его произрастания.

Материалом для исследований послужили очаги инвазии *S. canadensis*. Полевые исследования осуществлялись детально-маршрутным методом с применением GPS- навигации в августе-сентябре 2017-2019 гг. Всего было проложено 14 флористических маршрутов общей протяженностью 211,54 км. Учитывали степень встречаемости в растительных фитоценозах (низкая степень встречаемости - от 1 до 20 экземпляров; высокая - более 20 экземпляров).

Воткинский район находится в восточной части Удмуртской Республики. Его административный центр (г. Воткинск) находится в 52 км к северо-востоку от г. Ижевска. Площадь района составляет 1863,8 км^2, т.е. 4% от всей территории республики. Протяженность с севера на юг составляет 64 км, с запада на восток – 62 км. Граничит с Завьяловским, Шарканским, Якшур-Бодьинским районами УР и Пермским краем. Через район проходят железная дорога Ижевск-Воткинск, а также автомобильная дорога регионального значения Ижевск-Воткинск. В состав района входят 12 муниципальных образований (МО) и 68 населенных пунктов [1; 8]. Территория данного района развита хорошо. Общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 89,3 тыс. га, в том числе 62,8 тыс. га пахотных земель, 52 тыс. га занимают посевные площади. В настоящее время

в районе осуществляют деятельность 11 сельскохозяйственных предприятий разной формы деятельности, 60 крестьянско-фермерских хозяйств и более 9600 личных подсобных хозяйств [8].

Впервые на территории республики *S. canadensis* был обнаружен в 1963 г. Т.П. Ефимовой на насыпи узкоколейной железной дороги в окрестностях города Ижевска [6]. В 1972 г. она же включает его в список растений в «Определители растений Удмуртии», где отмечает, что *S. canadensis* распространен по опушкам лесов в окрестностях г. Ижевска и расселение данного вида, вероятно, происходит из декоративных посадок [7].

На сегодняшний день *S. canadensis* встречается в 15 из 25 административных районов республики. Воткинский район, по числу обнаруженных находок, находится на третьем месте (8%) после г. Ижевска (42%) и Завьяловского района (28%) (рис. 1).

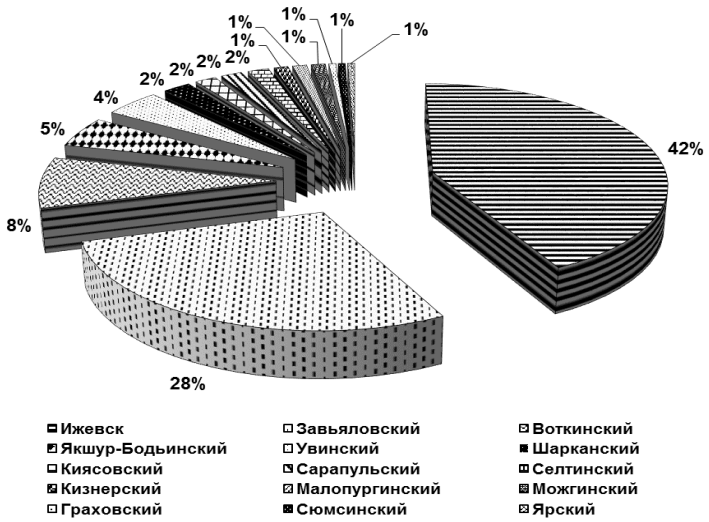


Рис. 1. Распределение находок с мест произрастания *Solidago canadensis* согласно административным районам УР

Первый гербарный сбор на территории Воткинского района был сделан в 2001 г. (UDU). За последние года изучения *S. canadensis* был отмечен в 12 локалитетах на территории пяти из двенадцати муниципальных образований района (Июльское, Нововолковское, Светлянское, Кварсинское, Перевозинское МО). В ходе нашего исследования вид отмечен на 11 флористических маршрутах, пролегающих по территориям 10 муниципальных образований изучаемого административного района (Июльское, Светлянское, Кварсинское, Перевозинское, Кукуевское, Большекиварское, Болгуринское, Верхнеталицкое, Гавриловское, Светлянское МО) (рис. 2).

При инвентаризации очагов инвазии зарегистрированы GPS-координаты 129 новых мест произрастания изучаемого вида и 7 крупных очагов его инвазии. По результатам маршрутных исследований нами была составлена карта-схема, на которой отмечены места, где был обнаружен золотарник канадский на территории Воткинского района УР (рис. 2).

S. canadensis образует группировки по обочинам дорог, на залежах, исключенных из хозяйственной деятельности луговых землях и неудобьях, заброшенных садоогородных участках, землях предназначенных для индивидуального жилищного строительства (ИЖС). Вероятно, основными путями его распространения служат автотранспорт и застройка земельных участков для ИЖС. Перенос плодов-семянок осуществляется автомобильными покрышками или потоком воздушных масс, создаваемым автотранспортом. Завозимые сыпучие материалы для строительства (песок, гравий, щебенка) на стройки, возможно, переносят семена, или корневища данного вида на новые местообитания. Крупные очаги *S. canadensis* образует в с. Июльском, в окрестностях с. Светлое, д. Болгуры, Кукуи, Беркуты и СНТ Лесная Поляна. На участке автомобильной трассы Ижевск–Воткинск растет вдоль дороги сплошной полосой из молодых особей.

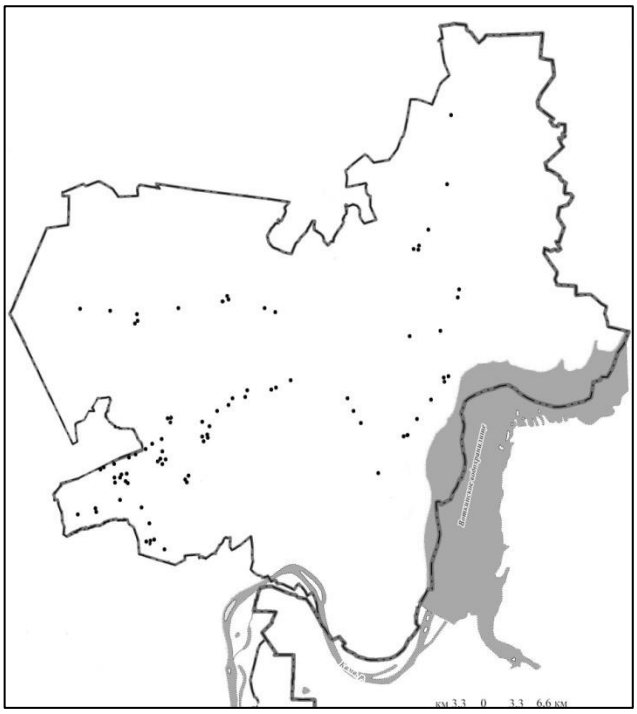


Рис. 2 Карта-схема обнаруженных мест произрастания *S. canadensis* в Воткинском районе УР

Высокая активность отмечена на маршрутах, пролегающих вдоль автомобильного шоссе Ижевск-Воткинск. На участках дорог Воткинск-Верхяя Талица, Светлое-Черное, Светлое-Кудрино *S. canadensis* встречается редко. Часто вид встречается на заброшенных участках садоогородных массивов (СНТ Позимь, СНТ Лесная Поляна, СНТ Сад №12). Низкая степень встречаемости золотарника в самих населенных пунктах. Также, на исследованных территориях нами были обнаружены заросли *S. canadensis* образуемые совместно с *Solidago gigantea Ait.*

Данные о выявленных местах произрастания были структурированы с помощью классификации О.Г. Барановой и Е.Н. Бралгиной [3], которая была разработана для городских местообитаний УР. Все местообитания были разделены на два типа (естественные и полуестественные со слабонарушенной растительностью; антропогенно-трансформированные с сильно измененной растительностью). Тип естественных и полуестественных местообитаний включает 7 классов, в которых выделены свои подклассы, характерные для каждого из них. При распределении местообитаний во втором типе каждое из них соотносили к одному из 9 классов. В табл. 1 представлены результаты анализа встречаемости *S. canadensis* в различных типах местообитаний.

Из семи классов естественных и полуестественных местообитаний данный вид обнаружен в двух. Так, вид можно встретить на суходольных, пастбищных и сырых лугах. В антропогенно-трансформированных местообитаниях 41% занимают коммуникационно-ленточные местообитания, где данный вид часто встречается по откосам насыпей автомобильных дорог. 30% от общего количества местообитаний, в которых встречается золотарник канадский, относятся к классу сельскохозяйственных местообитаний. В большинстве случаев это территории сельскохозяйственных угодий, которые ранее были вовлечены в хозяйственную деятельность предприятий района, но в настоящий не используются. В классе эрозионных местообитаний территории, где происходит индивидуальная застройка, пустыри являются местами, которые осваивает золотарник.

Таблица 1

Местообитания *S. canadensis* в Воткинском районе УР

Категории местообитаний	**Количество обнаруженных находок**
Тип естественных и полуестественных местообитаний	
Класс луговых местообитаний	**6**
Подклассы:	
суходольные	4
пастбищные	1
сырые луга	1
Класс лесных местообитаний	**2**
Подкласс смешанные леса	2
Тип антропогенно-трансформированных местообитаний	

Класс коммуникационно-ленточных местообитаний	**50**
Подклассы:	
железнодорожные насыпи	2
откосы насыпей автомобильных дорог	21
придорожные канавы	9
обочины автомобильных дорог	16
лесные и полевые дороги	2
Класс эрозионных местообитаний	**23**
Подклассы:	
дворовые (на улицах и вдоль заборов)	5
строительные	9
пустыри	9
Класс сельскохозяйственных местообитаний	**35**
Подклассы:	
залежи	24
заброшенные сады и огороды	10
зерноочистительные комплексы	1
Класс искусственных древесных насаждений	**5**
Подклассы защитные лесополосы у дорог	5
Класс свалочных местообитаний	**8**
Подклассы:	
кучи растительного мусора	6
свалки	2

Следует отметить, что активной, повсеместной вспышки очагов инвазии *S. canadensis* на территории исследованного района не наблюдается. Практически в каждом населенном пункте в культуре можно встретить данный вид, но не обнаружить «беглецов» из культуры. Возможно, образованию обширных очагов золотарника препятствует обработка части площадей путем выкашивания травы на придомовых и приусадебных участках, удаление растительности с придорожной полосы, вспашка и разработка заброшенных сельхозугодий в некоторых хозяйствах и т.д. В некоторых населенных пунктах, где такие мероприятие не проводятся, наблюдаются монодоминантные заросли *S. canadensis* (например, СНТ Гольянский).

Таким образом, на открытых нарушенных территориях, учитывая хозяйственное освоение земель (строительство, рубка леса, обустройство автомобильных дорог), возможно массовое распространение золотарника и повсеместное образование одновидовых зарослей на территории района. Исходя из полученных данных, наиболее вероятно, что *S. canadensis* находится на начальном этапе освоения территории, основным путем распространения вида в Воткинском районе стало автомобильное шоссе Ижевск-Воткинск. Так как для *S. canadensis* характерен и семенной способ размножения, и вегетативный, то, возможно, занос был осуществлен двумя путями. Впоследствии вид стал внедряться в нарушенные местообитания (насыпи дорог, залежи, участки, где ведется строительство), где в некоторых случаях образовал локальные очаги. Не исключено, что распространение вида могло быть и с участков некоторых садоогородных массивов, с территорий, предназначенных для ИЖС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. и др. Удмуртская Республика: энцикл. справ: Ижевск: Удмуртия, 2011. 150 с.
2. Баранова О.Г. и др. Черная книга флоры Удмуртской Республики: монография: Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. 68 с.
3. Баранова О.Г., Бралгина Е.Н. Инвазионные растения во флоре Удмуртской Республики// Вестник Удмуртского. Сер. Биология. Науки о земле, 2015. Т. 25. Вып. 2. С.31 -36.
4. Виноградова Ю.К. и др. Черная сотня инвазионных растений России // Информационный бюллетень: междунар. ассоциация Акад. наук, Совет ботан. садов стран СНГ при МААН. Вып. 2: Москва: ООО «Научтехлитиздат», 2015.С. 85 – 89.
5. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России): Москва: ГЕОС,2010. 494 с.
6. Ефимова Т.П. Материалы к флоре Удмуртии: Дис. …. канд. биол. наук: Ижевск, 1963. 246 с.
7. Ефимова Т.П. Определитель растений Удмуртии: Ижевск: Удмуртия, 1972. 224 с.
8. Рысин И.И. Географический атлас Удмуртской Республики: Москва: Издательство ДИК, 2010. 40 с.

УДК 581.5:581.93

Кин Наталия Олеговна
к.б.н., в.н.с
Институт степи УрО РАН
Оренбург, Россия
kin_no@mail.ru

ОЦЕНКА СХОДСТВА ФЛОР БОРОВ РУССКОЙ РАВНИНЫ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА *PINUS SYLVESTRIS* L.

Сравнили флоры 4 боров на южном пределе ареала сосны обыкновенной: Усманского, Хреновского, Бузулукского и Красносамарского. Выявили, что большеѐ сходство обнаружено как в целом во флорах, так и в их аборигенных фракциях. При сопоставлении частей флор адвентивной фракции исследуемых боров коэффициент сходства оказался незначительным. При высоком сходстве флор Усманского и Хреновского боров, наиболее вариабельной оказалась флора Бузулукского бора, где коэффициент имел практически одинаковые высокие показатели сходства во флорах исследуемых боров и их аборигенными фракциями. Во флоре каждого бора определены дифференциальные таксоны. Флора Усманского бора обладает наибольшим количеством дифференциальных видов, родов и семейств, с высоким содержанием адвентивных видов. Для каждой флоры определены эндемичные виды определяющие оригинальность флор исследуемых боров.

Ключевые слова: коэффициент сходства, дифференциальные таксоны, флора боров, аборигенная и адвентивная фракции.

Боры, на южном пределе ареала *Pinus sylvestris* L. широко распространены в степной и лесостепной зонах. Каждый бор имеет свою историю возникновения и становления, несет определенную хозяйственную нагрузку. Характер каждой флоры определяют уникальные виды, связанные с их реликтовостью, эндемизмом, редкостью. Тем не менее, флоры этих боров обладают и определенной схожестью.

Для выявления богатства и разнообразия флор боров необходимо провести сравнительный анализ и дать, в первую очередь, оценку сходства. С этой целью нами были выбраны флоры боров Русской равнины: Усманский (площадь - 70700 га, 31053 га заповедная) и Хреновской (40210 га) боры, расположенные в подзоне лесостепи Окско-Донской низменности [3], Бузулукский (106788 га, 14399 га - охранная зона) и Красносамарский (13554 га), находящиеся в степной зоне Заволжья [1].

Флористическое сходство этих боров, установлено по коэффициенту Жаккара. Между флорами Усманского и Хреновского боров коэффициент сходства составляет 0,64, при этом в аборигенной фракции флоры сходство наиболее высокое – 0,68, а в адвентивной ниже - 0,5. Не смотря на то, что часть Усманского бора находится под строгой заповедной охраной, а Хреновской не имеет природоохранного статуса, флоры этой пары боров обладают достаточно высоким сходством. Вероятно, это в большей степени связанно с близкими природно-климатическими условиями и территориальным расположением этих боров.

В парах с участием Бузулукского бора: Бузулукский-Хреновской, Бузулукский-Красносамарский и Бузулукский-Усманский, коэффициент сходства между флорами в целом/аборигенными фракциями флор близок и составил 0,56/0,56, 0,52/0,53, 0,52/0,54 соответственно. В адвентивной фракции флор этих боров коэффициент сходства невысок: в Бузулукском и Хреновском – 0,32, Бузулукском и Красносамарском 0,49, Бузулукском и Усманском – 0,29. Достаточно высокое сходство флоры Бузулукского бора с флорами других сравниваемых боров связанно, в большей степени с тем, что этот бор обладает значительной территорией и объединяет большое разнообразие ландшафтов, их экотопов и биоценозов. Низкий показатель коэффициента сходства в адвентивной фракции флор Бузулукского бора с Хреновским и Усманским связанно со значительным удалением этих боров, историей заселения чужеродными видами, возможностью их адаптации.

Наименьшим сходством флор обладают пары боров Хреновской-Красносамарский (0,48) и Усманский-Красносамарский (0,43). В аборигенной фракции флор этих пар боров практически такой же показатель сходства: 0,47 и 0,45 соответственно. Сходство флор адвентивной фракции этих пар боров еще меньше: для Хреновского и Красносамарского – 0,32, для Усманского и Красносамарского – 0,24. Это объясняется тем, что Красносамарский бор в большей степени искусственного происхождения и имеет территорию в 10 раз меньше Бузулукского бора. Немаловажным является тот факт, что при создании этого лесного массива использовали определенные древесно-кустарниковые породы, часть которых является здесь адвентами.

Важным моментом в сравнительной флористике является выявление в сравниваемых флорах таксонов отмеченных только в той или иной флоре. Виды, которые встречаются только в одной из сравниваемых флор, называют дифференциальными [2].

Помимо видов отмечены таксоны, проявляющие дифференциальность на более высоком уровне (семейств и родов), имеющиеся только в одном из сравниваемых боров. Несомненно, наличие таких таксонов наиболее ярко подчеркивает особенность исследуемых флор. Полученные данные сведены в таблицу.

Таблица 1

Количественные показатели дифференциальных видов исследуемых боров

Боры	Усманский	Хреновской	Бузулукский	Красносамарский
Абсолютное количество дифференциальных видов / доля (%) от всех учтенных видов во флоре	249 / 23,2	47 / 6,0	94 / 12,0	56 / 8,5
Аборигены, их абсолютное количество / доля (%) от всех аборигенных видов, учтенных во флоре	148 / 17,4	39 / 5,8	72 / 10,7	51 / 8,8
Адвенты, их абсолютное количество / доля (%) от всех адвентивных видов во флоре	89 / 41,8	8 / 7,1	18 / 16,5	4 / 5,1
- абсолютное количество археофитов / доля (%) от всех археофитов учтенных во флоре	11 / 26,8	2 / 6,7	3 /8,8	0 / 0,0
- абсолютное количество кенофитов / доля (%) от всех кенофитов учтенных во флоре	78 / 45,3	6 / 7,3	15 / 20,0	4 / 8,3
Интродуценты, их абсолютное количество / доля (%) от всех интродуцентов во флоре	12 / 100,0	0 / 0,0	4 / 57,1	1 / 33,3

Наибольшее количество дифференциальных видов среди сравниваемых флор в Усманском бору. На их долю приходится почти четверть от всех видов, учтенных во флоре бора. При этом среди дифференциальных видов значительная часть видов адвентивной фракции флоры (35,7%). По сравнению с другими исследуемыми борами доля дифференциальных видов аборигенной фракции флоры небольшая – 59,4%.

Во флоре Бузулукского бора на долю таких видов приходится всего 12,0%. Среди дифференциальных видов большая часть (76,7%) из аборигенной фракции флоры бора. Процент видов из адвентивной фракции невысок – 19,1%.

Флора Красносамарского бора также имеет отличительные признаки среди исследуемых боров. Доля таких видов среди всех учтенных здесь не велика (8,5%) и состоит в основном из видов аборигенной фракции флоры бора – 91,1%. На дифференциальные виды адвентивной фракции флоры здесь приходится лишь 7,1%.

Наименьшее количество видов встречающихся только во флоре этого бора, среди исследуемых боров, в Хреновском. Доля этих видов от всех учтенных во флоре бора – 6,0%. Соотношение видов аборигенной и адвентивной фракции среди дифференциальных 76,6% и 17,0% соответственно.

Рассмотрим более детально таксоны являющиеся дифференциальными в сравниваемых борах.

Флора Усманского бора обладает наибольшим количество дифференциальных таксонов. Здесь 11 семейств отмечены только во флоре этого бора, среди других сравниваемых. Из них 4 семейства аборигенной фракции флоры: *Ericaceae, Oxalidaceae, Elatinaceae, Saxifragaceae*. Остальные семейства содержат представителей адвентивной фракции флоры: *Commelinaceae, Juglandaceae, Molluginaceae, Nyctaginaceae, Resedaceae, Schisandraceae* и интродуценты: *Hydrangeaceae*. Во флоре Усманского бора зарегистрировано 72 дифференциальных рода. Среди которых 37 родов из аборигенной фракции, 34 из адвентивной фракции флоры и 1 род из интродуцентов. Важным является наличие 5 эндемиков во флоре бора: *Euphorbia gmelinii* Steud., *Psephellus sumensis* (Kalen.) Greuter, *Stipa anomala* P. Smirn s.str., *Aconitum nemorosum* Bieb. ex Reichenb., последний проявляет дифференциальность на уровне рода.

В Хреновском бору семейство *Adoxaceae* является дифференциальным во флоре бора. Как и *Adoxa*, роды *Aconogonum, Ononis, Berula* являются дифференциальными для этого бора. В отличие от Усманского во флоре Хреновского бора не выявлено дифференциальных семейств и родов из адвентивной фракции флоры. Оригинальность флоре Хреновского бора придают 4 эндемичных вида: *Centaurea pineticola* Iljin, *Centaurea sophiae* Klokov., *Iris pineticola* Klokov., *Festuca wolgensis* P.A. Smirn.

Во флоре Бузулукского бора выявлено одно дифференциальное семейство *Ephedraceae* и 8 родов. Среди последних – 5 содержат представителей аборигенной фракции флоры бора. Оригинальность флоре Бузулукского бора придают 8 эндемичных видов: *Lathyrus litvinovii* Iljin, *Elytrigia reflexiaristata* (Nevski) Nevski, *Hylotelephium zhiguliense* Tzvelev, *Astragalus wolgensis* Bunge, *Tragopogon tanaiticus* Artemcz., *Dianthus fischeri* Spreng., *Myosotis popovii* Dobrocz., *Chondrilla graminea* M. Bieb.

Флора Красносамарского бора отличается от других наличием семейства *Limoniaceae* и 9 родов являющихся для него дифференциальными. Из этих родов 7 объединяют 8 видов аборигенной фракции флоры. Степной характер флоры Красносамарского бора выразился в наличии 2 эндемичных видов: *Ferula caspica* Bieb. и *Allium podolicum* (Asch. & Graebn.) Blocki ex Racib.

Таким образом, несмотря на то, что наибольшее сходство флор и их аборигенной фракции у боров Окско-Донской низменности Хреновского и Усманского, именно Бузулукский бор имеет приблизительно одинаковый высокий коэффициент флористического сходства исследуемых боров.

Выявленные при сравнении дифференциальные таксоны позволяют показать уникальность каждой флоры из исследуемых. Наибольшее количество таких таксонов отмечено в Усманском бору, причем значительна доля их принадлежит адвентивной фракции флоры. Оригинальность флор исследуемых боров подчеркивают эндемичные виды, выявленные также в каждой флоре исследуемых боров.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы ИС УРО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

ЛИТЕРАТУРА
1. Бузулукский бор. Общий очерк и лесные культуры / под ред. *В.Г. Нестерова*. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. Т.I. С. 5- 13.
2. *Камелин Р.В.* Флора Севера Европейской России (в сравнении с близлежащими территориями): Учебное пособие. СПб: ВВМ, 2017.– 241 с.
3. *Мильков Ф.Н.* Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1977. – 293 с.

УДК 633.111.1

Утебаев Марал Уралович
аспирант
Тюменский государственный университет
г. Тюмень, Россия
Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева
п. Научный, Казахстан
phytochem@yandex.ru
Боме Нина Анатольевна
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Тюменский государственный университет
г. Тюмень, Россия
bomena@mail.ru

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГЛЮТЕНИНКОДИРУЮЩИХ ЛОКУСОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.) ТЮМЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Аннотация: Запасной белок пшеницы – глютенин, является одним из ключевых факторов качества зерна. Методом денатурирующего электрофореза проведена идентификация и установлен генетический контроль высокомолекулярных субъединиц глютенина (ВМСГ) яровой мягкой пшеницы тюменской селекции. Выявлены преобладающие аллели глютенинкодирующих локусов, рассчитаны биометрические популяционные параметры сортов яровой мягкой пшеницы.
Ключевые слова: аллели, глютенины, пшеница мягкая, качество.

Эндосперм хлебопекарной пшеницы содержит около 70% крахмала и примерно 10-15% запасных белков. Запасные белки состоят из глиадина (примерно 40%), высокомолекулярного (около 10%) и низкомолекулярного глютенина (~30%) [1].

Исследования показали тесные связи высокомолекулярных субъединиц глютенина (ВМСГ) с хлебопекарными характеристиками [2,3]. Так, например, пара компонентов ВМСГ 1Dx5-1Dy10 локуса *Glu-D1* связаны с хорошими хлебопекарными характеристиками, а аллельные субъединицы 1Dx2-1Dy12 обнаружены в образцах с низкими хлебопекарными признаками [4]. Однако, в недавней работе, было установлено, что пара субъединиц 1Dx2-1Dy12 все же могут встречаться и в сортах пшеницы с высоким качеством зерна [5].

Идентификация ВМСГ пшеницы из различных стран мира предоставляет информацию о распространении ВМСГ с учетом климатический условий. Так например, обширная информация по идентификации ВМСГ пшеницы по странам Европы представлена в обзоре [6]. Изучен состав ВМСГ твердой пшеницы [7], и диких форм пшеницы [8,9].

Поэтому исследования полиморфизма глютенина, как важного фактора качества теста, позволяет выделить наиболее ценные генотипы для дальнейшего скрещивания и получения высококачественных форм пшеницы.

В соответствии с этим, целью исследования являлся анализ распространения аллелей локусов *Glu-1* яровой мягкой пшеницы Северного Зауралья Российской Федерации.

Объектом исследования служили 29 сортов яровой мягкой пшеницы Северного Зауралья. Денатурирующий электрофорез глютенинов проведен по методике Лэммли с некоторыми модификациями [10]. Расчет внутрипопуляционного разнообразия ($\mu \pm S_\mu$) проводили по методике Животовского [11], степень генетического разнообразия (H) рассчитывали по формуле, описанной Nei [12]: $H = 1 - \sum p_i^2$, где p_i – частота аллелей.

По результатам электрофоретического анализа по локусу *Glu-A1* выявлено 2 аллеля: ***b*** и ***c*** с частотой встречаемости 78,12 и 21,88% соответственно. Локус *Glu-B1* представлен 3 аллелями с частотами: ***a*** – 9,37%, ***b*** – 6,25%**,** и ***c*** – 84,37%. По локусу *Glu-D1* идентифицированы два аллеля ***a*** (31,25%) и ***d*** (68,75%).

На основании обновленного каталога влияния ВМСГ на хлебопекарное качество [13], можно сказать, что большинство сортов пшеницы синтезируют субъединицы глютенина связанные с хорошим хлебопекарным качеством. Так, например, преимущественно встречающиеся субъединицы 2*, 7+9 и 5+10 суммарно оцениваются в 8 баллов.

Полиморфным по локусам *Glu-1* оказались два сорта Тюменская 80 и Сурента 4. Так например, для сорта Тюменская 80 было выявлено 3 типа электрофоретических спектра (рисунок 1).

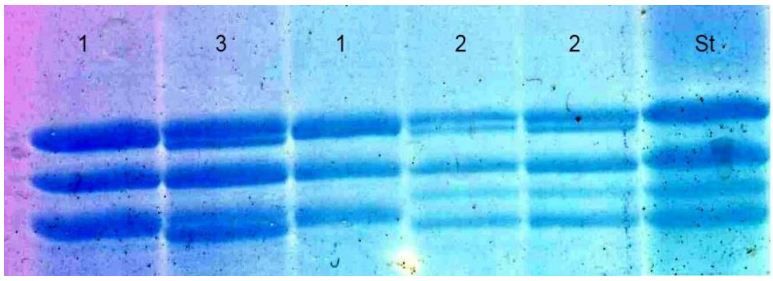


Рисунок 1. Электрофореграмма высокомолекулярных субъединиц глютенина сорта Тюменская 80. *1-3 типы спектров, St – сорт Чайниз Спринг*

На основе частот аллелей, рассчитаны степень генетического (*H*) и внутрипопуляционного ($\mu+S_\mu$) разнообразия для изучаемых образцов пшеницы (Таблица 1).

Таблица 1.

Показатели популяционной изменчивости яровой мягкой пшеницы Северного Зауралья

Статистические показатели	Глютенинкодирующие локусы *Glu-1*		
	A1	*B1*	*D1*
H	0.66	0.84	0.57
$\boldsymbol{\mu+S_\mu}$	1.83±0.09	2.17±0.24	1.93±0.06

Наибольшее значение ***H*** и ***μ*** отмечено по локусу *Glu-B1*, это объясняется тем, что было идентифицировано 3 аллеля, по сравнению с другими локусами. При этом различия в значениях ***H*** и ***μ*** по локусам *A1* и *D1* говорит о различном соотношении идентифицированных локусов.

Таким образом, по результатам электрофоретического анализа запасного белка пшеницы - глютенина проведена идентификация сортов тюменской селекции. Выявлены преобладающие аллели глютенинкодирующих локусов в сортах яровой мягкой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Branlard G., Dardevet M., Amiour N., Igrejas G. Allelic diversity of HMW and LMW glutenin subunits and omega-gliadins in French bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Genetic Resources and Crop Evolution. 2003. 50. P. 669–679
2. Roy N., Islam S., Ma J., Lu M., Torok K., Tomoskozi S. et al. Expressed Ay HMW glutenin subunit in Australian wheat cultivars indicates a positive effect on wheat quality // J Cer Sci.. 2018 *79*, 494-500.
3. Guo H., Wu J., Lu Y., Yan Y. High-Molecular-Weight Glutenin 1Bx17 and 1By18 Subunits Encoded by Glu-B1i Enhance Rheological Properties and Breadmaking Quality of Wheat Dough // Journal of Food Quality, 2019. 2019. ID 1958747.
4. Hamer R.J,, Weegels W.P,, Marseille J.P. Prediction of bread making quality of wheat: the use of HMW glutenin A subunit based quality scoring systems // J Cereal Sci. 1992. 15. P. 91–102
5. Utebayev M., Dashkevich S., Kunanbayev K., Bome N., Sharipova B., Shavrukov Y. Genetic polymorphism of glutenin subunits with high molecular weight and their role in grain and dough qualities of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan // Acta Physiologiae Plantarum. 2019. 41(5). 71.
6. Tohver M. High Molecular Weight (HMW) Glutenin Subunit Composition of Some Nordic and Middle European Wheats // Genetic Resources and Crop Evolution. 2007. 54. 1. P. 67–81.
7. Nazco R., Peña R.J., Ammar K., Villegas D., Crossa J., Moragues M., Royo C. Variability in glutenin subunit composition of Mediterranean durum wheat germplasm and its relationship with gluten strength // J Agric Sci. 2014. 152 P. 379–393.
8. Li X., Liu D., Sun J., Yang W., Guo X., Wang D., Zhang A. Characterization of novel high-molecular-weight glutenin subunits and their coding sequences in *Aegilops markgrafii* //Journal of Cereal Science. 2015. 65. P. 9-18.
9. Shiferaw A.A., Kassahun T.G. Genetic diversity of Ethiopian emmer wheat *Triticum dicoccum* Schrank landraces using seed storage proteins markers // African Journal of Biotechnology. 2017. 16. 16. P. 889-894.
10. Булатова К.М. Изучение компонентного состава глютенина пшеницы // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1985. № 4. С. 37–39.
11. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. М.: Наука. 1991. 271 с.
12. Nei M. Analisis of gene diversity in subdivided populations // Proc Nat Acad Sci USA 1973. 70. № 12. Part I. P. 3321–3323

13. Wrigley C.W., Asenstorfer R., Batey I.L., Cornish G.B., Day L., Mares D., Mrva, K. The biochemical and molecular basis of wheat quality, in Wheat: Science and Trade, Carver, B.F., Ed., Oxford: UK: Wiley-Blackwell, 2009, chapter 21, pp. 495–520.

УДК 581.

Лушникова Татьяна Александровна
Кандидат биологических наук, доцент
Курганский государственный университет, Курган, Россия
ta-lushnikova@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИИ МХОВ РОДА *SPHAGNUM* НА ТЕРРИТОРИИ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Физиологические особенности мхов позволяют им приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды. В засушливых условиях гаметофиты мхов рода *Sphagnum* теряют воду в три этапа сначала с поверхности, затем из гиалиновых клеток и, наконец, из самих клеток. При увлажнении гаметофиты сфагнумов уже через минуту интенсивно начинают поглощать воду. Полное насыщение клеток водой определяется видоспецифичностью мхов. Гаметофиты мхов *S.compactum, S. fallax, S. russowii, S. squarrosum* отличаются большей долей интенсивности фотосинтеза и меньшей долей интенсивности дыхания в энергетическом обмене. У гаметофитов *S. palustre* доля интенсивности фотосинтеза снижается, а доля интенсивности дыхания в энергетическом обмене возрастает.
Ключевые слова: сфагнум, водный обмен, фотосинтез, дыхание.

В мире насчитывается около 35000 видов мхов, которые широко распространены на всем Земном шаре. В литературе хорошо освещены анатомия, морфология, особенности биологии листостебельных мхов [1]. Между тем, физиологические показатели этой древнейшей группы растений до настоящего времени еще слабо изучены.

Цель работы*:* изучить особенности водного и энергетического обмена листостебельных мхов рода *Sphagnum*, произрастающих на территории Курганской области.

Объекты исследования – представители листостебельных мхов рода *Sphagnum*: сфагнум компактный (*S.compactum*), сфагнум обманчивый (*S. fallax*), сфагнум болотный (*S. palustre*), сфагнум Руссова (*S. russowii*), сфагнум оттопыренный (*S. squarrosum*).

Исследования проводились на верховом болоте Зеленоборского Ряма (Шадринкий район) Курганской области.

Мхи, так же как и лишайники, относятся к пойкилогидрическим растениям, которые не способно регулировать свой водный обмен, они легко адаптируются к условиям дефицита влаги, благодаря снижению интенсивности метаболизма и как следствие перехода в состояние анабиоза. Эта способность мхов и лишайников приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды, в том числе и к засухе способствовала их широкому географическому распространению. При неблагоприятных условиях все процессы замедляются, становятся латентными, в то время как с окончанием засушливого периода они быстро поглощают воду и возвращаются к активной жизнедеятельности. Одним из путей физиологической адаптации к засушливым условиям является быстрая потеря воды и отсутствие специальных приспособлений для предохранения их от испарения. Проведенные нами исследования показали, что при помещении воздушно-сухих гаметофитов мха рода *Sphagnum* в водную среду, уже через минуту они интенсивно поглощали воду всеми клетками своих гаметофитов. На протяжении опыта продолжительностью 50 мин динамика поглощения воды гаметофитами изучаемых видов мхов рода *Sphagnum* описывается кривыми с двумя максимумами. Для мхов видов *S. squarrosum* и *S. russowii* первый максимум поглощения воды сухими побегами наблюдался через 3 мин., а для видов *S. palustre, S. compactum* и *S. fallax* – через 5 мин. после их помещения в камеру насыщенную водяными парами. Второй максимум поглощения воды фиксировался через 30 мин. для видов *S. palustre* и *S.russowii,* и через 40 мин. для видов *S. squarrosum, S. compactum* и *S. fallax* после их помещения во влажную среду (рисунок 1).

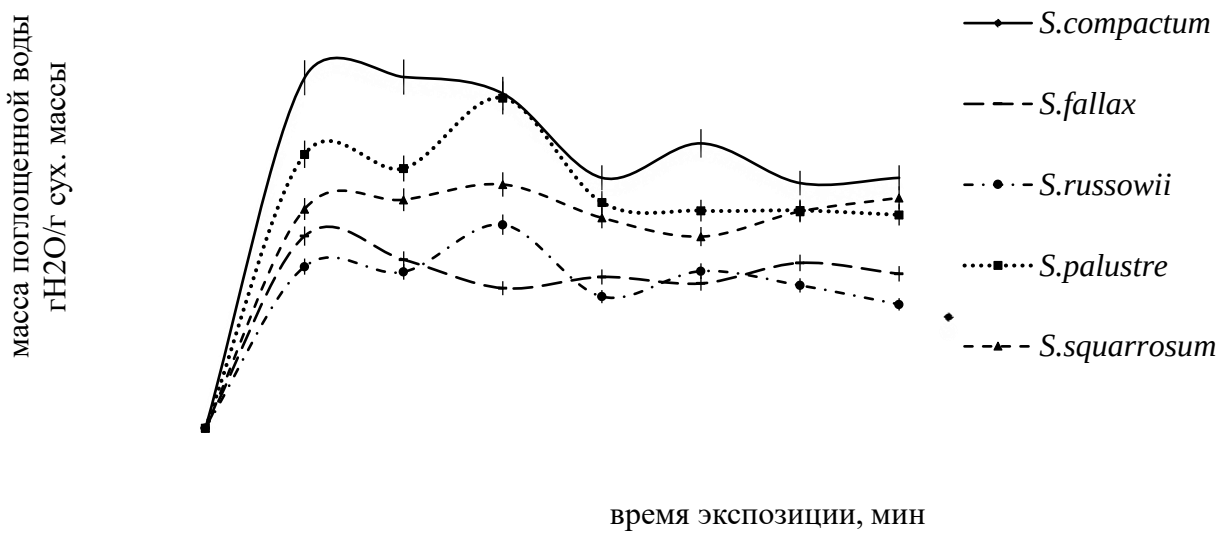


Рисунок 1. Динамика поглощения воды гаметофитами мхов рода *Sphagnum.*

В литературе отмечается, что содержание воды в бриофитах варьирует от 50 до 2000% (по отношению к сухой массе). При этом вода может адгезироваться поверхностью гаметофитов мха, поглощаться гиалиновыми клетками, а так же проникать в межклетники.

Определение водоотдачи побегами мхов рода *Sphagnum* как ранее нами было показано, что кривая динамики потери воды имеет три подъема и три выхода на плато не зависимо от видовых особенностей [2]. Наиболее интенсивно побеги изучаемых мхов теряют воду в первые 20 мин, затем через 40 мин., и, наконец, через 1 час после помещения их в засушливые условия и прекращения поступления к ним воды. Данная динамика может свидетельствовать о том, что мхи теряют воду сначала в результате испарения с поверхности мхов, затем из гиалиновых клеток и, наконец, из самих клеток. Интересно отметить, что, несмотря на одинаковую динамику водоотдачи, характер изменения её показателей у разных видов сфагнумов отличался. Так, растения мха видов *S. palustre* и *S. compactum* на всем протяжении опыта характеризовались одинаковой водоотдачей. Небольшие отклонения находятся в пределах ошибки опыта. Растения мха вида *S. squarrosum* до 50 мин как и растения мха *S. palustre* характеризовались одинаковой водоотдачей. Растения мха вида *S. russowii* на всем протяжении опыта характеризовались большей водоотдачей по сравнению с остальными видами рода *Sphagnum* (рисунок 2).

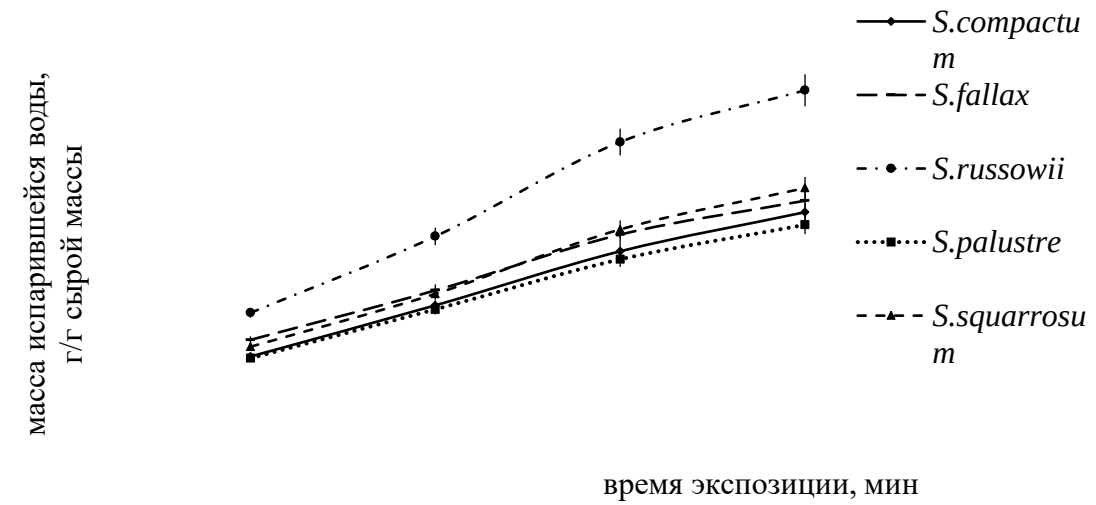


Рисунок 2. Динамика потери воды гаметофитами мхов рода *Sphagnum.*

По отношению к воде сфагнумы эктогидрильны, их гаметофиты поглощают воду и растворенные минеральные вещества большей частью поверхности, и эти вещества сразу становятся доступными для осуществления процесса фотосинтеза.

Анализ, полученных результатов показал (рисунок 3), что показатель интенсивности ассимиляции углекислого газа был максимальным у мха вида *S. russowii,* что свидетельствует о быстрых ответных реакциях у данного вида мха. Несколько меньшим значением интенсивность фотосинтеза отличались гаметофита *S.*

fallax. Побеги мхов *S. compactum, S. palustre* и *S. squarrosum* на всем протяжении опыта отличались меньшей интенсивностью ассимиляции углекислого газа. Такое изменение интенсивности фотосинтеза у изучаемых гаметофитов мхов рода *Sphagnum*, возможно, связано с разным типом ответных реакций растений, что напрямую зависит от вида. У гаметофитов мхов *S. russowii* и *S. fallax* наблюдаются быстрые реакции, что вероятно связано с активацией уже имевшихся в клетках ферментов фотосинтеза молекулами воды.

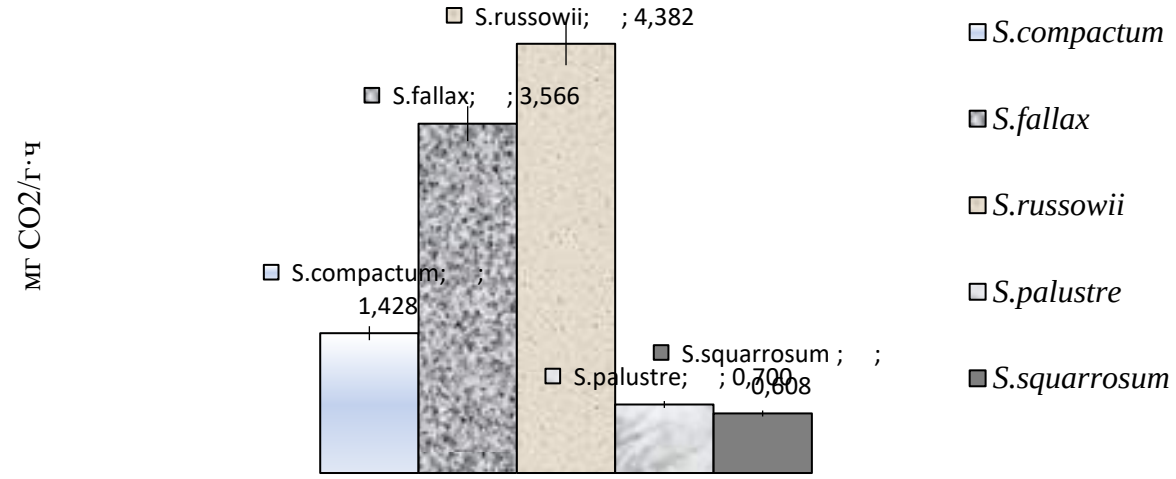


Рисунок 3. Интенсивность фотосинтеза гаметофитов мхов рода *Sphagnum.*

Высокие показатели интенсивности фотосинтеза приводят к повышению содержания сахаров в гаметофитах мхов. Образовавшиеся сахара могут использоваться как на ростовые процессы, так и в качестве дыхательного субстрата. Дыхание является центральным звеном в метаболизме клетки. В результате этого процесса происходит выделение энергии, необходимой для жизнедеятельности растительного организма. В освобождении энергии, заключенной в органических веществах и состоит главное значение дыхания.

Показатели интенсивности фотосинтеза и интенсивности дыхания сходны между собой (рисунок 4). Важно отметить, что на всем протяжении исследований гаметофиты мхов *S.compactum, S. fallax, S. russowii, S. squarrosum* отличались меньшей интенсивностью дыхания по сравнению с интенсивностью фотосинтеза, тогда как гаметофиты мха *S. palustre* характеризовались более высокой интенсивностью дыхания по сравнению с интенсивностью фотосинтеза. Определение доли дыхания в энергетическом обмене показало, что данный показатель у видов *S.compactum, S. fallax, S. russowii, S. squarrosum* варьирует от 0,19 до 0,22. У гаметофитов *S. palustre* доля дыхания в энергетическом обмене составила 0,51. Это свидетельствует, что у гаметофитов *S. palustre* больше энергетических эквивалентов идет рост и на поддержание существующей биомассы. Данный факт вероятно может объяснить большую конкурентную способность *S. palustre по сравнению с другими видами* рода *Sphagnum* на верховом болоте.

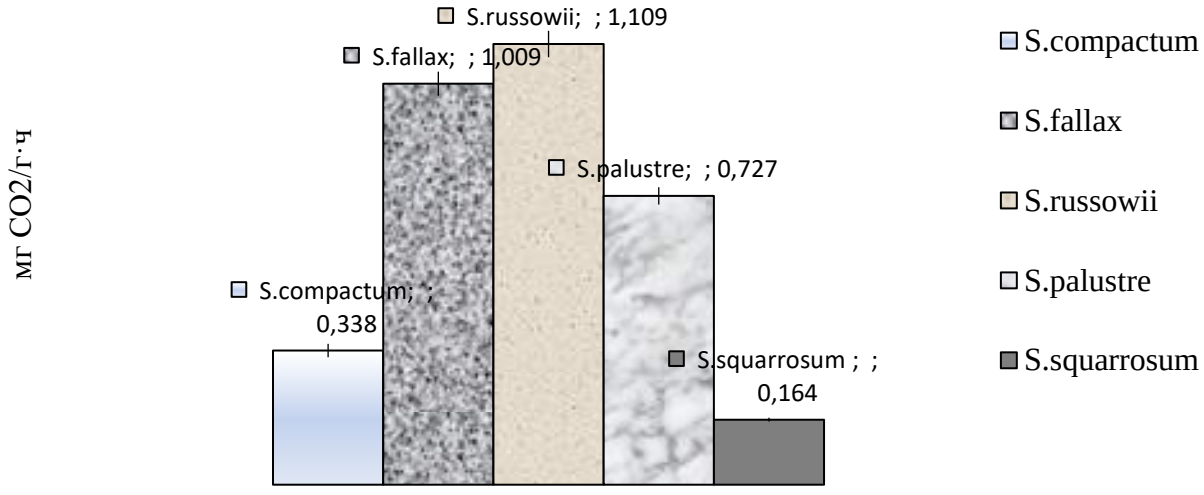


Рисунок 4. Интенсивность дыхания гаметофитов мхов рода *Sphagnum.*

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:
1. В засушливых условиях гаметофиты мхов рода *Sphagnum* теряют воду в три этапа сначала с поверхности, затем из гиалиновых клеток и, наконец, из самих клеток.
2. При увлажнении гаметофиты мхов рода *Sphagnum* уже через минуту интенсивно начинают поглощать воду. Полное насыщение клеток сфагнумов водой определяется видоспецифичностью мхов. *S. russowii* отличается наибольшей интенсивностью поглощения воды.
3. Гаметофиты мхов *S.compactum, S. fallax, S. russowii, S. squarrosum* отличаются большей долей интенсивности фотосинтеза и меньшей долей интенсивности дыхания в энергетическом обмене. У гаметофитов *S. palustre* доля интенсивности фотосинтеза снижается, а доля интенсивности дыхания в энергетическом обмене возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горленко М.В. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР: Москва: Мысль, 1978, 365с.
2. Александрова М.С., Лушникова Т.А. Некоторые показатели физиологии *Sphagnum palustre*//XIII Зыряновские чтения: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Курган, 10-11 декабря 2015г.). - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. с. 245-246.

УДК 581.526.32.: 581.95

Николаенко Светлана Анатольевна
кандидат биологических наук
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
ns23@mail.ru
Глазунов Валерий Александрович
кандидат биологических наук
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
v_gl@inbox.ru

ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ АНДРЕЕВСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (ТЮМЕНСКИЙ РАЙОН)

Аннотация: Описываются особенности зарастания и флористического состава 4 озер Тюменского района, входящих в Андреевскую озерную систему: Курья, Мураево, Платовское, Казариновское и озеро без названия. Для водоемов характерно интенсивное заболачивание и сплавинообразование, преобладание эндогенных стадий сукцессий, массовое развитие телореза алоэвидного и роголистника погруженного. Впервые для территории Тюменской области указывается *Ceratophyllum oryzetorum* (роголистник рисовый).
Ключевые слова: Андреевская система озер; *Ceratophyllum oryzetorum*; флора и растительность водоемов; макрофиты.

В условиях интенсивного антропогенного воздействия на водные экосистемы юга Тюменской области (рекреационное воздействие, добыча песка, оросительные каналы, урбанизация, развитие сельского хозяйства, строительство в пределах водоохранной зоны и т.д.) особую актуальность представляет изучение скорости и степени зарастания, флористического разнообразия, структуру, состав и особенности распределения растительных сообществ в озерах территории. Данные исследования позволяют не только оценить текущее экологическое состояние водного объекта, но и создают основу для осуществления долгосрочного мониторинга, в результате которого становится возможным охарактеризовать силу и последствия влияния антропогенных факторов на водные ресурсы региона, определить возраст и степень устойчивости водных экосистем к неблагоприятным условиям окружающей среды, выявить местонахождения новых и охраняемых в регионе видов растений и животных. В августе – сентябре 2018 г. авторами проводилось изучение флоры и растительности 4 озер, входящих в Андреевскую систему, расположенную в Тюменском районе, к юго-востоку от г. Тюмени.

В соответствии со схемой физико-географического районирования Тюменской области [1] данная территория относится к подзоне мелколиственных осиново-березовых лесов (подтайге) бореальной широтно-зональной полосы. Хвойные, преимущественно сосновые, леса произрастают здесь на дерново-подзолистых почвах и занимают относительно высокие и достаточно дренированные террасы правобережья Туры и Пышмы. В пределах Андреевской системы встречаются небольшие массивы заболоченных березовых лесов. Луговая растительность представлена высокотравными осоковыми и вейниковыми лугами, как правило, заболоченными. Значительную часть луговых участков в настоящее время занимают лесные культуры сосны обыкновенной, высаженные в 1970-1980 гг.

Обследованные озера располагаются в междуречье рек Тура и Пышма, на пологом участке озерно-приозерного и бугристо-котловинного типа с абсолютными высотными отметками 52-69 м и входят в озерную систему, представляющую собой палеорусло р. Пышма [2] и включающую комплекс относительно крупных и мелких пойменно-долинных озер, и стариц, соединенных протоками и небольшими реками. Самым

крупным водоемом системы является оз. Андреевское (около 15 км^2), с котловиной, по всей видимости, эрозионно-акумулятивного типа. В целом, для описываемых озер характерно преобладание эндогенных стадий сукцессий, интенсивное заболачивание, ярко выраженные сплавинообразовательные процессы и массовое развитие сообществ телореза алоевидного (*Stratiotes aloides*), сообщества которого отличаются высокой степенью сомкнутости и занимают 60-90 % площади акватории. Вид не выносит загрязнения вод и, наряду с роголистником (*Ceratophyllum demersum*), также отмеченным во всех указанных водоемах, является типичным индикатором мезотрофных условий водоемов юга Тюменской области. Евтрофирование озер осуществляется преимущественно естественным путем, в результате привнесения в водную экосистему аллохтонных органических веществ через многочисленные протоки, соединяющие близлежащие озера и р. Дуван. Далее приводится геоботаническая характеристика обследованных водоемов, тип и степень зарастания приводится по классификации K. Starmach, 1954 (цит. по В.М. Катанской) [3], координаты указаны в системе WSG84.

Озеро ***«Платовское»*** (57°03′12′′ с.ш., 65°54′30′′ в.д. расположено между озерами Чепкуль и Казариново, в 6 км восточнее пос. Андреевский и соединено протоками с озерами Мураево, Курья и рядом мелких безымянных озер. Зарастание озера Платовское происходит преимущественно со дна (прорастание). Для озера характерен неравномерно-островной тип зарастания, растительностью покрыто свыше 80% площади водоема. В растительном покрове озера характерно доминирование видов водно-болотного комплекса.

Береговая и прибрежная зоны заняты вейниковым болотом с ивой (*Salix cinerea*), здесь доминируют вейник тростниковидный (*Calamagrostis phragmitoides*), двукисточник (*Phalaroides arundinacea*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), в меньшем количестве отмечены дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*), череда (*Bidens radiata*), кипрей (*Epilobium adenocaulon*), шлемник (*Scutellaria galericulata*), чистец болотный (*Stachys palustris*), зюзник (*Lycopus europaeus*).

Вдоль береговой линии озера, в виде пояса, располагается растительное сообщество с доминированием осоки острой (*Carex acuta*). Ближе к воде формируется сабельниково-папоротниково-осоковая с белокрыльником сплавина, основную роль в сложении растительности которой выполняют типичные виды – сплавинообразователи: сабельник болотный (*Comarum palustre*), телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*), белокрыльник (*Calla palustris*), осока ложносытевидная (*Carex pseudocyperus*).

Дно озерной котловины зарастает телорезом алоэвидным (*Stratiotes aloides*), сообщества которого занимают более 70 % площади акватории и роголистником погруженным (*Ceratophyllum demersum*). Содоминантами данного роголистниково-телорезового сообщества являются ряски (*Lemna trisulca, L. turionifera*), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*), единично отмечен рдест маленький (*Potamogeton pusillus*). Для погруженной растительности водоема характерно присутствие в незначительном количестве видов – индикаторов неустойчивого уровневого режима: стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia*), поручейника широколистного (*Sium latifolium*).

Учитывая характер распределения сообществ макрофитов при зональном зарастании, отсутствие антропогенных источников загрязнения (за исключением рекреационного воздействия местного населения), а также наличие обширных зарослей телореза алоэвидного можно сделать вывод, что в динамике растительности оз. Платовское преобладают эндогенные стадии сукцессии. Всего во флористическом составе отмечено 26 видов. Водное ядро флоры водоема (настоящие водные виды) представлено 8 видами (около 31 % от всей флоры озера).

Озеро ***«Курья»*** (57°02′55′′ с.ш., 65°54′09′′ в.д.) расположено между озерами Чепкуль и Казариново, в 6 км восточнее пос. Андреевский и соединено протоками с озерами Буторлыга, Казариново, Платовское, Мураево.

Зарастание озера Курья происходит двумя способами – со дна и с поверхности (сплавинное зарастание). Высшая водная растительность представлена сообществами погруженных, полупогруженных и, в меньшей степени, плавающих на поверхности воды видов. Тип зарастания – неравномерно-островной, степень зарастания свыше 70%. Для растительного покрова озера характерно активное развитие сплавинообразовательных процессов и доминирование видов водно-болотного комплекса. Вейниково-рогозово-сабельниковая сплавина формируется практически по всему периметру водоема, достигая ширины 110 м у восточного берега. Здесь, в преобладающем количестве отмечены рогоз широколистный (*Typha latifolia*), ивы (*Salix cinerea, Salix pentandra*). Ближе к краю сплавины начинают доминировать типичные виды-сплавинообразователи: папоротник телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*), осока ложносытевидная (*Carex pseudocyperus*), белокрыльник (*Calla palustris*), сабельник (*Comarum palustre*). В меньшем обилии отмечены такие гигрофиты и гигромезофиты как осока острая (*Carex acuta*), тростянка (*Scolochloa festucacea*), манник (*Glyceria maxima*), канареечник (*Phalaroides arundinacea*), наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsiflora*), череда лучистая (*Bidens radiata*), подмаренник болотный (*Galium palustre*), звездчатка толстолистная (*Stellaria crassifolia*) и другие. На отдельных участках акватории формируются заросли телореза алоэвидного (*Stratiotes aloides*), сообщества которого отличаются высокой степенью сомкнутости и занимают значительную часть озерной котловины. Среди гидрофитов единично отмечены рдест маленький (*Potamogeton pusillus*) и болотник (*Callitriche palustris*). На активно идущие процессы евтрофикации водоема указывает массовое развитие таких индикаторных видов как многокоренник (*Spirodela polyrhiza*), ряски

(*Lemna trisulca, Lemna turionifera*), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*).

В непосредственной близости к западному берегу озера проходит грунтовая дорога, вследствие чего в береговой зоне происходит изменение гидрорежима, что отражается на флористическом составе прибрежной растительности. В этой части дополнительно появляются вейник (*Calamagrostis langsdorffii*), тростник (*Phragmites australis*), кипрей (*Epilobium adenocaulon*), зюзник (*Lycopus europaeus*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*), мытник (*Pedicularis karoi*), чихотная трава (*Ptarmica salicifolia*), щавель курчавый (*Rumex crispus*), крестовник татарский (*Senecio tataricus*) и ряд других видов. У дренажной трубы наблюдается массовое развитие роголистника (*Ceratophyllum demersum*), являющегося типичным индикатором мезотрофных условий водоемов юга Тюменской области. Всего флористическое разнообразие участка составляет не менее 37 видов. Из них 9 видов (или 24 %) составляют водное ядро флоры водоема.

Озеро ***без названия*** (57°02′44′′ с.ш., 65°54′13′′ в.д.) расположено между озерами Курья и Казариново, в 6 км восточнее пос. Андреевский. Зарастание озера происходит двумя способами – со дна и с поверхности, для озера характерен неравномерно-островной тип зарастания, степень зарастания свыше 70%. Для растительного покрова озера характерно доминирование видов водно-болотного комплекса и наличие хорошо выраженной тростниково-рогозово-сабельниковой сплавины, которая формируется практически по всему периметру водоема, достигая ширины 80 м у восточного берега. Основными эдификаторами растительного покрова (от берега к краю сплавины) являются камыш озерный (*Scirpus lacustris*), тростянка (*Scolochloa festucacea*), рогозы (*Typha latifolia, T. angustifolia*), тростник южный (*Phragmites australis*) и типичные виды – сплавинообразователи: сабельник болотный (*Comarum palustre*), папоротник телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*), белокрыльник (*Calla palustris*), осока ложносытевидная (*Carex pseudocyperus*). На отдельных участках акватории формируются обширные заросли телореза алоэвидного (*Stratiotes aloides*), сообщества которого отличаются высокой степенью сомкнутости и занимают значительную часть озерной котловины.

В прибрежной мелководной зоне также наблюдается массовое развитие рясок (*Lemna trisulca, L. turionifera*), пузырчатки (*Utricularia vulgaris, U. minor*), многокоренник (*Spirodela polyrhiza*), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*).

В береговой, периодически затапливаемой зоне водоема в меньшем обилии встречаются такие гигрофиты и гигромезофиты: ива (*Salix cinerea*), наумбургия (*Naumburgia thyrsiflora*), манник большой (*Glyceria maxima*), череда (*Bidens radiata*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*) и вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*).

Всего во флористическом составе исследованных сообществ отмечено 26 видов. Водное ядро флоры водоема представлено 9 видами (около 35 % от всей флоры водоема). На заболачивающемся участке в прибрежной зоне водоема отмечены обширные сообщества роголистника рисового (*Ceratophyllum oryzetorum*). Это первая находка данного вида на территории Тюменской области.

Озеро ***«Мураево»*** (57°03′19′′ с.ш., 65°54′00′′ в.д.) расположено между озерами Чепкуль и Платовское, в 5,5 км восточнее пос. Андреевский и соединено протоками с озерами Платовское, Курья и обводненным карьером. По результатам флористического и геоботанического обследования установлено, что зарастание оз. Мураево происходит со дна (прорастание) и с поверхности (сплавинное зарастание). Для озера характерен относительно равномерный тип зарастания. Площадь, занятая растительностью составляет более 60% поверхности водоема.

Активное развитие сплавинообразовательных процессов способствует усилению эдификаторной роли в сложении растительного покрова таких видов как: рогоз широколистный (*Typha latifolia*), телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*), осока ложносытевидная (*Carex pseudocyperus*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), белокрыльник (*Calla palustris*). Водная и прибрежно-водная растительность сформирована рогозово-сабельниково-рясковым (по берегу), осоково-телиптерисовым (по краю сплавины) и телорезово-водокрасово-рясковым (в воде) фитоценозами.

Гидрофитная флора (погруженные растения) представлена такими видами как: телорез (*Stratiotes aloides*), ряска трехраздельная (*Lemna trisulca*), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*) и роголистник (*Ceratophyllum demersum*). Среди плейстофитов (растения с плавающими на поверхности воды листьями) преобладают ряски (*Lemna minor, L. turionifera*), многокоренник (*Spirodela polyrhiza*), водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*). Представители этих групп активно учувствуют в сложении растительного покрова озера достигая наибольшей массы в протоках, на мелководных участках и в зарослях телореза, который формирует обширные заросли, занимая значительную площадь акватории озера.

Большая часть береговой зоны озера, входящей в участок (полоса шириной 20-40 (до 70) м) занята разнотравно-вейниковым низинным болотом с общим проективным покрытием до 100%. Эдификатором растительного покрова здесь является вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), в роли содоминантов выступают тростянка (*Scolochloa festucacea*) и вейник тростниковидный (*Calamagrostis phragmitoides*). В значительном количестве представлены гигрофиты и гигромезофиты: дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*), наумбургия (*Naumburgia thyrsiflora*), зюзник (*Lycopus europaeus*), кипрей (*Epilobium palustre*), шлемник (*Scutellaria galericulata*), подмаренник болотный (*Galium palustre*). Менее обводненные участки береговой зоны, расположенные на незначительных повышениях, заняты ивняковыми зарослями (*Salix cinerea, Salix pentandra, S. dasyclados*) высотой до 2,5-3 м.

Травянистая растительность представлена преимущественно гигромезо- и мезофитами: крапива (*Urtica dioica*), крестовник татарский (*Senecio tataricus*), лютик длиннолистный (*Ranunculus lingua*), бодяк серый (*Cirsium canum*), паслен Китагавы (*Solanum kitagawae*). Единично встречаются деревца осины (*Populus tremula*) около 2 м высотой. Индикаторами переувлажненных, периодически затапливаемых условий здесь являются сабельник болотный и гипновые мхи (*Calliergon* sp.). По краю ивнякового сообщества доминирует вейник тростниковидный (*Calamagrostis phragmitoides*).

В целом флористический состав данного участка насчитывает 36 видов. Водное ядро флоры водоема представлено всего 7 видами (до 20 % всей флоры водоема).

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Тюменской области. М. – Тюмень: ГУГК, 1971. Вып.1. 96с.
2. Зах В.А. Древности Андреевской озерной системы: в 2 т. Том 1: Археологические памятники / В.А. Зах, И.В. Усачева, О.Ю. Зимина, С.Н. Скочина, И.Ю. Чикунова. Новосибирск: Наука, 2014. 225с.
3. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187с.

УДК 581.9

Харитонцев Борис Степанович
доктор биологических наук, доцент
ФГБУН Тобольская комплексная научная станция
Уральского отделения Российской академии наук
xaritoncev52@mail.ru

ОСТЕПНЕННОСТЬ ЛЕСОВ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Формирование лесных растительных сообществ охватывает длительные временные отрезки, что подтверждается разнообразием их видового состава. Существенную роль в структуре ассоциаций играют степные виды, например, в борах и березняках на юге Тюменской области. Анализ такой группы видов показал, что насыщение подобными видами в борах и березовых лесах происходит неоднократно, часто синхронно во времени. В процессе остепнения лесных сообществ имели различные направления перемещения видов. Основными из них можно считать южносибирско-монгольски и малоазиатский. В голоцене остепнение носило автохтонный характер за счет видов Западносибирского флорогенетического центра. В последнее время по причине климатических изменений процесс остепнения березняков и сосняков усилится, произойдет его смещение на более северные территории.
Ключевые слова: лесные сообщества, остепнение, степь, лес, березняки, сосняки.

По особенностям видового состава леса юга Тюменской области можно разделить на таежные, подтаежные и интразональные. Если таежные (пихтарники, ельники, кедрачи) богаты бореальными видами, то в таежных (березняки, осинники) существенную роль играют лесостепные (степные виды). Неморальные виды произрастают в липняках с доминантом *Tilia cordata* Mill, реже в осинниках с доминатом *Populus tremula* L. Сосняки с *Pinus sylvestris* L. встречаются как в таежной, так и подтаежной и даже лесостепной зонах. Соответственно травянистые спутники отражают как географическое положение, так и исторические связи лесных сообществ. В таежной зоне сосняки богаты бореальными видами, подтаежные – лесостепными, реже неморальными (*Digitalis grandiflora* Mill в сосняках окр. г. Заводоуковска). Для сравнения характера остепнения сосновых и березовых лесов нами были сделаны их описания (табл. 1) в сходных экологических условиях (почвы песчаные или супесчаные, сухие).

Таблица 1

Сравнение видового состава остепненных сосняков и березняков

Виды растений	Сравниваемые ассоциации	
	Окр. оз. Андреевское, Тюменский р-он	Окр. д. Черное, Упоровский р-он
Silene chlorantha (Willd.) Ehrh.	+	+
Dianthus acicularis Fisch. ex Ledeb.	+	-
Dianthus versicolor Fischer ex Link	+	+
Carex ericetorum Poll.	+	-
Artemisia pontica L.	+	-
Artemisia austriaca Jacq.	+	+
Phleum phleoides (L.) H. Karst.	+	+
Veronica spicata L.	+	+
Spiraea crenata L.	+	+
Potentilla approximata Bunge	+	+

Potentilla canescens Besser	+	-
Myosotis imitata Serg.	+	+
Trifolium montanum L.	+	+
Senecio jacobaea L.	+	+
Astragalus danicus Retz.	+	+
Koeleria glauca (Spreng.) DC.	+	+
Turritis glabra L.	+	+
Festuca polesica Zapał.	+	-
Festuca pseudovina Hack. ex Wiesb.	-	+
Allium strictum Schrad.	+	+
Iris humilis Georgi	+	+
Thymus marschallianus Willd.	+	+
Scleranthus annuus L.	+	+
Herniaria glabra L.	-	+
Arenaria serpyllifolia L.	-	+
Fragaria vesca L.	-	+
Adonis vernalis L.	-	+
Carex obtusata Liljeblad	+	+
Digitalis grandiflora L.	-	+
Campanula wolgensis Smirn.	-	+
Valeriana rossica Smirn.	-	+

Остепнение – насыщение степными видами лесных (луговых) сообществ. Местонахождение таких видов могут отражать как процесс их нахождения в сообществе, так и остаточные местопроизрастания при наступлении леса на степь. Например, на широте Тюмени как в сосняках (окрестности озера Андреевское Тюменского р-на), так в березняках (окр. д. Щербак Тюменского р-на) отмечен комплекс типично степных видов (*Stipa pennata* S.l., *Allium strictum* Schrad., *Jris humilis* Georgi, *Thymus marschallianus* Willd.). Такое компактное произрастание типично степных видов доказывает существование в данных местах в одну из фаз плейстоцена степей, которые при наступлении леса сместились южнее. Сравнивая процессы остепнения боров и березняков, следует отметить, что данные процессы могут проходить в разных лесных сообществах как синхронно во времени, так и независимо в разное время. Основной показатель – видовой набор травянистых спутников – сходный (синхронное остепнение) или различающийся при независимых процессах их остепнения. *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. (табл. 1) отсутствует в березняках, что объясняется несовпадающим положением сосняков и березняков при перемещении горных степных видов с Урала в плейстоцене.

Индикаторами остепнения лесных сообществ являются виды *Artemisia.* Из полыней в остепненных борах и березняках произрастает ряд видов (табл. 2)

Таблица 2

Виды *Artemisia*, произрастающие в остепненных борах и березняках юга Тюменской области

Виды *Artemisia*	Место произрастания	Ареал	Местонахождение в регионе
Artemisia abrotanum L.	Пойменные засоленные луга, опушка березовых колок	Европа, Кавказ, Малая, Средняя Азия, юг Западной Сибири	Ишимский, Казанский, Бердюжский р-он
Artemisia austriaca Jacq.	Луговые степи, редкие светлохвойные леса, колки	Европа, Малая Азия, Кавказ, юг Западной Сибири	Упоровский, Исетский и др. р-ны
Artemisia commutata Bess.	Степи, сосновые боры, березовые рощи	Южная Сибирь, Монголия, юг Западной Сибири, Южный Урал	Часто в Тюменской области, Аромашевский, Исетский, Заводоуковский р-он
Artemisia latiolia Ledeb.	Луговые степи, разреженные смешанные леса, сосняки, березняки	Восточная Европа, Северный Казахстан, Монголия, юг Сибири	Ишимский, Казанский, Аромашевский и др. р-ны

Приведённый список видов *Artemisia* позволяет отметить следующие аспекты остепнения сосновых боров и березняков на юге области.

Artemisia abrotanum характерна для остепненных березняков. Вид произрастающий также на пойменных засоленных лугах, в сосняках не встречается. *Artemisia austriaca* – вид, растущий по луговым степям, редким светлохвойным лесам, колкам в Европе, Малой Азии, на Кавказе и юге Западной Сибири. Сходные ареалы и экологические особенности *Artemisia abratanum* и *Artemisia austriaca* подтверждают участие малоазиатских данных видов в остепнении березняков при их раздельном произрастании от сосняков. *Artemisia commutata, Artemisia latiolia* – южносибирско-монгольские виды, подтверждающие синхронное остепнение березняков и сосняков юга Западной Сибири в плейстоцене с востока региона.

Pyretrum corymbosum (L.) Scop. произрастает только в березняках Аромашевского, Юргинского и др. районов и отсутствует в сосняках, что характеризует этап остепнения березняков юга Западной Сибири западными лесостепными видами при раздельном произрастании данных лесных сообществ.

В остепненных сосняках и березняках юга области отнесены общие виды *Centaurea: C.sibiica* L., *C. integrifolia* Tausch – лесостепные заволжско западносибирские виды. Их произрастание в данных экотопах – пример синхронного остепнения сосняков и березняков в голоцене за счет сформировавшегося западносибирского флорогенетического центра. Виды эндемичные, подтверждающие автохтонный этап остепнения сосняков и березняков.

В настоящее время в связи с климатическими аномалиями наблюдаются перемещение термофильных видов на север. Такие перемещения коснутся и остепненных сосновых и березовых лесов. Это касается в первую очередь видов *Artemisia (A. pontica, A. austriaca, A.commutata, A. latifolia)*, миграции которых будут вызывать остепнение лесов севернее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Сибири. Т. 13: Asteraceae (Compositae) / Сост. И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Н.Н. Тупицына и др. Новосибирск: Наука, 1997. 472 с.

УДК 582.26-19 (28)

Семенова Лидия Александровна
старший специалист
Тюменский филиал ФГБНУ "ВНИРО", Тюмень, Россия
ecology@gosrc.ru

АЛЬГОФЛОРА НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО ЯМАЛА

Аннотация: Представлены результаты изучения альгофлоры четырех рек, четырех озер, трех стариц и четырех карьеров северо-восточного Ямала. Выявлено 122 вида, разновидности и формы водорослей из 8 отделов (Cyanoprokaryota – 13, Chrysophyta – 6, Bacillariophyta – 46, Xanthophyta – 2, Cryptophyta – 7, Dinophyta – 2, Euglenophyta – 6, Chlorophyta – 40). Приводится систематический список водорослей. Наибольшим видовым и внутривидовым богатством характеризовались диатомовые, зеленые и синезеленые (цианопрокариоты) водоросли (82 % от общего списка). Экологически разнообразен фитоценоз речной (78 таксонов) и озерной (72) водных экосистем. Менее разнообразен альгоценоз карьеров (38). Преобладали виды-космополиты, планктонные организмы и β-мезосапробные виды.
Ключевые слова: фитопланктон, таксономический состав, сапробность, водные объекты, Ямал.

Водные экосистемы Северного Ямала в результате разведки, обустройства и эксплуатации газовых месторождений испытывают многофакторное негативное воздействие, что может привести к нарушению естественных процессов их функционирования. В связи с этим возрастает актуальность мониторинговых исследований за состоянием водных объектов Крайнего Севера.

В данной работе приводятся результаты экспедиционных исследований в разнотипных водоемах и водотоках полуострова Ямал, относящихся к водосборной площади Обской губы Карского моря (71°06' - 71°17' с.ш.). Гидробиологические наблюдения проводились в августе-сентябре 2014 г. Материал по фитопланктону собирался в реках (Сабетта-Яха, Салямлекабтамбада-Яха, Синёдъ-Яха, Недарма-Яха) – температура воды 3,9-7,2°С, глубина 0,5-1,5 м, озерах (Явхэвто и 3-х безымянных) – температура воды 3,5-4,1 °С, глубина 0,5-3,5 м, 3-х старицах – температура воды 4,7-6,3°С, глубина 0,4-0,8 м и 4-х искусственно созданных карьерах – это озера, в которых проводились гидротехнические работы с использованием земснарядов – температура воды 6,7-7,5°С, глубина 0,15-4,5 м. Карта-схема отбора проб представлена на рисунке.

Обследованные водоемы и водотоки отличаются по солевому и биогенному составу. Вода рек, озер и стариц маломинерализированная, гидронамывных карьеров – от среднеминерализированой до высокоминерализированной. Водные массы всех водных объектов со слабокислой реакцией среды, с повышенным содержанием общего железа, в карьерах – азота аммонийного.

Отбор и обработка фитопланктонных проб выполнены традиционными в гидробиологии методами [3, 4]. Идентификация таксонов проведена по отечественным определителям из серии "Определитель пресноводных водорослей СССР" с использованием монографий специалистов. Приводимый список водорослей составлен согласно классификационной системе, принятой в справочнике "Водоросли" [1]. Виды

и разновидности внутри каждого отдела расположены по алфавиту. Количественные характеристики развития растительного планктона водоемов и водотоков, находящихся на восточном побережье полуострова Ямал (см. рис.), приведены в работе [5]. Реки и озера Северо-Востока полуострова Ямал обследовались сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН. Материалы по диатомовым водорослям (Bacillariophyta) планктона опубликованы в статье [2].

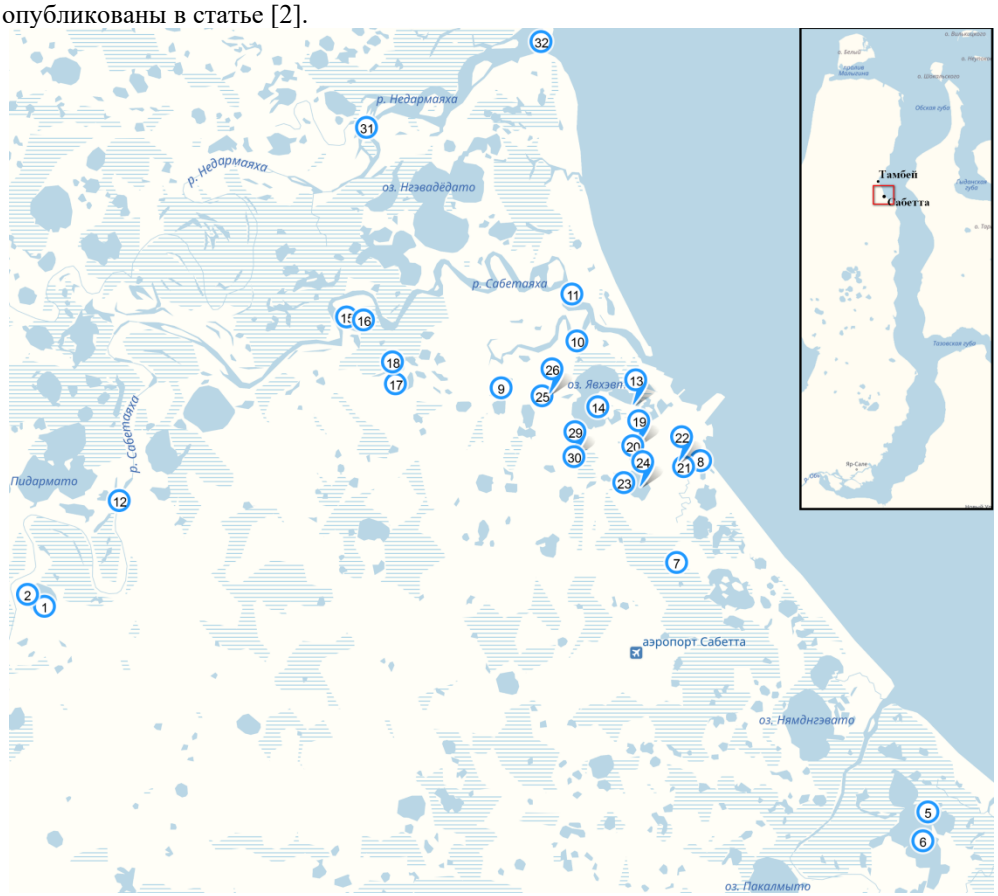


Рисунок – Карта-схема отбора проб

В альгофлоре разнотипных водных объектов северо-восточного Ямала обнаружено 122 таксона водорослей видовых и внутривидовых рангов из 8 отделов, 35 семейств и 64 родов (табл.1).

Таблица 1

Таксономический состав альгофлоры водных объектов Северного Ямала

Таксон	S	Старицы	Карьеры	Озера	Реки
Cyanoprokaryota					
Anabaena sp.		+		+	+
A. flos-aquae (Lyngb.) Breb.	β	+		+	+
A. lemmermanii P. Richt.	β	+		+	+
A. scheremetievi Elenk.	β	+			
*Aphanizomenon flos-aquae f. k*lebanii Elenk.	β-o	+			+
Coelosphaerium küetzingianum Näg.	β-o	+		+	
Gloeocapsa limnetica (Lemm.) Hollerb.	o-β			+	
G. minima (Keissl.) Hollerb.	o			+	
Gomphosphaeria lacustris f.compacta (Lemm.) Elenk.	β			+	
Lyngbya sp.		+	+	+	+
Microcystis aeruginosa (Kütz.) emend. Elenk.	β	+		+	
Oscillatoria granulata Gardner		+		+	+
Phormidium sp		+	+	+	+
Chrysophyta					
Chrysococcus rufescens Klebs	o-β	+			
Dinobryon cylindricum Imh.	o-β	+	+	+	
D. divergens Imh.	β	+			
D. suecicum Lemm.	o	+	+		
Pseudokephyrion undulatum (Klebs) Pasch.		+			
Synura uvella Ehr.	o-α	+		+	+
Bacillariophyta					
Amphora ovalis Kütz.	o-β			+	+

Таксон	S	Старицы	Карьеры	Озера	Реки
Asterionella formosa Hass.	o-β		+	+	+
Aulacosira alpigena (Grun.) Kram.	χ-o	+		+	+
A. ambiqua (Grun) Sim.	β-o		+	+	+
A. ambigua f.curvata (Skabitsch.) Genkal					+
A. distans (Ehr.) Sim.	χ-o				+
A. granulata (Ehr.) Sim.	β	+	+	+	+
A. granulata var. angustissima (O. Müll.) Sim.	β				+
*A. granulata var. m*uzzanensis (Meist.) Hust.					+
*A. islan*dica (O. Müll.) Sim.	β				+
A. italica var. tenuissima (Grun.) O. Müll.	β	+	+	+	+
A. subarctica (O. Müll.) Haworth.	o-β	+	+	+	+
Ceratoneis arcus (Ehr.) Kütz.	o-χ	+			
Cocconeis placentula Ehr.	o-β		+		+
Cyclotella sp.		+	+		+
C. meneghiniana Kütz.	α-β				+
Cymbella ventricosa Kütz.	β	+			
C. amphicephala Näg. ex Kütz.	o-β			+	
Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag.	o-β	+	+	+	+
D. *elongatum var. tenuis* (Ag.)V.H.	β-o	+	+	+	
Eunotia sp.		+		+	+
Fragilaria sp.		+		+	+
F. construens (Ehr.) Grun.	o-β			+	+
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kütz.	o-β				+
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh.					+
Navicula sp.			+		
N. pupula Kütz.	β			+	+
N. radiosa Kütz.	o-β	+		+	+
Nitzschia sp.		+		+	+
N. acicularis W.Sm.	α	+	+		+
N. gracilis Hantzsch	β	+	+		+
N. holsatica Hust.	β	+	+	+	+
N. palea (Kütz.)W.Sm.	α		+		
N. tryblionella var. levidensis (W.Sm.) Grun.	α				+
N. vermicularis (Kütz.) Grun.	β				+
Pinnularia sp.		+		+	+
Stauroneis anceps Ehr.	β	+		+	
Stephanodiscus sp.		+	+		+
S. hantzchii Grun.	α				+
Surirella sp.				+	+
S. ovata var. crumena (Breb.) V.H.	β				+
Synedra acus Kütz.	β	+			+
S. ulna (Nitzsch) Ehr.	β			+	+
S. ulna var. danica (Kütz.) Grun.	β-o	+	+	+	+
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	χ-β	+		+	+
T. flocculosa (Roth) Kütz.	o-χ	+		+	+
Xantophyta					
Tribonema sp.				+	+
T. viride Pasch.	o-α			+	+
Cryptophyta					
Chroomonas acuta Uterm.	β-α	+	+	+	
Cryptomonas erosa Ehr.	β-α	+	+	+	+
C. marssonii Skuja	o-β	+	+	+	+
C. ovata Ehr.	α	+	+	+	
C. reflexa (Marsson) Skuja	β-o				+
C. woloszynskae Czosnowski			+		
Gymnodinium sp.		+	+		
Dinophyta					
Peridinium sp.		+			
P. bipes Stein		+			

Таксон	S	Старицы	Карьеры	Озера	Реки
Euglenophyta					
Euglena sp.		+	+	+	
Phacus sp.		+			
Trachelomonas sp.		+			
T. hispida (Perty) Stein emend.Defl.	β	+			
T. planctonica Swir.	β-o	+			
T. volvocina Ehr.	β	+			+
Chlorophyta					
Actinotaenium cucurbitinum (Biss.) Teil.				+	
Ankistrodesmus acicularis (A.Br.) Korsch.	β	+	+	+	+
A. fusiformis Corda	β-o			+	
A. longissimus var. acicularis (Chod.) Brunnth.		+	+		+
A. pseudomirabilis var. spiralis Korsch.	β	+	+	+	+
Binuclearia lauterbornii (Schmidle) Pr.-Lavr.			+		
Chlamidomonas sp.		+	+	+	+
Chlorella vulgaris	ρ-α		+	+	
Clostrium acerosum (Schrank) Ehr.				+	+
*C. ac*utum (Lyngb.) Breb.	o-β		+	+	
C. cornu Ehr.	o			+	+
*C. kuet*zingii Breb.	χ-β			+	
C. lanceolatum Kütz.					+
C. parvulum Näg.	β				+
C.peracerosum Gay	β	+		+	+
C. peracerosum var. elegans G. West				+	
Coelastrum microporum Näg.	β		+		
C. sphaericum Näg.	o			+	
Cosmarium sp.		+		+	+
Desmidium sp.				+	
Dictyosphaerium pulchellum Wood.	β	+	+	+	+
D. pulchellum var ovatum Korsch.	β-α	+	+		+
Didymocystis planctonica Korsch.	β		+	+	+
Elakatothrix genevensis (Roverd.) Hind.	β			+	+
Euastrum bidentatum Näg.				+	+
E. dibium Näg.				+	
Mougeotia sp.	o	+		+	+
Oocystis novae-semliae Wille		+			+
Pandorina morum (O. Müll.) Bory	β			+	+
Pediastrum biradiatum Meyen				+	
P. boryanum (Turp.) Menegh.	β			+	
Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kutz.	β	+			+
S. obliguus (Turp.) Kutz.	β	+			+
S. quadricauda (Turp.) Breb.	β			+	+
S. serratus (Corda) Bohlin	β				+
Spirogyra sp.		+		+	+
Staurastrum sp.				+	+
Tetraedron minimum (A.Br.) Hansg.	β			+	
Tetrastrum glabrum (Roll.) Ahlstr. et Tiff.	β				+
Xanthidium antilopaeum (Breb.) Kütz.	o-χ	+			
Примечание: S – показатель сапробности, χ – ксеносапробность, o – олигосапробность, β – бета-мезосапробность, α – альфа-мезосапробность, ρ – полисапробность.					

Качественно доминирующей группой (табл. 2) являются диатомовые водоросли – Bacillariophyta (38%), далее следуют зеленые – Chlorophyta (33%), цианопрокариоты – Cyanoprokaryota (11%), криптофитовые – Cryptophyta (6%), золотистые – Chrysophyta (5%), эвгленовые – Euglenophyta (5%), динофитовые – Dinophyta (1%) и желтозеленовые – Xanthophyta (1%). К числу ведущих семейств по количеству таксонов из диатомовых относятся: Naviculaceae (11), Aulacoseiraceae (10), Fragilariaceae (8), Nitzschiaceae (7); из зеленых – Closteriaceae (8), Desmidiaceae (7), Scenedesmaceae (6); из криптофитовых – Cryptomonadaceae (7); из эвгленовых – Euglenaceae (6). Наиболее многочисленны в указанных выше семействах роды *Aulacoseira* Thw. (10), *Nitzschia* Hass. (7), *Closterium* Nitzsch (8), *Cryptomonas* Ehr. (5).

Таблица 2

Структура таксономического состава фитопланктона водных объектов Северного Ямала

Отдел	Реки	Озера	Старицы	Карьеры	Итого
Cyanoprokaryota	7	11	10	2	13
Chrysophyta	1	2	6	2	6
Bacillariophyta	39	24	23	16	46
Xantophyta	2	2	0	0	2
Cryptophyta	3	4	5	6	7
Dinophyta	0	0	2	0	2
Euglenophyta	1	1	6	1	6
Chlorophyta	25	28	14	11	40
Всего	78	72	66	38	122

Подавляющее большинство представителей фитопланктона обследованных водных объектов являются широко распространенными, обитающими при довольно широком диапазоне температур (эвритермными). Преобладают истинно планктонные виды, виды-космополиты и β-мезосапробы. Наибольшим богатством фитопланктонной флоры отличаются речные экосистемы (78 таксонов) и озерные (72), не затронутые хозяйственной деятельностью человека. В озерах, в которых проводились гидротехнические работы, происходит снижение видового разнообразия до 38 таксонов (карьеры).

Полученные материалы по качественному развитию фитоценозов разнотипных водных объектов тюменского Заполярья могут быть использованы для экологического мониторинга водоемов и водотоков Северного Ямала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водоросли. Справочник / Вассер С. П., Кондратьева Н. В. , Масюк Н. П. и др. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
2. Генкал С.И., Ярушина М.И. Bacillariophyta планктона рек и озер Северо-Востока полуострова Ямал // Ботанический журн., 2017. № 8. С. 1094-1106.
3. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 138–170.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. С. 78–87.
5. Семенова Л.А. Водоросли водоемов и водотоков субарктической тундры полуострова Ямал. // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Эмилии Адриановны Штиной, 19-23 октября 2015 г. Киров: Вятская ГСХА, 2015. С. 248-251.

УДК 577.115.083

Сенько Ольга Витальевна
кандидат химических наук, научный сотрудник,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля, РАН, Москва, Россия
senkoov@gmail.com
Маслова Ольга Васильевна
кандидат химических наук, научный сотрудник,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
olga.maslova.rabota@gmail.com
Ефременко Елена Николаевна
доктор биологических наук., профессор, зав.лабораторией Экобиокатализа,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия,
Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля, РАН, Москва, Россия
elena_efremenko@list.ru

ВЫБОР МЕТОДОВ ДЕСТРУКЦИИ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ БИОМАССЫ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация: В статье приведены результаты оценки эффективности применения разных методов разрушения клеточной стенки биомассы *Chlorella vulgaris* как обязательной стадии процесса получения олеиновой кислоты, входящей в состав липидов клеток этих микроводорослей. Установлено, что и механическая деструкция клеточной стенки биомассы микроводорослей *C. vulgaris,* и ферментативный способ, реализуемый в подобранных оптимальных условиях, позволяет извлекать максимальное количество содержащих олеиновую кислоту липидов.

Ключевые слова: фототрофные микроорганизмы, биомасса, олеиновая кислота, липиды, разрушение клеточной стенки

Олеиновая кислота представляет собой одну из коммерчески значимых органических кислот, которые можно получать из возобновляемого сырья и отходов биотехнологическим способом [1]. Она используется в качестве пластификатора для получения лакокрасочных материалов, как эмульгатор она входит в состав смазочно-охлаждающих жидкостей, ее добавляют в качестве стабилизатора при разработке магнитных гидрофильных носителей и транспортных наносистем на основе углеводородных компонентов и ферромагнитных частиц. Олеиновая кислота находит применение в производстве замасливающих средств, флотореагентов, синтетического каучука, пеногасителей, смачивателя для крашения дисперсными красителями, пластификаторов, входит в состав косметических средств, применяется в мыловарении. Одним из актуальных направлений ее возможного использования является создание на основе олеиновой кислоты модификаторов трения [2-3].

Перспективным источником получения олеиновой кислоты являются фототрофные микроорганизмы (микроводоросли) [2-3]. При этом накапливать их биомассу, содержащую олеиновую кислоту, возможно в ходе очистки сточных вод [4]. Важно отметить, что биотехнологический подход к получению данной органической кислоты несколько отличается от классической схемы. В отличие от биокатализаторов-продуцентов других коммерчески значимых кислот (молочной, фумаровой, янтарной и др.), микроводоросли в процессе жизнедеятельности не секретируют целевую кислоту в окружающую среду, а накапливают ее внутри клетки в составе липидов [1]. Таким образом, в состав биотехнологического цикла получения олеиновой кислоты в качестве неотъемлемой и важной стадии входят этапы деструкции клеточной стенки микроводорослей и последующая экстракция липидов.

В целом для предобработки биомассы фототрофных микроорганизмов сегодня предлагаются различные подходы: физические, химические, ферментативные и комбинированные [5-7].

Использование химических методов, чаще всего кислотного гидролиза, ограничено, так как сопровождается накоплением в реакционной среде большого количества побочных, в частности, токсичных компонентов.

Для осуществления деструкции клеточной стенки фототрофных микроорганизмов с целью последующего извлечения липидов применяются преимущественно физические способы дезинтеграции, такие как автоклавирование (основные действующие факторы: давление и температура), дезинтеграция под действием бусин в шаровых мельницах, использование ультразвука, микроволн, ударно-волнового акустического импульса, осмотического шока, ступок с абразивом и др. [5, 8-9]. Специальные методы инструментальной дезинтеграции (ультразвуковая, баллистическая дезинтеграция и т.п.), характеризуются большими энергетическими и экономическими затратами за счет высоких показателей энергозатрат и амортизации оборудования. Анализ имеющейся информации позволил сделать вывод о том, что из ряда известных физических методов наиболее целесообразной может быть дезинтеграция биомассы микроводорослей с использованием шаровой мельницы и стеклянных бус баллотини.

Фактором, ограничивающим применение физических методов, является их низкая селективность. Высокой специфичностью, минимальным количеством побочных продуктов и мягкими условиями проведения характеризуются процессы ферментативной предобработки различных типов биомассы [10-11]. Недостатками данного способа предобработки являются более высокие, по сравнению с кислотным гидролизом, экономические затраты из-за достаточно высокой стоимости чистых ферментных препаратов и большие временные затраты на проведение самого процесса гидролиза. Эффективным способом преодоления этих недостатков считается применение комплексных ферментных препаратов, позволяющих значительно повысить эффективность гидролиза. Известно, что клеточные стенки микроводорослей *Chlorella* состоят из внешнего ригидного слоя, погруженного в пластичный матрикс. Причем разные виды *Chlorella* отличаются по составам этих двух слоев [11]. Так, у вида *Chlorella vulgaris* ригидный слой образован хитиноподобным гликаном, который может составлять 3÷15% от массы клеточной стенки [12], а внутренний слой образован, главным образом, целлюлозой, а также гемицеллюлозами и пектиноподобными веществами [13]. Помимо полисахаридов, входящих в состав клеточной стенки, клетки *Chlorella* могут накапливать в пластидах запасной углевод – крахмал [14]. Знания о составе клеточной стенки позволяют сделать вывод о возможности оптимизации ферментативного метода с целью его применения для деструкции клеточной стенки биомассы *C. vulgaris.* В качестве ферментов в данном случае может быть рекомендована смесь, состоящая из традиционных целлюлазы (Ц) и амилазы (А), с возможными добавками хитиназы (Х) и пектиназы (П),

В данной работе исследованы возможности использования разных методов для гидролиза биомассы микроводорослей *C. vulgaris* с целью дальнейшего выделения липидов, содержащих олеиновую кислоту. Апробированы метод механической деструкции при помощи шаровой мельницы Mini-BeadBeater-24, а также ферментативный метод гидролиза, основанный на использовании комбинации ферментов из ряда Х, Ц, А и П.

В ходе проведения исследований условия механической дезинтеграции были следующими: скорость вращения ротора шаровой мельницы - 3000 об/мин, загрузка биомассы в ячейки объемом 0,5 мл составляла 80 мг по сух. в-вам. С целью установления оптимальной длительности процедуры механической дезинтеграции биомассы было проварьировано время обработки на шаровой мельнице. Степень

дезинтеграции биомассы оценивалась микробиологическим методом и с использованием счетной камеры Горяева и рассчитывалась как процентное отношение разницы значений количества целых клеток в образце определенного объема до и после дезинтеграции в течение определенного промежутка времени к исходному количеству клеток в образце того же объема (Рисунок 1).

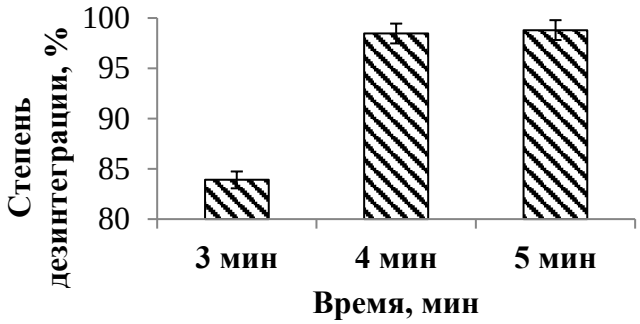


Рисунок 1 - Показатель степени дезинтеграции клеток микроводорослей *C. vulgaris* при варьировании длительности их обработки на шаровой мельнице

Анализ полученных данных (Рисунок 1) позволил сделать вывод о том, что оптимальная длительность процесса дезинтеграции клеток при использовании шаровой мельницы - 4 мин. За это время в результате механического воздействия на клетки 98,5% биомассы было успешно дезинтегрировано.

В ходе изучения возможности применения ферментативного метода дезинтеграции клеточной стенки микроводорослей предварительно были составлены различные комбинации ферментов Ц, П и А, и определены их оптимальные концентрации, необходимые для проведения ферментативного гидролиза биомассы *C. vulgaris.* После чего к оптимизированной комбинации ферментов Ц (8 мг/г сух. в-в биомассы) и П (2 мг/г сух. в-в биомассы), при которой были получены наилучшие результаты по показателю степени извлечения липидов из биомассы микроводорослей (до 96,4%), добавлялся препарат с хитиназной активностью (продуцент *T. viride*) в концентрации 2 мг/г сух. в-в биомассы. Из полученных результатов следовало, что добавление к комплексу Ц+П препарата Х, не приводило к значительному улучшению характеристик процесса ферментативного гидролиза, в связи с чем внесение Т к комплексу Ц+П было сочтено экономически нецелесообразным.

Таким образом, апробированные в ходе исследований методы дезинтеграции клеточной стенки биомассы микроводорослей *C. vulgaris*: механическая деструкция в течение 4 мин с использованием шаровой мельницы и ферментативный гидролиз при 37^0С и pH 5,5 под действием комплекса ферментов, состоящего из Ц (8 мг/г сух. в-в биомассы) и П (2 мг/г сух. в-в биомассы), позволяют извлекать из клеток максимальное количество липидов. Важно отметить экологичность и ресурсосберегающие преимущества использованного подхода, основанного на ипримененении биомассы микроводорослей, накопленной в ходе очистки сточных вод, для получения олеиновой кислоты. Остатки предобработанной биомассы после извлечения липидной составляющей, содержали восстанавливающие сахара, которые могут представлять собой интерес для возможной дельнейшей трансформации под действием биокатализаторов, например, в коммерчески значимые органические кислоты, как это было ранее показано нами в другом исследовании [1, 15].

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований №14 Президиума Российской академии наук.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биокаталитический синтез органических кислот и пластики на их основе. О.В. Маслова, О.В. Сенько, Н.А. Степанов, Е.Н Ефременко. с. 621-651. в книге Химия биомассы: биотоплива и биопластики / А. Р. Аблаев, В. И. Быков, С. Д. Варфоломеев и др. — Научный мир Москва, 2017. — 790 с.
2. Сенько О.В., Маслова О.В., Степанов Н.А., Лягин И.В., Ефременко Е.Н. Биомасса, содержащая олеиновую кислоту, и способы ее переработки//Материалы международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии - 2018".2018.С152–154.
3. Сенько О.В., Маслова О.В., Ефременко Е.Н Основа для приготовления эффективного моторного модификатора трения//Биохимическая физика Труды XVIII Ежегодной молодежной конференции с международным участием ИБХФ РАН-ВУЗы.2018.С. 140-143.
4. Сенько О.В., Маслова О.В., Лягин И.В., Степанов Н.А., Ефременко Е.Н. Биохимический состав биомассы клеток микроводоросли рода *Chlorella*, накапливающейся после очистки сточных вод//Экологические чтения – 2018 Международная научно-практическая конференция посвящается 100-летию образования Омского государственного аграрного университета им. П.А.Столыпина. 2018. С.263–265.
5. Halim R., Harun R., Danquah M.K., Webley P.A. Microalgal cell disruption for biofuel development//Applied Energy.2012.V.91(1). P.116-121.

6. Günerken E., d'Hondt E., Eppink M.H.M., Garcia-Gonzalez L., Elst K., Wijffels R.H. Cell disruption for microalgae biorefineries// Biotechnology advances.2015.V.33(2).P.243-260.
7. Dvoretsky D., Dvoretsky S., Temnov M., Akulinin E., Peshkova E. Enhanced lipid extraction from microalgae Chlorella vulgaris biomass: experiments, modelling, optimization//Chemical Engineering Transactions.2016.T.49.C.175-180.
8. Prabakaran P., Ravindran A.D. A comparative study on effective cell disruption methods for lipid extraction from microalgae//Letters in applied microbiology.2011.V.53(2).P.150-154.
9. Zheng H., Yin J., Gao Z., Huang H., Ji X., Dou C. Disruption of *Chlorella vulgaris* cells for the release of biodiesel-producing lipids: a comparison of grinding, ultrasonication, bead milling, enzymatic lysis, and microwaves//Appl.Biochem.Biot.2011.V.164.I.7.P.1215–1224.
10. Alvira P., Tomás-Pejó E., Ballesteros M., Negro M. J. Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: A review//Bioresource Technol.2010.V.101.I. 13.P. 4851–4861.
11. Takeda H. Sugar composition of the cell wall and the taxonomy of *Chlorella (Chlorophyceae)*//Journal of Phycology.1991.V.27(2).P.224-232.
12. Blumreisinger M., Meindl D., Loos E. Cell wall composition of chlorococcal algae// Phytochemistry.1983.V.22(7).P.1603-1604.
13. Gerken H.G., Donohoe B., Knoshaug E.P. Enzymatic cell wall degradation of Chlorella vulgaris and other microalgae for biofuels production//Planta.2013.V.237(1).P.239-253.
14. Dragone G., Fernandes B.D., Abreu A.P., Vicente A.A., Teixeira J.A. Nutrient limitation as a strategy for increasing starch accumulation in microalgae//Applied Energy.2011.V.88(10).P.3331-3335.
15. Maslova, O., Stepanov, N., Senko, O., Efremenko, E. Production of various organic acids from different renewable sources by immobilized cells in the regimes of separate hydrolysis and fermentation (SHF) and simultaneous saccharification and fermentation (SFF)/Bioresource technology.2019.T. 272.C. 1-9.

УДК 630*165.1:630*165.5

Попов Петр Петрович
доктор биологических наук, главный научный сотрудник
Институт проблем освоения Севера Тюменского НЦ СО РАН, Тюмень, Россия
ipospopov@mail.ru

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Изучена структура среднеуральских популяций ели на основе 9-классной градации фенотипов особей, выделяемых по метрическим параметрам семенных чешуй. На территории региона выделяются две большие группы популяций ели, обозначенные по местоположению как западноуральская и горно-уральская. В западноуральской группе популяций примерно равная доля особей промежуточных фенотипов и фенотипов ели сибирской, в горно-уральской группе особей фенотипов ели сибирской в 4−5 раз больше, чем промежуточных. Очень редко (в среднем около 3 %) встречаются особи фенотипа ели европейской *em* только в западноуральской группе популяций. Результаты исследования могут быть полезны для решения вопросов разнообразия ели на Среднем Урале с точки зрения лесоводства, внутривидовой систематики.
Ключевые слова: ель на Среднем Урале, фенотипы, группы популяций.

Ель на территории Среднего Урала постоянно привлекает внимание исследователей во многих отношения, в том числе с точки зрения фенотипической изменчивости главных диагностических признаков елей европейской и сибирской. Впервые на особенности ели в Прикамье обратил внимание Ф.А. Теплоухов, сравнивая образцы ели с Алтая, описанной Ледебуром в качестве вида ели сибирской, и ели из Московской губернии [15, 17]. Наибольшие различия сравниваемых елей, как он считал, имеются по форме семенных чешуй. По этому признаку ель в Прикамье занимает промежуточное положение. В 1930 г. появилась публикация А.В. Альбенского [1] об изменчивости формы семенных чешуй и длины шишек ели в радиусе 100 км вокруг Перми. Один из пунктов его заключения такой: «дальнейшее исследование местностей между Вяткой–Пермь-Свердловск и западнее указанных пунктов мы вправе ожидать нахождение переходных форм, вопрос лишь об их количестве и частоте их появления» [1: 23 с.]. В последующие годы выполнен ряд таких исследований, на основе визуальной оценки формы семенных чешуй и выделения разного числа фенотипов (форм) особей [5, 8, 13, 11, 9, 14]. Целью настоящей работы является изучение структуры популяций среднеуральских популяций ели на основе 9-классной градации фенотипов, выделяемых по средним параметрам семенных чешуй в популяциях.

Район исследований – Средний Урал, включающий Пермский край, Свердловскую и Челябинскую области, Республики Башкортостан и Удмуртия. Материалом для изучения послужили сборы шишек с 4395 деревьев ели в 30 пунктах региона. Объективной оценкой формы семенных чешуй можно быть определение коэффициентов сужения (*coefficient of narrowing* – C_n) и вытянутости (*coefficient of projection* – C_p) их верхней части [12], изменчивость которых в пределах популяций носит непрерывный постепенный характер. Более

информативным показателем дифференциации особей и популяций елей европейской сибирской и их промежуточных форм является разность этих коэффициентов (C_n–C_p).

На востоке Европы и в Сибири выделяются 9 районов распространения разных групп (фенотипов) популяций [12 16]: *P.e.*; *P.eem.*; *P.em.*; *P.emm.*; *P.m.*; *P.mms.*; *P.ms.*; *P.mss.*; *P.s.*, различающихся в среднем на 10 % показателя C_n–C_p (–50 –40 –30 –20 –10 0 10 20 30 % соответственно). Такую же градацию и параметры принимаем и для определения фенотипов особей в популяциях:

фенотип особей: *e eem em emm m mms ms mss s*
условный индекс: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Эта наиболее объективный прием выделения фенотипов особей ели. Первые три группы особей (*e, eem, em*) представляют фенотипы ели европейской, вторые (*emm, m, mms*) – фенотипы промежуточной формы, третьи (*ms, mss, s*) – фенотипы ели сибирской. Разделение особей на группы обусловлено сложившимися представлениями о естественной (интрогрессивной) гибридизации елей европейской и сибирской и положению соответствующих фенотипов популяций в общем пространстве их ареала [5; 3; 13; 7]. Определяли показатель внутрипопуляционного разнообразия по частоте фенотипов [6].

Вся совокупность популяций ели (**табл. 1**) характеризуется значительной изменчивостью, за исключением показателя разнообразия (**табл. 2**). Суммарная частота групп фенотипов (∑4–6, ∑7–9) и показателя разнообразия характеризуется отрицательным значением эксцесса распределения, отражая наличие, по крайней мере, двух групп популяций. Характер распределения фенотипов ∑2–3 можно не принимать во внимание, поскольку частота их очень мала. Средняя частота промежуточных фенотипов (∑4–6) составляет 36% с преобладанием фенотипов 6 (25%) и 7 (27%), сибирских фенотипов (∑7–9) 62% с преобладанием фенотипов 7 (34%) и 8 (31%). По средней величине показателя разнообразия фенотипов (5.54) вся совокупность популяций близка к повышенному уровню [15].

Таблица 1.

Структура популяций ели по частоте фенотипов особей на Среднем Урале

№ пункта	n	C_n–C_p	Частота фенотипов, %								∑			M
			2	3	4	5	6	7	8	9	2–3	4–6	7–9	
Западноуральская группа популяций ели														
1	100	4	–	3	9	18	20	20	20	10	3	47	50	6.53
2	100	2	2	8	6	12	30	21	12	9	10	48	42	7.12
3	100	4	–	3	10	14	30	19	19	5	3	54	43	6.28
4	200	3	–	2	7	16	29	30	12	4	2	52	46	5.95
5	100	2	–	4	4	25	28	19	15	5	4	57	39	6.13
6	200	5	–	2	7	15	27	24	21	4	2	49	49	6.06
7	100	3	1	3	11	15	15	33	16	6	4	41	55	6.75
8	200	3	–	1	7	17	25	30	17	3	1	49	50	5.81
9	100	2	–	1	8	24	26	26	13	2	1	58	41	5.73
10	100	1	–	1	9	28	17	35	6	4	1	54	45	5.65
11	85	4	–	3	5	17	25	27	20	3	3	47	50	5.82
12	100	5	–	–	3	14	28	38	16	1	–	45	55	4.81
13	100	7	–	3	1	14	29	26	17	10	3	44	53	6.08
14	400	5	–	2	5	15	26	29	18	5	2	46	52	6.00
15	100	2	1	3	9	21	27	18	16	5	4	57	39	6.75
16	150	2	–	4	8	17	24	31	13	3	4	49	47	6.13
17	150	3	1	3	5	19	27	25	15	5	4	51	45	6.57
Горно-уральская группа популяций ели														
18	700	11	–	1	1	9	18	35	25	11	1	28	71	5.52
19	170	6	–	1	2	5	13	32	31	16	1	20	79	5.51
20	100	16	–	–	–	6	8	42	37	7	–	14	86	4.20
21	100	14	–	–	–	3	12	38	32	15	–	15	85	4.36
22	100	16	–	1	1	2	10	24	44	18	1	13	86	5.00
23	100	19	–	–	–	2	11	34	27	26	–	13	87	4.35
24	100	16	–	–	–	7	7	27	34	25	–	14	86	4.54
25	100	13	–	–	–	2	17	45	25	11	–	19	81	4.23
26	100	17	–	–	2	3	8	24	37	26	–	13	87	4.88
27	100	16	–	–	–	6	7	34	33	20	–	13	87	4.47
28	100	10	–	–	1	12	15	38	24	10	–	28	72	5.09
29	140	11	–	–	1	4	17	43	24	11	–	22	78	4.79
30	100	10	–	–	1	7	18	25	31	18	–	26	74	5.15

Примечание. Здесь и в табл. 2-3: Пункты: 1− Гайны, 2 – Коса, 3 – Кочево, 4 – Кудымкар, 5 – Ильинский, 6 – Майкор, 7 – Сива, 8 – Очер, 9 – Адищево, 10 – Оса, 11 – Чайковский, 12 – Куеда, 13 – Комариха, 14 – Березники, 18 – Чусовой, 19 – Ныроб, 20 – Юбилейный, 21 – Баская, 22 – Теплая гора в Пермском крае; 15 – Балезино, 16 – Можга, 17 – Ижевск в Республике Удмуртия; 23 – Кытлым, 24 – Висим, 25 – Кузино, 26 – Дружинино, 27 – Екатеринбург в Свердловский обл.; 28 – Красный Ключ в Республике Башкортостан; 29 – Аша, 30 – Нязепетровск в Челябинской обл.; n – число особей в выборке; C_n–C_p − разность коэффициентов сужения (C_n) и вытянутости (C_p) верхней части семенных чешуй; фенотипы особей: 1 –*e*, 2 – *eem*, 3 – *em*, 4 – *emm*, 5 – *m*, 6 – *mms*, 7 - *ms*, 8 – *mss*, 9 – *s*; X – среднее значение; фенотип 1 не встречается ни в одной популяции; ∑ - знак суммы частоты фенотипов; M – показатель разнообразия по частоте фенотипов.

Таблица 2

Географическая изменчивость показателей формы семенных чешуй
и структуры популяций ели на Среднем Урале (число выборок равно 30)

Признаки	Статистические показатели					
	X (Lim)	C_v	A_s	t	E_s	t
C_n-C_p	8 (1–19)	74	0.574	1.39	–1.179	1.58
∑1–3	2 (1–8)	112	1.452	3.52	2.773	3.70
∑4–6	36 (13–58)	46	–0.270	0.65	–1.590	2.12
∑7–9	62 (39–88)	29	0.250	0.60	–1.644	2.20
M	5.54 (4.20–7.12)	15	0.051	–	–1.096	1.46

Примечание. Здесь и в табл. 2: C_n – коэффициент сужения, C_p – коэффициент сужения (выступ) верхней части семенных чешуй; ∑ – знак суммы частот фенотипов; фенотипы: ∑1–3: 1 – e, 2 – eem, 3 – em; ∑ 4–6: 4 – emm, 5 – m, 6 – mms; ∑ 7–9: 7 – ms, 8 – mss, 9 – s; M – показатель разнообразия по частоте фенотипов; ∑ – знак суммы частот фенотипов; ; X – среднее значение, Lim – крайние значения; C_v – коэффициент вариации; A_s – коэффициент асимметрии; E_s – коэффициент эксцесса; t – показатель достоверности. $t_{0.05}$ = 2.05.

Анализируемая совокупность популяций достаточно четко разделяется на две группы. По географическому местоположению эти группы популяций обозначены как западноуральская и горно-уральская (**табл. 3**). В западноуральских популяциях ели примерно равная частота особей промежуточных фенотипов (∑4−6) и фенотипов ели сибирской (∑7−9).

Таблица 3

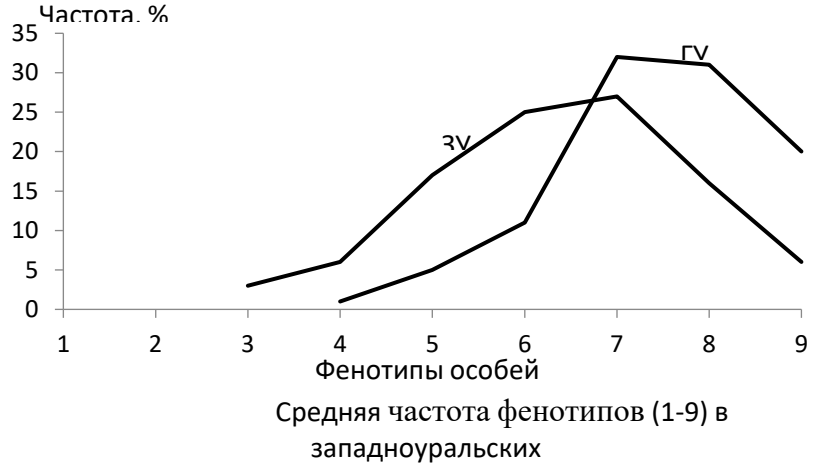
Географическая (межпопуляционная) изменчивость некоторых признаков
в западноуральских и горно-уральских группах популяций ели

	Западноуральская группа			Горно-уральская группа			t различия
	Lim	X±S_x	C_v	Lim	X±S_x	C_v	
C_n–C_p	1–7	3.4±0.37	46	6–19	13.5±1.02	27	9.31
∑4–6	41–58	49.9±1.18	9.8	13–28	18.2±1.65	32.5	16.60
∑7–9	39–55	47.1±1.26	11.0	71–87	81.8±1.58	6.9	17.18
M	4.81–7.12	6.15±0.14	9.3	4.20–5.52	4.78±0.13	9.6	7.17

Примечание, западноуральская группа представлена 17 выборками, горно-уральская – 13.
$t_{0.05}$ = 2.16 и 2.20 соответственно.

В горно-уральских популяциях фенотипов ели сибирской (в среднем 82 %) в 4.5 раз (в среднем) больше, чем промежуточных (18 %). В первых, как видно (**рисунок**), не встречаются фенотипы *e* и *eem*, во вторых отсутствует еще и фенотип *em*. Показатель разнообразия в первых (6.15) существенно выше (t = 7.17), чем во вторых (4.78).

Горно-уральская группа популяций хотя и характеризуется значительным преобладанием фенотипов ели сибирской, но не представляет собой ее крайнего варианта, как на севере Западной Сибири и в Восточной Сибири, где частота этих фенотипов достигает 100% [16]. Вероятно, это обусловлено, некоторым влиянием генов ели западноуральских популяций на ель горно-уральских популяций.



Заметные различия популяций, которые могут представлять выделяемые группы, наблюдаются, например, по частоте аллелей $Gpi^{0.80}$ и $Gdh^{0.75}$ [4]:

Пункты	Частота, %	
	$Gpi^{0.80}$	$Gdh^{0.75}$
пос. Ильинский (Предуралье)	40.0	36.2
пос. Висим (Горный Урал)	53.1	27.8

Большие различия анализируемых групп популяций, прежде всего по их фенотипической структуре, в значительной мере обусловлены различиями целого комплекса природно-климатических факторов, влияющих на формирование многих особенностей ели. Высотное положение над уровнем моря для западноуральских популяций составляет 100−200, для горно-уральских — 300−500 м. Изотермы июля для первых равны 16−17°, для вторых 8−12°, изотермы января -12…-16° и -16…-20°С соответственно. Западноуральские популяции располагаются на дерново-подзолистых почвах к югу примерно от 58−59 параллели, а к северу – на подзолистых. Под горно-уральскими популяциями ели горно-таежные суглинистые [2]. Популяции ели западноуральской группы располагаются в более благоприятных почвенно-климатических условиях, чем горно-уральской группы. Этим отчасти объясняются их экологические различия, которые сохраняются и в семенном потомстве [10]. Граница перехода одних популяций к другим представляет собой узкую полосу территории, которая проходит она главным образом по западному склону Среднего Урала.

Таким образом, на Среднем Урале четко выделяются две большие группы популяций ели по частоте фенотипов, определяемых по метрическим параметрам верхней части семенных чешуй, обозначенные по местоположению как западноуральская и горно-уральская. В первых примерно равная частота особей промежуточных фенотипов и фенотипов ели сибирской, во вторых особей фенотипов ели сибирской почти в 4–5 раз больше, чем промежуточных. В более суровых почвенно-климатических условиях горной части Среднего Урала популяции формируются из особей с более округлой формой верхнего края семенных чешуй, отражающей эколого-генетические отличия их от западноуральских популяций. Результаты исследования могут быть полезны для разработки региональных руководств по выделению генетических популяционных резерватов, выращиванию новых насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбенский А.В. Пермские ели (К вопросу о формах елей) // Материалы по изучению Камского Приуралья. Пермь. 1930. Вып. 2. С. 22-23.
2. Атлас лесов СССР. М.: ГУГК при СМ СССР, 1973. 222 с.
3. Бобров Е. Г. Интрогрессивная гибридизация в роде *Picea* A. Dietr. // Труды института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1974. Вып. 90. С. 60-66.
4. Гончаренко Г.Г., Падутов В.Е. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики. Гомель: Институт леса НАНБ, 2001. 197 с.
5. Данилов Д.Н. Изменчивость семенных чешуй *Piceaexcelsa* // Ботанический журнал. 1943. Т. 28. № 5. С. 191-202.
6. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенеитика популяций. М.: Наука, 1982. С.38-45.
7. Коропачинский И.Ю., Милютин Л.И. Естественная гибридизация древесных растений. Новосибирск: Гео, 2006. 223 с.

8. Мамаев С.А., Некрасов М.С. Изменчивость шишек ели в лесах Среднего Урала // Труды Института экологии растений и животных. Уральский филиал АН СССР. 1968. Вып. 60. С. 55-70.
9. Мамаев С.А., Попов П.П. Ель сибирская на Урале (внутривидовая изменчивость и структура популяций). М.: Наука, 1989. 104 с.
10. Попов П.П. Географическая дифференциация уральских популяций ели сибирской в семенном потомстве. Лесоведение. 1980. № 1. С. 21-26.
11. Попов П.П. Изменчивость формы семенных чешуй и структура уральских популяций ели сибирской // Лесоведение. 1980. № 6 С. 19-25.
12. Попов П.П. Фенотипическая структура популяций *Picea abies* и *P. obovata* (*Pinaceae*) на востоке Европы // Ботан. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1384-1402.
13. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 200 с.
14. Татаринов В.В. Структура популяций ели в лесах Среднего Урала // Популяционные исследования растений в заповедниках. М.: Наука, 1989. С. 130-142.
15.Теплоухов Ф.А**.** Известия о деятельности Лесного общества // Лесн. журн. 1872. Вып. 6. С. 86-91.
16. Popov P.P. Population Structure in European and Siberian Spruces According to Their Phenotypes // Russian Jorurnal of Ecology. 2017. Vol. 48.N 5, pp. 403-408.
17. Teplouchoff Th. Ein Beitrag zur Kenntniss der sibirischen Fichte – Picea obovata Ledeb. // Bull. Imp. Natural.de Moscou. 1868. Bd. 41. Ht 3. S. 244-252.

УДК 582.37/.39

Хозяинова Наталья Владимировна
кандидат биологических наук, заведующий Гербарием
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
n.v.khozyainova@utmn.ru
Воронова Ольга Геннадьевна
кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
voronova@utmn.ru
Алексеева Наталья Алексеевна
кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
n.a.alekseeva@utmn.ru

ОТДЕЛЫ LYCOPODIOPHYTA, EQUISETOPHYTA, POLYPODIOPHYTA В ГЕРБАРИИ ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация. В Гербарии Тюменского государственного университета для территории Тюменской области, включая ХМАО и ЯНАО, насчитывается 38 видов, 2 межвидовых гибрида и 1 разновидность из отделов *Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta,* среди них 15 являются редкими, подлежат охране и занесены в Красные книги различного ранга: *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *B. multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr, *B. virginianum* (L.) Sw., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Isoëtes lacustris* L., *I. echinospora* Durieu, *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. s.l., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Ophioglossum vulgatum* L., *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A.P. Khokhr., *R. sudetica* (A. Braun et Milde) A.P. Khokhr. Перечень видов вышеназванных отделов дан в систематическом порядке, включает районы сборов и гербарные этикетки для «краснокнижных» видов.
Ключевые слова: Гербарий, плауны, хвощи, папоротники, редкие виды, Красные книги.

Плауны, хвощи и папоротники – высшие споровые растения, относящиеся к одним из самых древних представителей растительного мира, господствовавшие на Земном шаре около 350 млн. лет назад в каменноугольный период. Число видов этих растений в ходе длительной эволюции уменьшалось в связи с их слабой конкурентоспособностью, узкой экологической амплитудой и генетической простотой [1]. В современной флоре их разнообразие по данным разных авторов составляет 10 – 12 тысяч видов [2].

В Гербарии Тюменского государственного университета (далее – Гербарий) насчитывается 38 видов, 2 межвидовых гибрида и 1 разновидность из отделов *Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta,* среди них 15 являются редкими, подлежат охране и занесены в Красную книгу Российской Федерации (далее – КК РФ) и (или) Красную книгу Тюменской области (далее – КК ТО), а также Красные книги сопредельных территорий: Красная книга Свердловской области (далее – КК СО), Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа (далее – КК ХМАО), Красная книга Курганской области (далее – КК КО), Красная книга Омской области (далее – КК ОО), Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа (далее – КК ЯНАО), Красная книга Красноярского края (далее – КК КК), Красная книга Томской области (далее – КК ТомО), Красная книга Республики Коми (далее – КК РК) [3-12]. В целом в научном разделе Гербария хранится 595 гербарных листа, представляющих вышеназванные отделы, из них 224 относится к отделу *Equisetophyta* (7

видов, 1 межвидовой гибрид и 1 разновидность), 216 – *Polypodiophyta* (19 видов), 155 – *Lycopodiophyta* (12 видов и 1 межвидовой гибрид) (табл. 1).

По данным Гербария для территории Тюменской области, включая Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, составлен перечень видов отделов *Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta*. Названия таксонов даны в соответствии с «The International Plant Names Index» [13], объемы семейств – с «Конспектом флоры Азиатской России» [14]. Для каждого вида приводится информация о районах сборов, при этом использованы следующие сокращения:

– юг Тюменской области (далее – Тюм. обл.): Армизонский р-н – Арм., Аромашевский – Аром., Бердюжский – Берд., Вагайский – Ваг., Викуловский – Вик., Заводоуковский – Зав., Исетский – Ис., Ишимский – Иш., Казанский – Каз., Нижнетавдинский – Ниж., Омутинский – Ом., Тобольский – Тоб., Тюменский – Тюм., Уватский – Ув., Упоровский – Уп., Ялуторовский – Ял., Ярковский – Яр.

– Ханты-Мансийский автономный округ (далее – ХМАО): Березовский р-н – Бер., Кондинский – Конд., Нефтеюганский – Нефт., Октябрьский – Окт., Советский – Сов., Сургутский – Сург., Ханты-Мансийский – Х-Манс.

– Ямало-Ненецкий автономный округ (далее – ЯНАО): Надымский р-н – Надым., Приуральский – Приур., Пуровский – Пур., Тазовский – Таз., Шурышкарский – Шурыш., Ямальский – Ямал.

Для видов, подлежащих занесению в Красные книги различных рангов, арабскими цифрами указана категория редкости и приведены гербарные этикетки. Виды, включенные в новое издание КК ТО (находится в печати), с учетом их категории редкости указаны в соответствии с Постановлением Администрации Тюменской области от 04.04.2005 № 67-пк «О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области» (в редакции от 29.11.2017 № 590-п) [11].

По литературным данным [15-25] в пределах Тюменской области, включая округа, наибольшее разнообразие *Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta* – 54 вида отмечено на территории ХМАО, 37 видов – в ЯНАО, 35 видов, 3 межвидовых гибрида и 1 разновидность – в Тюм. обл. (табл. 1). В КК ТО занесены 15 видов, из них 2 включены в приложение, в КК ХМАО – 28 видов, из них 8 в приложении и в КК ЯНАО – 7 видов, из них 4 в приложении (табл. 1). Во все названные Красные книги с различной категорией редкости занесены 3 вида: *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A.P. Khokhr. *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. включен в приложения, как вид редкий, уязвимый, нуждающийся в постоянном контроле и требующий дополнительного изучения.

ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОТДЕЛОВ *LYCOPODIOPHYTA, EQUISETOPHYTA, POLYPODIOPHYTA*

Отдел *LYCOPODIOPHYTA*

Класс *ISOËTOPSIDA*

Сем. *Isoëtaceae* Reichenb.

1. *Isoëtes lacustris* L. – Шильник озёрный.

КК РФ – 3в, КК ТО – 4, КК КК – 2, КК РК – 3, КК СО – приложение 3.

«ХМАО, Ханты-Мансийский р-н, 10 км на север от д. Согом, оз. Красавица, в воде. 15.08.2019. Глазунов, Николаенко».

2. *Isoëtes echinospora* Durieu – Шильник щетинистый, колючеспоровый.

КК РФ – 2а, КК ТО – 4, КК ХМАО – 4, КК КК – 2, КК РК – 2, КК СО – приложение 3.

«ХМАО, Ханты-Мансийский р-н, берег оз. Тейпутымтор (Боровое), на песчаном дне на глубине 0,2 – 0,6 метра. 60º62′16″ с. ш. 68º08′22″ в. д. 13.08.2019. Глазунов, Николаенко».

Класс *LYCOPODIOPSIDA*

Сем. *Huperziaceae* Rothm.

3. *Huperzia arctica* (Tolm.) Sipliv. – Баранец арктический. ЯНАО: Надым.

4. *H. selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. s.l. – Б. обыкновенный.

КК ТО – 1, КК ХМАО – 3, КК КО – 1.

«Тюм. обл., Уватский р-н, 5 км на юго-восток от с. Туртас, Чебунтанское лесничество, зарастающий карьер, на влажном песке. 06.08.2007. Воронова»; ЯНАО: «Ямальский р-н, п-ов Ямал, окр. с. Бухта Находка, август 1959. Злобина», «Тазовский р-н, правый приток р. Индикъяха, склон юго-восточной экспозиции. 67º51′45,2″ с. ш. 80º11′55,4″ в. д. 06.09.2013. Е. Баянов».

Сем. *Lycopodiaceae* Beauv. ex Mirb.

5. *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub – Дифазиаструм альпийский. ЯНАО: Надым., Приур., Пур., Таз., Ямал.

6. *D. complanatum* (L.) Holub – Д. сплюснутый. Тюм. обл.: Зав., Ис., Ниж., Тоб., Тюм., Уп., Ял., Яр.; ХМАО: Бер., Сург., Окт., Х-Манс.; ЯНАО: Пур.

7. *D. tristachyum* (Pursh) Holub – Д. трехколосковый.

КК ТО – приложение.

Тюм. обл.: «Ярковский р-н, д. Мазурова, сосновый лес. 28.06.1979. Сивкова. 14.07.1980. Куликов»; «Тюменский р-н, окрестности г. Тюмень, сосняк. 11.06.1965. Ухалова».

8. D. × zeilleri (Rouy) Holub – Д. Зейлера. Тюм. обл.: Зав., Ниж., Тюм., Яр.; ХМАО: Сов., Сург.

9. *Lycopodiella inundata* (L.) Holub – Ликоподиелла заливаемая.

КК ТО – 5, КК ХМАО – 3, КК ЯНАО – 4, КК КО – 1, КК ТомО – 3, КК РК – 3.

«ХМАО, Ханты-Мансийский р-н, берег оз. Тейпутымтор (Боровое), на песке. 60º61′27″ с. ш. 68º05′08″ в. д. 13.08.2019. Глазунов, Николаенко».
10. *Lycopodium annotinum* L. – Плаун годичный. Тюм. обл.: Ис., Иш., Ниж., Тоб., Тюм., Яр.; ХМАО: Нефт.
11. *L. clavatum* L. – П. булавовидный. Тюм. обл.: Зав., Ис., Иш., Вик., Ниж., Тоб., Тюм., Ял., Яр.; ХМАО: Бер., Сург., Х-Манс., Окт.; ЯНАО: Приур.
12. *L. dubium* Zoega – П. сомнительный. ЯНАО: Надым., Пур., Таз., Ямал.
13. *L. lagopus* Zinserl. ex Kuzen. – П. куропаточий. ЯНАО: Надым., Пур., Таз., Ямал.

Таблица 1

Представленность отделов *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta* на территории Тюменской области по данным литературных источников и Гербария Тюменского государственного университета

Таксоны	Кол-во видов / межвидовых гибридов и разновидностей по литературным данным			Кол-во видов / межвидовых гибридов и разновидностей в гербарии ТюмГУ				Кол-во видов, внесенных в Красные книги (основной список / приложение)		
	Юг ТО[15]	ХМАО[16]	ЯНАО[17]	Всего	Тюм. обл.	ХМАО	ЯНАО	Тюм. обл. (постановление)[11]	ХМАО[5]	ЯНАО[8]
Отдел *LYCOPODIOPHYTA*	**8 / 1**	**12**	**10**	**12 / 1**	**5 / 1**	**7**	**6**	**4 / 1**	**4**	**1**
Класс *Isoëtopsida*										
Сем. *Isoëtaceae*	2	2		2		2		2	1	
Сем. *Selaginellaceae*		1	1						1	
Класс *Lycopodiopsida*										
Сем. *Huperziaceae*	1	2	2	2	1		2	1	1	
Сем. *Lycopodiaceae*	5 / 1	7	7	8 / 1	4 / 1	5	4	1 / 1	1	1
Отдел *EQUISETOPHYTA*	**7 / 1**	**8**	**8**	**7 / 2**	**7 / 1**	**5**	**5**	-	-	-
Класс *Equisetoopsida*										
Сем. *Equisetaceae*	7 / 1	8	8	7 / 2	7 / 1	5	5			
Отдел *POLYPODIOPHYTA*	**20 / 2**	**34**	**19**	**19**	**18**	**11**	-	**9 / 1**	**16 / 7**	**2 / 4**
Класс *Ophioglossopsida*										
Сем. *Botrychiaceae*	4	4	3	3	3	1		3 / 1	3 / 1	1 / 2
Сем. *Ophioglossaceae*	1	1		1	1			1		
Класс POLYPODIOPSIDA										
Сем. *Aspleniaceae*		3							2	
Сем. *Athyriaceae*	7 / 1	9	8	7	6	6		3	2 / 3	1
Сем. *Cryptogrammaceae*		2	2						2	
Сем. *Dryopteridaceae*	4 / 1	6	3	4	4	2		1	3 / 1	- / 1
Сем. *Hypolepidaceae*	1	1		1	1				- / 1	
Сем. *Onocleaceae*	1	1		1	1	1			- / 1	
Сем. *Thelypteridaceae*	2	2		2	2	1		1	1	
Сем. *Woodsiaceae*		4	3						3	- / 1
Сем. *Polypodiaceae*		1							- / 1	
Итого	**35 / 4**	**54**	**37**	**38 / 3**	**30 / 2**	**23**	**11**	**13 / 2**	**20 / 8**	**3 / 4**

Примечание: [15] - цифровые сноски соответствуют нумерации в списке литературы.

Отдел *EQUISETOPHYTA*
Класс *EQUISETOPSIDA*
Сем. *Equisetaceae* Rich. ex DC.
14. *Equisetum arvense* L. – Хвощ полевой. Тюм. обл.: Аром., Бер., Зав., Ис., Каз., Ниж., Тюм., Ув., Ял., Яр.; ХМАО: Окт., Сург.; ЯНАО: Приур., Пур., Надым., Шурыш., Ямал.
15. *E. arvense* subsp. *boreale* (Bong.) Tolm. – Х. северный. ЯНАО: Надым., Ямал.
16. *E. fluviatile* L. – Х. топяной. Тюм. обл.: Вик., Ис., Ниж., Ом., Тоб., Тюм., Ял., Яр.; ХМАО: Сов., Сург.; ЯНАО: Надым., Приур., Пур., Таз.
17. *E. hyemale* L. – Х. зимующий. Тюм. обл.: Ваг., Вик., Зав., Ис., Ниж., Тоб., Тюм., Ял., Яр.; ЯНАО: Пур.
18. *E. × mildeanum* Rothm. [E. *pratense* × E. *sylvaticum*] – Х. Милде. Тюм. обл.: Ниж., Яр.; ХМАО: Нефт.
19. *E. palustre* L. – Х. болотный. Тюм. обл.: Иш., Ниж., Тюм., Ял., Яр.
20. *E. pratense* Ehrh. – Хвощ луговой. Тюм. обл.: Зав., Ис., Ниж., Тюм., Яр.; ХМАО: Сург.; ЯНАО: Приур., Таз.
21. *E. scirpoides* Michx. – Х. камышковый. Тюм. обл.: Ис., Иш., Ниж., Тюм., Яр.; ЯНАО: Ямал.
22. *E. sylvaticum* L. – Х. лесной. Тюм. обл.: Зав., Ис., Иш., Ниж., Тюм., Тоб., Уп., Яр.; ХМАО: Конд., Сов., Сург., Окт., Х-Манс.; ЯНАО: Надым., Пур., Шурыш.
Отдел *POLYPODIOPHYTA*
Класс *OPHIOGLOSSOPSIDA*
Сем. *Botrychiaceae* Noran.
23. *Botrychium lunaria* (L.) Sw. – Гроздовник полулунный.
КК ТО – 0, КК ХМАО – 3, КК КО – 1, КК ОО – 1, КК ЯНАО – приложение.
«Тюм. обл., Тюменский р-н, берег оз. Андреевского, лесная поляна. 28.07.1993. Галямов».
24. *B. multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr. – Г. многораздельный.
КК КК – 3, КК КО – 3, КК ОО – 2, КК ТомО – 3. Включен в приложения к КК ТО, КК ХМАО, КК ЯНАО.
Тюм. обл.: «Викуловский р-н: 3 км на юг от д. Сартам, заросшая песчаная дорога по опушке березового леса. 16.08.2019. С. Баянов»; «Заводоуковский р-н, Падунское лесничество, хвойный лес. 02.08.1962. Храмченко»; «Исетский р-н, заказник «Рафайловский»: окр. д. Битюки, сосново-березово-ивово-разнотравный лес; база «Олень – Цветок», сосняк малиново-кочедыжниковый. 15.07.2005. Карасева»; «Нижнетавдинский р-н: разнотравный луг у д. Тангачи. 13.07.2009. Вотинов»; «Ярковский р-н: заказник «Иевлевский». 21.09.2011. Ручкина»; «Ярковский р-н, 1 км на северо-запад от д. Мазурова, залесенный карьер, сосняк кошачьелапково-зеленомошный. 22.09.2019. Хозяинова»; «ХМАО, Советский р-н, берег р. Эсс, луг. 10.07.1983. Ануфриева».
25. *B. virginianum* (L.) Sw. – Г. виргинский.
КК ТО – 2, КК КО – 3, КК ОО – 2, КК ТомО – 3, КК КК – 3, КК РК – 3, КК СО – приложение 2.
Тюм. обл.: «Заводоуковский р-н, 2,5 км на восток от пос. Комиссарово, березняк снытьево-костянично-грушанковый. 26.06.1999. Хозяинова, Капитонова, Гаврилов»; «Исетский р-н, заказник «Рафайловский»: левый берег р. Ольховка, сосново-березово-снытьевая ассоциация; окр. д. Битюки, сосново-березово-ивово-разнотравная ассоциация. 15.07.2005. Карасева; «Аромашевский р-н., 2 км на юг от д. Вагино, березняк боярышниково-костяничный. 20.08.2006. Федченко».
Сем. *Ophioglossaceae* Martinov
26. *Ophioglossum vulgatum* L. – Ужовник обыкновенный.
КК ТО – 2, КК КО – 3, КК ОО – 1, КК ТомО – 3, КК КК – 2.
Тюм. обл., Исетский р-н: «3,5 км на юго-запад от с. Рафайлово, пойма р. Ольховка, сырой березовый лес. 09.06.1998. Хозяинова»; «заказник «Рафайловский», левый берег р. Ольховки, березовый лес. 17.07.2005. Карасева».
Класс *POLYPODIOPSIDA*
Сем. *Athyriaceae* Alston
27. *Athyrium filix-femina* (L.) Roth – Кочедыжник женский. Тюм. обл.: Зав., Вик., Ис., Иш., Ниж., Тоб., Тюм., Ув., Уп., Яр.; ХМАО: Бер., Окт., Сург.
28. *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. – Пузырник ломкий.
КК ТО – 2, КК ХМАО – 3, КК КО – 3, КК ТомО – 1.
«Тюм. обл., Исетский р-н, заказник «Рафайловский», окр. д. Битюки, овраг у лесной дороги, сосново-березово-разнотравная ассоциация. 15.07.2005. Карасева»; «ХМАО, Березовский р-н, Северный Урал, левый берег р. Малая Сосьва, выше юрт Санклингья (район оз. Турват), на скале. 17.07.2008. Глазунов».
29. *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Sa.Kurata in Nameq. – Диплазиум сибирский. Тюм. обл.: Зав., Ис.
30. *Gymnocarpium continentale* (Petrov) Pojark. – Голокучник континентальный. Тюм. обл.: Ваг., Ис., Ниж., Тоб., Тюм., Яр.; ХМАО: Сург., Х-Манс.
31. *G. dryopteris* Newman. – Г. обыкновенный. Тюм. обл.: Зав., Иш., Ниж., Тоб., Тюм., Ув., Яр.; ХМАО: Бер., Конд., Нефт., Сург.
32. *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A.P. Khokhr. – Корневищник горный.
КК ТО – 2, КК ХМАО – приложение, КК ЯНАО – 3.
«ХМАО, Кондинский р-н, 3 км на север от пос. Куминский, смешанный заболоченный лес. 05.07.2015. Глазунов, Николаенко».
33. *R. sudetica* (A. Braun et Milde) A.P. Khokhr. – К. судетский.
КК ТО – 3, КК ХМАО – 3, КК ОО - 3, КК ТомО – 3, КК КК – 3, КК РК – 1.

«Тюм. обл., Нижнетавдинский р-н, заказник «Тюменский», памятник природы «Урочище Орлы», ельник зеленомошный. 31.07.1995. Хозяинова»; «ХМАО, Кондинский р-н, 6,5 км на юго-восток от пос. Куминский, липово-пихтово-березово-еловый лес. 01.07.2015. Николаенко, Глазунов».

Сем. *Dryopteridaceae* Herter

34. *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs – Щитовник шартрский. Тюм. обл.: Берд., Ваг., Вик., Зав., Ис., Ниж., Тоб., Тюм., Ув., Уп., Яр.; ХМАО: Нефт., Х-Манс.

35. *D. cristata* (L.) A. Gray – Щ. гребенчатый. Тюм. обл.: Вик., Ис., Тоб., Тюм., Яр.

36. *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy – Щ. захватывающий. Тюм. обл.: Вик., Ниж., Тоб.; ХМАО: Бер., Нефт.

37. *D. filix-mas* (L.) Schott – Щ. мужской.

КК ТО – 3, КК ХМАО – 2, КК КО – 3, КК ТомО – 3, КК КК – 3, КК РК – 3.

Тюм. обл.: «Заводоуковский р-н, г. Заводоуковск, окр. минерального источника, сосняк черемуховый, на опушке. 21.06.1999. Хозяинова, Капитонова»; «Исетский р-н, заказник «Рафайловский», окр. базы «Олень – Цветок», олений загон, овраг, сосняк разнотравный. 15.07.2005. Карасева»; «Ялуторовский р-н, окр. г. Ялуторовска, сосновый лес. 24.06.2005. Харитонова»; «Ярковский р-н, 3 км на северо-восток от д. Мазурова, склон карьера, заросшего березой и пихтой. 07.08.2019. Хозяинова».

Сем. *Hypolepidaceae* Pichi Sermolli

38. *Pteridium pinetorum* C.N. Page et R. Mill subsp. *sibiricum* Gureeva et C.N. Page – Орляк сосновый, подвид сибирский. Тюм. обл.: Зав., Ис., Иш., Ниж., Тоб., Тюм., Яр.

Сем. *Onocleaceae* Pichi Sermolli

39. *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. – Страусник обыкновенный. Тюм. обл.: Вик., Зав., Ис., Ниж., Тоб., Тюм., Яр.

КК ХМАО – приложение.

«ХМАО, Сургутский р-н, окр. урочища Еурское, сосново-елово-кедровый лес. 10.07.1977. Зарубин».

Сем. *Thelypteridaceae* Pichi Sermolli

40. *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt – Фегоптерис связывающий.

КК ТО – 3, КК КО – 2.

Тюм. обл.: «Тобольский р-н, заказник «Абалакский природно-исторический комплекс»: 5 км на север от д. Преображенка, урочище Бардино, пихтово-еловый с березой лес. 02.07.2005; 15 км на север от д. Преображенка, урочище Орловка, склон берега р. Бобровка, елово-пихтовый лес. 04.07.2005. Лиховидова»; «Исетский р-н, заказник «Рафайловский», окр. базы «Олень – Цветок», овраг в загоне, сосняк хвощево-фегоптерисовый, 15.07.2005. Карасева»; «ХМАО, г. Ханты-Мансийск, природный парк «Самаровский Чугас», сырая ложбина, покрытая мхами. 10.08.2002. Гордеев».

41. *Thelypteris palustris* Schott – Телиптерис болотный. Тюм. обл.: Арм., Вик., Ниж.

Выражаем благодарность В.А. Глазунову и С.А. Николаенко, к.б.н., старшим научным сотрудникам сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра СО РАН, за пополнение фондов научного отдела Гербария и помощь в идентификации сложных для определения образцов растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуреева И.И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири. Систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология. Томск: Изд-во Томского университета, 2001. 158 с.
2. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений. М.: Академия, 2006. 464 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с.
4. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н.С. Корытин. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2008. 256 с.
5. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / Э.К. Акопян, С.П. Арефьев, А.С. Байкалова, К.А. Берников и др. Изд. 2-е. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2013. 460 с.
6. Красная книга Курганской области. Изд. 2-е. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. 448 с.
7. Красная книга Омской области / Правительство Омской области, Омский государственный педагогический университет; отв. ред. Г.Н. Сидоров, Н.В. Пликина. – 2-е изд., перераб. и доп. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2015. 636 с.
8. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы / С.П. Арефьев, В.Д. Богданов, М.Г. Головатин и др. / Отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О. Замятин. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2010. 308 с.
9. Красная книга Красноярского края. Т.2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / Отв. ред. Н.В. Степанов, 2 – изд., перераб. и доп. Красноярск: Сибирский фед. ун-т, 2012. 576 с.

10. Красная книга Томской области. – Изд. 2-е, перераб. и доп. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2013. 504 с.
11. Постановление Администрации Тюменской области от 04.04.2005 № 67-пк «О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области» (в редакции от 29.11.2017 № 590-п). [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://admtyumen.ru/ogv_ru/services/result.htm?searchid=215555 (Дата обращения: 27.09.2019).
12. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми от 27.03.2019 № 498 «О перечнях (списках) редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов растительного и животного мира на территории Республики Коми». [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://mpr.rkomi.ru/left/redbook/ (Дата обращения: 10.10.2019).
13. IRNI: The International Plant Names Index. 2012. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.irni.org (Accessed 27.09.2019).
14. Конспект флоры Азиатской России /Сосудистые растения/ под. ред. К. С. Байкова, РАН СО ЦСБО. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
15. Глазунов В.А., Науменко Н.И., Хозяинова Н.В. Определитель сосудистых растений Тюменской области / гл. ред. Н.И. Науменко. ТюмНЦ СО РАН, Тюменский филиал ООО «Газпром проектирование». Тюмень: ООО «РГ «Проспект», 2017. 744 с.
16. Определитель растений ХМАО / под ред. И.М. Красноборова; И.М. Красноборов, Д.Н. Шауло, М.Н. Ломоносова. Новосибирск – Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 304 с.
17. Сосудистые растения Ямало-Ненецкого автономного округа. Флористический список // [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1085.html (Дата обращения: 17.09.2019).
18. Хозяинова Н.В. Папоротники южной части лесной зоны Тюменской области // Ежегодник ТОКМ-95. Тюмень: ТОКМ, 1998. С. 140–148.
19. Хозяинова Н.В. Папоротники Красной книги Тюменской области // Матер. III междунар. науч. конф. «Проблемы изучения растительного покрова Сибири». Томск: Изд-во Томского университета, 2005. С. 174–175.
20. Хозяинова Н. В. Охраняемые виды растений административного юга Тюменской области (2006-2013 годы) // Сб.: «Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области». Тюмень: ООО «ТюменНИИгипрогаз», 2013. С. 154–168.
21. Воронова О.Г., Карасева Н.Е. Видовое разнообразие птеридофитов государственного комплексного зоологического заказника регионального значения «Рафайловский» (Тюменская область) // Труды Первой Российской птеридологической конференции и школы-семинара по птеридологии. Томск: Изд-во Томского университета, 2007. С. 131–134.
22. Воронова О.Г., Алексеева Н.А., Семенова М.В., Жеребятьева Н.В. Флора и растительность государственного комплексного зоологического заказника регионального значения «Поваровский» (Тюменская область)» // Материалы Восьмой международной научно-практической конференции (Барнаул, 19-22 октября 2009 г.) «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул, 2009. С. 55–61.
23. Воронова О.Г., Алексеева Н.А., Семенова М.В., Жеребятьева Н.В. Редкие виды растений государственного комплексного зоологического заказника регионального значения «Поваровский» (Тюменская область) // Тезисы докладов Международной конференции «Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов», г. Тюмень, 11 – 13 октября 2010 г. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. С. 26–28.
24. Глазунов В.А., Николаенко С.А., Филиппов И.В. Флористические находки в Западной Сибири // Бот. журн., 2016. Т.101. №9. С.1075–1082.
25. Алексеева Н.А., Воронова О.Г., Сальникова Л.И. Флора и растительность государственного комплексного заказника регионального значения «Гузенеево» (Тюменская область) // Ботанико-географические исследования. Камелинские чтения: сб. науч. тр. / под ред. С.А. Овеснова, О.Г. Барановой. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2019. С. 8–16.

УДК 581.3:502 (045)

Кузнецова Екатерина Николаевна
инженер учебно-научной лаборатории прикладной экологии
Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
pteris-2008@mail.ru

ВВОД В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РЕДКОГО ВИДА *TRICHOPHORUM ALPINUM:* ПЕРВИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Аннотация. Микроклональное размножение позволяет создавать и поддерживать коллекцию редких видов растений в условиях *in vitro*. В связи с этим была проведена работа по выявлению особенностей ввода в стерильные условия *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. (семейство *Cyperaceae*), редкого вида в Удмуртской Республике. В ходе исследования были проведены проверка жизнеспособности семенного материала, подбор оптимальных условий проращивания, а также ввод семян в культуру *in vitro*. В нестерильных лабораторных

условиях наилучший показатель всхожести (больше 60%) наблюдался при использовании стратификации и последующем проращивании семян при 16-часовом световом дне и температуре 25 °С. При вводе в культуру *in vitro* всхожесть семян падает в два раза (до 23-33%), что, возможно, связано с негативным воздействием стерилизующих агентов на зародыш. Также применение дезинфектантов вызывает торможение процесса прорастания семян.

Ключевые слова: *Trichophorum alpinum*; *in vitro*; редкие растения; микроклональное размножение; прорастание семян.

Микроклональное размножение является одним из методов сохранения редких видов растений вне их естественных местообитаний. Микроклонирование позволяет создавать и поддерживать коллекции редких растений *in vitro* достаточно продолжительное время [6]. Однако на сегодняшний момент в подобные коллекции включена лишь малая часть исчезающих видов флоры регионального уровня. Одной из причин этого является недостаточная изученность биологии редких видов, а также отсутствие данных об особенностях их микроклонального размножения. Также факторами, определяющими приоритет включения редкого вида в коллекцию *in vitro*, являются трудоемкость как размножения, так и культивирования «традиционным» способом. Например, в Красной книге Московской области [5] для редкого вида *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. (Пухонос альпийский, семейство *Cyperaceae* - Осоковые) отмечается затруднение в культивировании из-за необходимости создания специфических условий. Поэтому данный вид с учетом особенностей его биологии и статуса редкости в различных региональных Красных книгах может быть включен в коллекцию редких растений *in vitro*.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования был выбран вид *Trichophorum alpinum*, занесенный в Красную книгу Удмуртской Республики и имеющий 2 статус редкости [1]. Семенной материал для экспериментов был собран с растений, произрастающих в природной популяции в Сюмсинском районе Удмуртии. Во всех экспериментах в каждом варианте опыта использовалось по 20-30 семян в трехкратной повторности. Первоначально была осуществлена проверка жизнеспособности собранного семенного материала в лабораторных нестерильных условиях. Также для выявления оптимального режима температуры и освещенности для прорастания семян было выбрано 4 условия проращивания:

1) 25 °С, 16-часовой фотопериод;

2) стратификация (4 недели при 5 °С), после окончания стратификации проращивание при 16-часовом фотопериоде и температуре 25 °С;

3) 25° С, отсутствие освещения;

4) стратификация (4 недели при 5 °С), после окончания стратификации проращивание при отсутствии освещения и температуре 25 °С.

Семена проращивались в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаги по общепринятой методике [4]. Ввод в культуру *in vitro* производился по общепринятым методикам, в качестве первичного экспланта использовался семенной материал [2]. Посев семян осуществлялся на питательную среду Мурасиге-Скуга по стандартной прописи без добавления фитогормонов. Данная среда считается универсальной для культивирования большинства видов растений [2]. Основной задачей на этапе ввода в культуру *in vitro* был подбор сочетаний стерилизующих агентов, незначительно влияющих на жизнеспособность семян и проростков, но одновременно обеспечивающих высокую степень освобождения семенной поверхности от различных патогенов. Для стерилизации материала были использованы различные химические вещества с разным временем экспозиции семян в них: 70 %-й раствор этилового спирта (время экспозиции семян в растворе составило 1 мин), 15 %-й раствор перекиси водорода (3 мин), 4 %-й раствор препарата «Астрадез-Макс» (1 мин, действующие вещества - смесь четвертичных аммониевых соединений, третичный амин, гуанидин), 10 %-й раствор препарата «Белизна» (5 мин, действующее вещество - гипохлорит натрия). В ходе экспериментов была проведена ступенчатая стерилизация с использованием различных сочетаний указанных выше дезинфектантов. Статистическая обработка полученных данных производилась с помощью базового пакета анализа данных программы Microsoft Excel. Сравнение статистической достоверности различий при обработке результатов проводилось с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Согласно литературным данным, для видов семейства *Cyperaceae* характерен комбинированный тип покоя семян, выражающийся в сочетании как эндогенного, так и экзогенного факторов [3]. В большинстве случаев преодоление подобного типа покоя происходит путем использования такого предпосевного приема как стратификация: влажные семена выдерживаются при температуре 5°С в течение определенного срока [4].

В ходе проведенных экспериментов было установлено, что в нестерильных условиях семена *Trichophorum alpinum* прорастают только после применения стратификации. Дополнительным фактором, влияющим на показатель всхожести, явилось освещение. Доля семян, проросших в условиях 16-часового светового дня, достоверно выше доли семян, проросших в темноте (показатели всхожести составили 67,78%±6,19 и 22,22%±7,78 соответственно; $P<0,05$). В дальнейших опытах в условиях *in vitro* использовалась 4-недельная стратификация с последующим проращиванием семян 16-часовом световом дне и температуре 25 °С. Динамика прорастания семян в нестерильных условиях представлена на рисунке 1.

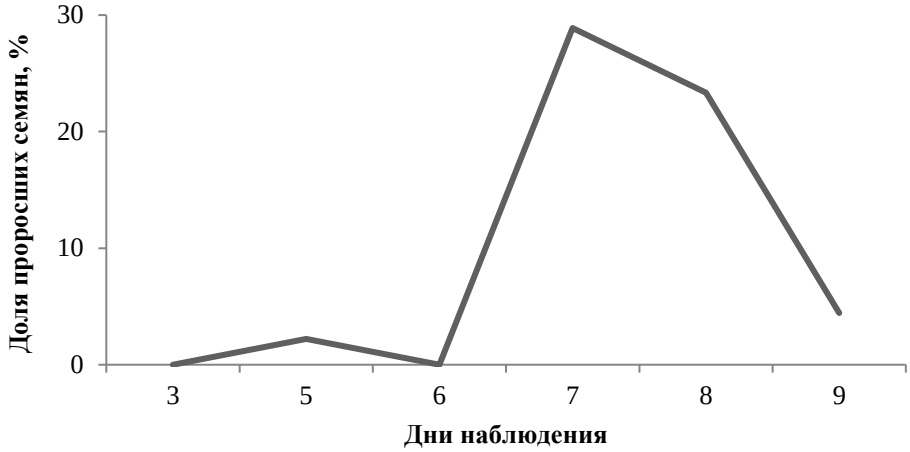


Рис. 1. Динамика прорастания семян *Trichophorum alpinum* в нестерильных условиях

Прорастание начинается на 5 день после окончания стратификации, пик прорастания приходится на 7 день. Семена прорастают достаточно быстро, период прорастания длится около 5 дней.

При проращивании в условиях *in vitro* всхожесть семян *Trichophorum alpinum* по сравнению с ранее определенной лабораторной всхожестью достоверно ниже во всех вариантах опыта ($P<0,05$). Соотношение жизнеспособных проростков, а также непроросших и контаминированных семян показано в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение стерилизующих агентов по эффективности при вводе в культуру *in vitro* семян *Trichophorum alpinum*

Вариант стерилизации	Жизнеспособные семена, %	Инфицированные семена, %	Непроросшие семена, %
70% спирт + 15% перекись	23,33±6,01	10,00±2,89	66,67±8,33
70% спирт + 10% «Белизна»	33,33±4,41	10,00±2,89	56,67±1,67
70% спирт + 4% «Астрадез-Макс»	30,00±7,64	8,33±1,67	61,67±6,01

Все использованные сочетания стерилизующих агентов примерно равны по эффективности освобождения семенного материала от различных патогенов (статистически значимых различий нет, $P>0,05$). Высокая доля непроросших семян, возможно, вызвана негативным воздействием дезинфектантов на зародыш семени, приводящим к его гибели. Динамика прорастания семян в условиях *in vitro* в зависимости от использованного варианта сочетания стерилизующих агентов показана на рисунке 2.

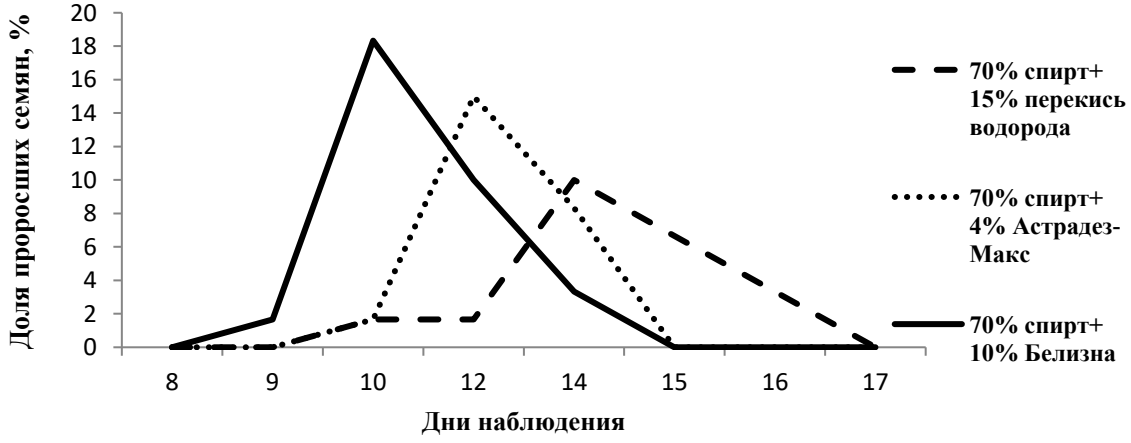


Рис. 2. Динамика прорастания семян *Trichophorum alpinum* в стерильных условиях при использовании различных сочетаний стерилизующих агентов

Использование стерилизующих агентов также влияет на сам процесс прорастания. Вне зависимости от сочетания указанных выше дезинфектантов наблюдался сдвиг прорастания по сравнению с аналогичным процессом в нестерильных условиях. В целом начало прорастания приходится на 9-10 день после окончания стратификации, пик прорастания приходится на 11-14 день. Весь процесс прорастания в стерильных условиях длится в среднем 5-6 дней. Больше всего задерживает начало прорастания применение сочетания 70%-ного

спирта и 15%-ной перекиси водорода, более щадящее воздействие на процесс прорастания оказывает сочетание 70%-ного спирта и 10% «Белизны».

Таким образом, семена *Trichophorum alpinum* светочувствительные, для возможного доразвития зародыша требуется предпосевная подготовка в виде стратификации. Для семян данного вида характерны высокие показатели всхожести в нестерильных условиях (свыше 60%). Применение ступенчатой стерилизации семян для ввода в культуру *in vitro* вызывает снижение всхожести почти в два раза (до 30%), а также замедляет процесс прорастания семян, вероятно, вследствие токсичного воздействия стерилизующих агентов на зародыш семени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова О.Г. Пухонос альпийский - *Trichophorum alpinum* (L.) Pers.//Красная книга Удмуртской Республики: Чебоксары: Перфектум, 2012. С. 333.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнология на их основе: Москва: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.
3. Николаева М.Г. Особенности прорастания семян растений из класса Liliopsida//Ботанический журнал. 1989. Т.74 №12. С. 1701-1710.
4. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян: Санкт-Петербург: НИИ химии СПбГУ, 1999. 233 с.
5. Суслова Е.Г., В.С. Новиков Пухонос альпийский - *Trichophorum alpinum* (L.) Pers.//Красная книга Московской области: Московская область: ПФ «Верховье», 2018. С. 523.
6. Paunescu A. Biotechnology for endangered plant conservation: a critical overview//Romanian biotechnological letters. 2009. Vol. 14, № 1. Pp. 4095-4103.

УДК 574.2

Артеменко Сергей Владимирович
Агафонова Дарья
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6.
s.v.artemenko@utmn.ru

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ Г. ТЮМЕНЬ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Аннотация: Одной из наиболее сложных форм воздействия городов на окружающую среду является загрязнение атмосферы. Рассчитана концентрация окиси углерода как маркера степени загрязнения атмосферы. Обнаружено превышение ПДК по окиси углерода в большинстве исследованных пунктов. Использованы показатели отношения ширины листа к длине, концентрация пигментов фотосинтеза, а также зольность. Отмечена устойчивость к загрязнению атмосферы и рекомендована яблоня ягодная для озеленения улиц с высокой степенью загрязнения атмосферы. Обозначены улицы с наиболее неблагоприятной средой для растений и людей: перекресток улиц 50 лет октября / Мельникайте, а также ул. Ленина.
Ключевые слова: *syringa vulgaris, malus baccata, salix fragilis*, автотранспорт, пигменты фотосинтеза, хлорофилл

Ежегодно в атмосферу из различных источников выбросов поступают миллионы тонн загрязняющих веществ [Аллаярова, 2013]. В воздухе современных городов, в т.ч. г. Тюмени присутствуют множества веществ различных химических классов (пыль, SO2, NO, CO, УВ), перемещение которых сложно отследить [Состояние…, 2002]. Основными антропогенными источниками вредных веществ в атмосфере городов являются промышленные предприятия и автотранспорт [Королев, 2003]. Значимость автотранспорта как источника токсикантов для атмосферы может составлять до 90% (г. Тюмень) по CO и 70 % по NO [Второва, 1999]. У растений урбанизированной среды при сохранении внешне неизменного вида наблюдаются значительные изменения биохимического состава и физиологических процессов [Майснер, 1981].

Материалы и методы

Объекты исследования: яблоня ягодная (*malus baccata*, Borkh. 1803), сирень обыкновенная (*syringa vulgaris*, L. 1753), ива ломкая (*salix fragilis*, L. 1753). Оценивались параметры: общий уровень загрязнения атмосферы [Муромцева 2013], отношение ширины к длине листа, концентрация пигментов фотосинтеза [Гавриленко 2003], зольность [Артамонов, 1986]. Выбраны 20 районов с разными уровнями антропогенной нагрузки (рис. 1.). Основным источником загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт.



Рисунок 1. Точки расположения пунктов исследования.
Примечание: (1) терр-я Института биологии, (2) мкр. 1 Заречный и (12) 2 Заречный, (3) Пл. Памяти, (4) терр-я ДТиС «Пионер», (5) парк «Затюменский», (6) СНТ «Тюменец», (7) ЖК Плеханово, (8) терр-я шк. № 64, (9) СО «Ясная поляна», (10) ул. М.Горького, (11) ТЦ «Зеленый Берег», (13) ул. Профсоюзная, (14) ул. Ленина, (15) ТЦ«Океан», (16) ул. Комсомольская, (17) кольцо 50 лет Октября/Мельникайте, (18) ул. А. Логунова, (19) ул. Широтная, (20) с. Созоново.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования был определён общий уровень нагрузки автотранспорта в разных районах года. Наименьший поток автотранспорта наблюдается в пригороде, в т.ч. село Созоново, дачные кооперативы, а также парк Затюменский. Стоит отметить, что в 14 пунктах из 20 количество автотранспорта выше 1000 ед/час. Наибольшее количество наблюдается вблизи торговых центров (Зеленый берег) и главных улиц города (50 лет октября/Мельникайте). Анализ типа автотранспорта показал, что наибольшая доля приходится на легковой автотранспорта во всех исследуемых зонах.

Наименьший уровень СО наблюдается в пригородной территории, где выше уровень озеленения территорий. Норму не превышает лишь 4 пункта, в т.ч. садоводческие общества, село Созоново, а также территория школы №64.

Во всех остальных районах отражается высокая плотность застройки, плотность потока автотранспорта, а также недостаточное количество озеленения. Высокий уровень загрязнения может серьезно сказаться на состоянии древесно-кустарниковых насаждений.

Для оценки состояния растений в разных районах исследования были использованы как морфологические (отношение ширины к длине листа), а также физиологические (зольность, концентрация пигментов фотосинтеза).

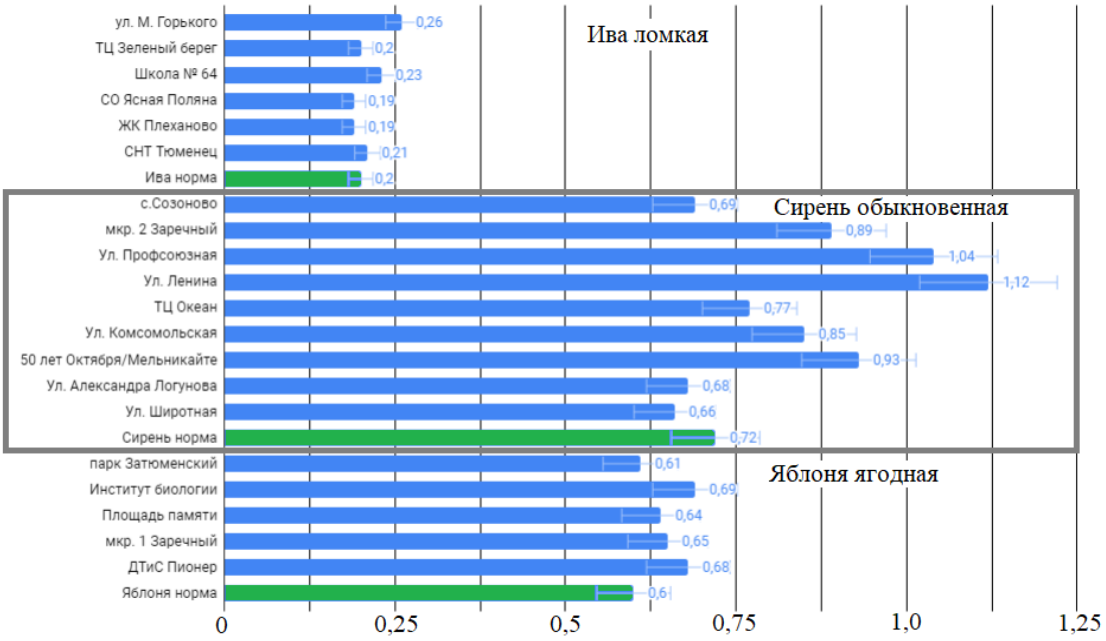


Рисунок 2. Отношение ширины к длине листа у разных индикаторных видов в исследуемых районах г. Тюмени в 2017 году, отн. ед.

В проведённых исследованиях (рис.2.) в качестве нормы были представлены отношения длины и ширины листа, рассчитанные по ботаническим описаниям вида [Чепик, 1985]. Стоит отметить, что наибольшая вариабельность признака отмечена для листьев сирени, что говорит об их высокой чувствительности к изменениям условий среды, в т.ч. антропогенной нагрузке. Несмотря на значительные различия в уровне антропогенной нагрузки изменчивость показателей ивы и яблони малы и различия статистически не подтверждаются.

По показателю концентрации пигментов фотосинтеза для сирени (табл. 1.), пункты с наибольшем уровнем загрязнения также как и по морфологическим признакам, показывают отклонение от контроля (с. Созоново). Пунктом с наиболее неблагоприятной обстановкой можно обозначить перекресток с кольцевым движением улиц 50 лет октября / Мельникайте, поскольку там наблюдается отклонение по всем трём пигментам.

В случае с более статичными показателями морфологии ивы ломкой обнаружена большая вариабельность в случае с концентрацией пигментов (Табл. 2).

Таблица 1

Концентрация пигментов фотосинтеза в листьях сирени обыкновенной

Район сбора	Содержание пигментов фотосинтеза в мг на 100 г навески		
	Хл А	Хл Б	Каротиноиды
с. Созоново	10,9±0,15	8,9±0,19	9,3±0,13
мкр. 2 Заречный	10,7±0,11	8,6±0,17	9,5±0,17
Ул. Профсоюзная	11,9±0,18*	7,3±0,17	10,0±0,19*
Ул. Ленина	12,1±0,19*	7,1±0,14*	9,8±0,18
ТЦ Океан	11,8±0,16*	7,3±0,18	10,1±0,19*
Ул. Комсомольская	12,1±0,21*	7,1±0,15*	9,7±0,17
Кольцо на ул. 50 лет Октября / Мельникайте	12,6±0,16*	10,7±0,18*	11,0±0,20*
Ул. А. Логунова	10,9±0,12	9,7±0,12*	9,1±0,12
Ул. Широтная	10,9±0,12	9,1±0,15	9,2±0,12

Примечание: * - статистически значимое отличие от контроля (P<0,05).

В качестве контроля использовались листья из СНТ Тюменец, как пункта с наименьшим уровнем антропогенной нагрузки. Имеются (табл.2) отдельные отклонения в пункте школа № 64, а также значимый уровень техногенного пресса на ул. М. Горького и ТЦ «Зеленый Берег».

Таблица 2

Концентрация пигментов фотосинтеза в листьях ивы ломкой

Район сбора	Содержание пигментов фотосинтеза в мг на 100 г навески		
	Хл А	Хл Б	Каротиноиды
СНТ Тюменец*	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01
ЖК Плеханово	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,02
Школа № 64	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01*	0,06 ± 0,01
СО Ясная Поляна	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,02
ул. М. Горького	0,07 ± 0,01*	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01*
ТЦ «Зеленый Берег»	0,09 ± 0,02	0,15 ± 0,03*	0,12 ± 0,02*

Примечание: * - статистически значимое отличие от контроля (P<0,05)

Значимые отличия по зольности листьев сирени от с. Созоново установлены для пунктов ул. Ленина, ТЦ Океан, 50 лет октября/Мельникайте. Яблоня по данному признаку более чувствительна и ярко показывает превышение показателя в пунктах Институт биологии и мкр. 1 Заречный.

На основании всех полученных данных был проведён корреляционный анализ (табл. 3.). Все исследованные показатели были проверены на зависимость от количества автотранспорта и концентрацию угарного газа.

Исходя из таблицы 3 можно сделать заключение, что наибольшая чувствительность наблюдается у сирени и ивы. Для яблони и сирени наиболее показательными являются физиологические параметры, для более консервативного вида ивы показательными могут быть как морфологические, так и физиологические.

Таблица 3

Корреляционная зависимость показателей ивы, сирени и яблони от количества автотранспорта и концентрации окиси углерода.

	Исследуемые растения	Количество а/транспорта, шт	Концентрация СО, мг/м3
Конц-я пигм. фотосинтеза, мг/100 г.	Ива	0,41*	0,49*
	Сирень	0,64*	0,74*
Ширина / длина листа, отн. ед.	Ива	-0,58*	-0,57*
	Яблоня	0,26	0,04
	Сирень	-0,35	-0,43
Зольность,%	Сирень	0,67*	0,76*
	Яблоня	0,39	0,44*

Примечание: * - статистически значимое отличие от контроля (P<0,05)

Выводы:

1. В районах ТЦ “Зеленый берег” и перекресток с кольцевым движением улиц 50 лет октября / Мельникайте ПДК окиси углерода превышен в 13-19 раз, а также наблюдаются наибольшие отклонения от нормы по всем исследованным показателям, что характеризует их как наиболее неблагоприятные.
2. Яблоня ягодная (*malus baccata*) является наиболее устойчивым к изменению условий городской среды, что позволяет рекомендовать её для озеленения улиц с высокой плотностью потока автотранспорта.
3. Наиболее высокие корреляционные отношения установлены для физиологических показателей (зольность, конц-я пигм. фотосинтеза) сирени обыкновенной (*syringa vulgaris*) и ивы ломкой (*salix fragilis*) к изменению условий среды, что указывает на чувствительность признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллаярова, Г.Р. Гигиеническая оценка опасности воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду и организм человека: дисс…канд. биол. наук : 14.02.01 / Гузель Римовна Аллаярова. – Москва, 2013. – 175 с.
2. Артамонов, В.И. Растение и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. – 175 с.
3. Второва, В.П. К вопросу оценки состояния окружающей среды / В.Н. Второва, Т.К. Сергеева // Экология. – 1999. – №1. – С. 20-25.
4. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. - М.: Изд. центр “Академия”, 2003, 256 стр.
5. Королев, А.А. Медицинская экология / А.А. Королев, М.В. Богданов, Е.И. Никитенко, А.В. Куликов. – М.: Академия, 2003. – 192 с.

6. Муромцева, Е.В. Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине«Экология» / Е.В. Муромцева // Хабаровск: ДВГУПС, 2013.
7. Майснер, А.Д. Жизнь растений в неблагоприятных условиях / А.Д. Майснер. – Мн.: Высш. шк., 1981. – 98 с.
8. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2002 г. / под ред. Э.Ю. Безуглой. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2003. – 222 с.
9. Чепик, Ф.А. Определитель деревьев и кустарников / Ф.А. Чепик. – М.: Агропромиздат, 1985. – 232 с.

Петелько Анатолий Иванович
ФНЦ агроэкологии РАН, Новосильская ЗАГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, Мценск
zaglos@mail.ru

ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

Неотъемлемой составной частью противоэрозионного комплекса являются лесные насаждения. Без них невозможно строить эффективную систему противоэрозионной защиты. Систему лесных насаждений образуют следующие виды посадок:

1. Лесные полосы на сельскохозяйственных полях – полезащитные, включающие полезащитно-стокорегулирующие и полезащитно-ветроломные, придорожные (аллейные и снегосборные), присетевые (прибалочные или прибровочные и приовражные).
2. Полосные, куртинные и колковые насаждения на гидрографической сети – крутым сильноэродированным берегам лощин, суходолов, долин, по откосам и днищам оврагов и другим её элементам.

Система противоэрозионных насаждений дополняется садозащитными, озеленительными, прифермовыми и другими видами посадок [1].

Лесные насаждения регулируют снегоотложение, сокращают поверхностный сток и защищают почву от эрозии, оказывают мелиоративное влияние на окружающую среду. Вместе с тем они представляют собой долговременные «биологические» сооружения. От их правильного размещения зависит не только мелиоративная и противоэрозионная эффективность, но и эффективность других противоэрозионных мероприятий. Они являются важнейшим организующим звеном в системе противоэрозионной организации территории.

На Новосильской опытной станции с первых же лет работы уделялось много внимания разработке принципов размещения и выращивания противоэрозионных насаждений.

В настоящее время система ЗЛН на территории Станции является уникальным научным объектом по изучению опыта выращивания насаждений на смытых и размытых землях, откосах оврагов и берегах гидрографической сети, их мелиоративной, почвозащитной, стокорегулирующей эффективности и хозяйственной ценности. Проведённые системные исследования ЗЛН Станции выявили их многофункциональную роль (мелиоративную, рекреационную, социальную) и высокую потенциальную продуктивность созданного лесоаграрного ландшафта (2,3,4).

При агролесомелиоративном устройстве, проведённым с.н.с. Н.Е. Новиковым в 1991-1992 годах на территории Станции обследовано 779 га лесных насаждений, в т.ч. 307 га имеющих искусственное происхождение. Общая лесистость территории составила 15,1%. Распределение площадей защитных насаждений см. в табл.1.

Таблица 1

Противоэрозионные лесные насаждения в опытном хозяйстве

Виды защитных насаждений	Площадь, га	В том числе по преобладающим породам, га									
		дуб	берёза	сосна	лиственница	ель	тополь	липа	клён	ясень	прочие
I подгруппа											
Поле-защитные полосы	26,09	19,39	4,52	0,53	0,62	-	0,72	-	-	-	0,11
Стокорегулирующие полосы	47,32	23,29	12,27	3,84	0,72	0,18	1,94	3,55	0,63	-	1,10
Садо-защитные полосы	3,28	-	1,82	-	-	0,64	-	-	0,82	-	-
Снего-распредели-тельные полосы	3,77	3,10	-	-	-	0,18	-	-	-	-	0,49

Итого по подгруппе	80,45	45,78	18,60	4,37	1,34	1,00	2,66	3,55	1,45	-	1,70
II подгруппа											
Прибалочные полосы	50,22	16,01	4,49	28,24	0,19	0,05	0,11	0,29	-	-	0,84
Кольмати-рующие полосы	9,09	-	3,27	1,79	0,32	3,60	-	-	-	-	-
Сплошное облесение	166,96	29,75	49,88	59,62	10,67	2,87	0,30	3,02	8,08	4,04	4,73
Естественные леса	444,72	14,15	400,75	5,83	2,89	1,62	-	1,60	2,03	-	15,85
По берегам рек	27,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,57
Итого по подгруппе	698,56	59,91	452,39	95,48	14,07	8,14	0,41	4,91	10,11	4,04	49,10
Всего по хозяйству	779,01	105,69	470,99	99,85	15,41	9,14	3,07	8,46	11,56	4,04	50,80

Среди искусственных насаждений обеих подгрупп преобладают посадки старше 50 лет. Они занимают площадь 172,6 га. Созданная система ЗЛН с учётом опушек естественных насаждений охватывает своим мелиоративным влиянием всю территорию станции. В настоящее время имеется лишь необходимость в уплотнении этой системы посадкой небольшого количества новых лесных полос – реконструкция старых насаждений.

Абсолютное большинство насаждений (74,6%) имеют полноту 0,6-0,9. Насаждения с полнотой более 0,9 составляют немногим более 18% площади ЗЛН. Вместе с тем, 85 га насаждений имеют полноту 0,3 и ниже. В основном это куртинные участки естественного леса по берегам рек и на пастбищах.

Линейные насаждения на пахотных склонах весьма разнообразны по количеству рядов и ширине. Здесь имеются и узкие снегораспределительные лесные полосы – ленты из трёх рядов с междурядьями 30 см и стокорегулирующие – шириной 100 м, скорее напоминающие участки сплошного облесения. Наиболее часто встречаются лесные полосы шириной до 20 м.

Количество рядов, ширина лесополос во многом заранее предопределялись их назначением. Поэтому среди прибалочных полос преобладают более широкие, среди других видов – более узкие. Полезащитные лесные полосы на значительных площадях (около 15 га) представлены гнездовыми насаждениями из дуба шириной до 20 м.

Важной характеристикой, определяющей мелиоративную эффективность полосных насаждений, является их конструкция. Исследованиями установлено, что для зоны деятельности Станции наиболее эффективны полезащитные лесные полосы продуваемой конструкции, стокорегулирующие – ажурной конструкции и прибалочные - ажурной и плотной конструкций. Однако, среди ЗЛН Станции только третья часть полезащитных лесополос имеет продуваемую конструкцию и лишь пятая часть стокорегулирующих полос – ажурную.

Преобладание полос неэффективных конструкций во многом обусловлено разрастанием их опушек и появлением под их пологом кустарников естественного возобновления, которые при рубках ухода либо не вырубаются, либо отрастающая поросль быстро восстанавливает их плотность.

В отличие от полосных насаждений на пахотных склонах в насаждениях на гидрографической сети подлесок из кустарников увеличивает их противоэрозионную эффективность. В насаждениях Станции подлесок представлен преимущественно рябиной, лещиной, жимолостью, черёмухой, бересклетом, караганой, спиреей, бузиной и др. Бузина вообще стала обязательным компонентом подлеска сосновых насаждений.

Лесоводственно-мелиоративная оценка большинства насаждений по шкале Е.С. Павловского [5] оценивается как хорошая и отличная. Неудовлетворительных по этому признаку насаждений всего около 9 га (1,1%). Такая высокая оценка во многом предопределена правильным подбором пород для того или иного вида насаждений.

Дальше охарактеризуем произрастание основных лесообразующих пород. Безусловно, что успешным ростом характеризуется берёза. Но на смытых почвах она формирует низкотоварные древостои. Берёза может применяться во всех видах ЗЛН. Целесообразно применять её в полезащитных полосах, где вследствие самоочищения от сучьев она формирует продуваемую конструкцию. Такие полосы способствуют равномерному снегораспределению. Однако, берёза своими оголёнными ветвями охлёстывает кроны соседних деревьев. По отношению к хвойным породам, особенно к сосне, берёза своими ветвями сбивает мелкие ветви и хвою, повреждает верхушечную почку. Такие деревья начинают болеть, отставать в росте и, со временем, многие из них отмирают.

Наиболее продуктивны насаждения берёзы в узких 1-3 рядных лесных полосах лесных полосах, где запасы стволовой древесины в возрасте 40-50 лет достигают 350-400 м^3/га (табл. 2). В массивных насаждениях 50-летнего возраста они нередко превышают 250 м^3/га, а на смытых почвах – только до 200 м^3/га.

Таблица 2

Рост берёзы в защитных насаждениях Станции

Состав	Возраст, лет	Назначение насаждения	Количество рядов	Количество деревьев, шт/га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Площадь сечения, м^2/га	Запас древесины, м^3/га	Средний прирост по запасу, м^3/га
10Б	50	полезащитное	1	630	29,5	20	42,92	354	7,08
10Б ед.Т	41	стокорегулирующее	7	1280	20,0	18	40,90	318	7,75
10Б	41	полезащитное	3	1730	17,6	17	42,20	320	7,80
9Б1Т (10Лп)	41	полезащитное	3	950	24,4	19	47,62	414	10,09
10Б	44	приовражная	3	1340	22,1	19	45,70	390	8,85
10Б	54	овражно-балочный массив	-	760	20,4	21	24,80	253	4,70
10Б (5К$_о$5Я$_о$)	-	овражно-балочный массив	-	720	21,0	20	25,10	204	3,86

Большие различия в запасах стволовой древесины малорядных полос и массивных насаждений в значительной мере обусловлены слабым изреживанием берёзы в опушечных рядах.

Лучшие условия для роста берёзы при прочих равных условиях создаются в смешанных насаждениях. Особенно благоприятное влияние оказывает примесь липы мелколистной. В качестве примера приведём таксационную характеристику двух полезащитных лесных полос 41-летнего возраста, непосредственно прилегающих друг к другу. Полосы трёхрядные, одна из них имеет состав 10Б, другая 10Б (10Лп). В чистом насаждении берёза имеет средний диаметр 17,6 см, среднюю высоту 17 м, запас стволовой древесины 320 м^3/га, в смешанном, соответственно – 24,4 см, 19,3 м и 414 м^3/га.

Зона деятельности Станции является естественным ареалом распространения дуба черешчатого и поэтому, не случайно, с первых лет работы он считался одной из главных лесообразующих пород. Однако, применение дуба без учёта лесорастительных условий и его биологических особенностей приводит к неудовлетворительным результатам. С улучшением лесорастительных условий показатели роста дубков улучшаются. При этом наиболее благоприятные условия создаются при посеве по сплошной вспашке почвы и полосами шириной 2-3 м (см.табл.3).

Таблица 3

Рост дубовых насаждений на несмытых почвах

№ пр.пл.	Способ посева и подготовки почвы	Возраст, лет	Количество деревьев на га, шт	Показатели роста		
				Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас, м^3/га
13	Групповой по вспаханным полосам шириной 3 м	15 19	14588 12300	3,9 4,8	6,6 7,5	58,0 83,8
20	Групповой по вспаханным полосам шириной 1 м	17 20	8785 5480	5,4 7,1	6,9 8,5	77,6 94,5
14	Групповой по взрыхлённым лункам	19 22	23286 10850	3,4 4,9	5,3 6,5	64,2 69,5
15	Строчно-луночный по нарезанным бороздам	19 22	16034 8160	3,8 5,6	5,9 7,0	59,8 73,1
31	Рядовой по сплошной вспашке	22	8066	6,0	6,6	73,0

Сосна обыкновенная в чистых или смешанных с другими породами насаждениях имеет хорошие показатели роста и высокую товарность древостоев во всех условиях произрастания. Но древесина её,

вследствие больших приростов по диаметру, оказывается непрочной, особенно невызревшая. Сосна обыкновенная формирует обильное естественное возобновление. Однако, под пологом насаждения её самосев испытывает угнетение из-за недостаточной освещённости, а вблизи опушек и на снегозаносимых откосах оврагов нередко повреждается снеголомом. Поэтому жизнеспособное естественное возобновление сосны обыкновенной встречается преимущественно возле незаносимых снегом опушек и на откосах размывов.

На Новосильской ЗАГЛОС специальные опыты по изучению влияния густоты посадки культур на рост и формирование противоэрозионных насаждений были заложены в конце 40-х – начале 50-х годов. Наблюдения показали, что на вариантах с густотой посадки 20 и более тысяч сеянцев на 1 га приживаемость сеянцев сосны почти всегда меньше, чем при более редкой посадке. Так, в конце первого вегетационного периода на посадках в полосы шириной 2 м на несмытых почвах приживаемость сеянцев сосны составила: при густоте посадки 19600 шт/га – 64%, 9800 шт/га – 82,6%.

Как показали данные более поздних измерений (табл.4), в насаждениях с различной первоначальной густотой постепенно происходит выравнивание количества растущих деревьев за счёт более естественного изреживания густых культур. Несмотря на это, имеются существенные различия в количестве деревьев в возрасте 16-25 лет, но они уже не столь велики, как в первые годы после посадки. При посадке в ямки на задернованной почве интенсивность изреживания несколько меньше, чем на соответствующих вариантах густоты посадки на предварительно подготовленной почве, что объясняется более поздними сроками смыкания насаждений.

Таблица 4

Влияние густоты посадки на таксационные показатели сосновых насаждений

Способ подготовки почвы	Возраст, лет	Густота посадки, шт/га	Количество деревьев, шт/га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас древесины, $м^3$/га
1. Почвы несмытые						
Полоса шириной 2 м	17	19600	7560	9,9±0,06	7,5±0,08	166
Полоса шириной 2 м	17	9800	5650	9,9±0,10	8,5±0,08	156
Ямки по задернованной почве	19	19600	10130	9,1±0,14	6,7±0,11	169
Ямки по задернованной почве	19	9800	5840	9,8±0,16	8,6±0,20	160
2. Почвы слабосмытые						
Сплошная вспашка	16	22300	6000	11,8±0,28	8,2±0,11	197
Сплошная вспашка	16	11150	5350	12,6±0,24	9,2±0,11	185

Применение сосны обыкновенной должно быть ограничено прибалочными и приовражными полосами и насаждениями на неудобных землях. В полезащитных полосах она формирует плотную конструкцию, повреждается снеголомом, способствует образованию больших сугробов снега, иногда задерживающих своевременное проведение сельскохозяйственных работ.

Из хвойных пород лиственница является наиболее универсальной для всех видов защитных насаждений. Быстрорастущая порода. Во всех условиях произрастания формирует высокопроизводительные насаждения с хорошим качеством древостоев. В условиях Станции не отмечено поражений корневой губкой. Даёт ежегодный обильный опад. Может применяться в полезащитных лесных полосах. На тяжёлых почвах в I-II классах возраста плохо очищается от сучьев. Лучшим ростом характеризуется в смешанных насаждениях при свободном состоянии деревьев, особенно в липово-лиственничных. В условиях достаточной освещенности, обычно на полевых опушках, может формировать жизнеспособное естественное возобновление.

Насаждение интересно также и тем, что произрастает оно на близко расположенных к поверхности девонских отложениях: почвенная толика составляет слой всего около 1 м. Однако, притупления роста лиственницы пока не наблюдается. Более того, это насаждение – одно из лучших на Станции. Лиственница оказалась прекрасной породой для противоэрозионных насаждений. Она успешно растет во всех лесорастительных условиях, во всех видах защитных лесных насаждений. Лиственница обладает высокими почвозащитными и водоохранными свойствами. Таксационные показатели показаны в табл.5.

Таблица 5

Таксационная характеристика насаждений

Состав	Порода	Возраст, лет	Количество деревьев, шт/га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас древесины, $м^3$/га	Текущий прирост, $м^3$/га
10Л	Л	64	1040	23,0	23,2	480	9,3
10Л (10Лп)	Л	60	380	27,0	32,0	345	8,0
	Лп	63	660	18,0	19,0	220	4,6

Следует отметить, что в чистых насаждениях лиственницы в 64-летнем возрасте текущий прирост и запасы древесины наивысшие.

Многолетние научные исследования по подбору и росту древесных и кустарниковых пород на смытых склоновых почвах показали, что на Новосильской опытной станции заложена основа противоэрозионной агролесомелиорации.

Таким образом, создание на Станции системы защитных лесных насаждений – это важнейший этап построения противоэрозионной организации территории на эродированных землях. Здесь в натуре действует комплекс почвозащитных мероприятий, который включает в себя специальные организационно-хозяйственные, агротехнические, фитомелиоративные (лесо- и лугомелиорация) и гидротехнические мероприятия. Такой противоэрозионный комплекс впервые был разработан и создан на Новосильской зональной агролесомелиоративной опытной станции на площади свыше 5000 га, превратив изрезанную оврагами и балками территорию, в недалёком прошлом полностью лишённую лесной растительности, с оголёнными, осыпающимися крутосклонами, в один из прекраснейших уголков Орловской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. – Гидрометеоиздат, 1976. – 254 с.
2. Новиков Н.Е., Петелько А.И., Селивёрстов Л.П. Противоэрозионный оазис в южном Нечерноземье. – Орёл, 2000. – 141 с.
3. Петелько А.И., Новиков Н.Е. Предложения по защите почв от водной эрозии в Центральных районах Нечерноземья. – Орёл, 1999. – 32 с.
4. Петелько А.И. Агролесомелиорация в адаптивно-ландшафтном земледелии в лесостепи Центрального Нечерноземья. Авторефер дис. … докт. с.-х. наук. – Волгоград, ВНИАЛМИ, 2012. – 39 с.
5. Павловский Е.С. Устройство агролесомелиоративных насаждений. – М.: Лесн. Пром-ность, 1973. – 125 с.

УДК 633.877:712.4 (571.54-25)

Ющенко Ирина Алексеевна
студент
i.a.yushchenko@utmn.ru
Семенова Марина Викторовна
кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры
m.v.semenova@utmn.ru
Рябикова Валентина Львовна
старший преподаватель кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры
v.l.ryabikova@utmn.ru
Иванова Алена Николаевна
ассистент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры
a.n.ivanova@utmn.ru
Иванов Николай Геннадьевич
ассистент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
n.g.ivanov@utmn.ru

ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Аннотация: В статье приводятся результаты оценки хвойных растений на объектах рекреации в каждом административном округе г. Тюмени в 2019 году. Рекреационные объекты были поделены на три группы по площади. Было отмечено 540 экземпляров растений, относящихся к восьми видам голосеменных растений, шести родам и двум семействам порядка Сосновые (*Pinales*) класса Хвойные (*Pinopsida*), в Калининском, Центральном, Ленинском и Восточном административных округах. Частота встречаемости видов варьировала от 8 до 75%. Оценивалась встречаемость, высота, диаметр ствола, жизненное состояние, возраст и эстетическая оценка растений. На основе проведенного анализа видового состава озелененных территорий

г. Тюмени было рекомендовано расширить ассортимент хвойных пород для разнообразия и повышения декоративности городских озелененных территорий.
Abstract: The assessment of conifers in recreational sites in each administrative district in Tyumen has been carried out in 2019. The recreational sites were divided by area into three groups. There were found 540 plant specimens from eight species of gymnosperm plants, six genera and two families of Pinales order in the class of Pinopsida in the Kalininskiy, Centraliniy, Leninskiy and Vostochniy administrative districts of the city. The occurrence, height, trunk diameter, life status, age, and aesthetic assessment of plants were evaluated. The frequency of species occurrence is varied from 8 to 75%. There was recommended to increase the conifer plant diversity and decorativeness of urban green areas based on the analysis of the species composition of green areas in Tyumen.
Ключевые слова: хвойные растения, древесная флора, озеленение, conifers, arboriculture, Tyumen, plant composition, recreational sites.

Для крупных городов характерен высокий уровень загрязнения воздуха, воды и почв промышленными отходами, выбросами автотранспорта и коммунальных предприятий. Это приводит к экологическим изменениям с неблагоприятными социально-экономическими и природными последствиями. Хвойные древесные растения наряду с лиственными играют ведущую роль в обезвреживании атмосферных токсикантов и в нормализации биогеохимических циклов в промышленных и городских районах. Большинство из них относятся к группе вечнозеленых растений, поэтому выполняют функции зеленых насаждений весь год, а не только в летний период. С каждым годом проблема изучения жизнедеятельности древесных растений в условиях города приобретает все более важное значение. При этом основное внимание уделяется не только оценке климатообразующей, шумопоглощающей, рекреационной и других функций деревьев, но и вопросами адаптации растений к антропогенно-трансформированной среде обитания [1]. На состояние растений оказывают влияние не только экологические характеристики вида, но и характер посадок, тип насаждений и размещение их по территории города [2]. Хвойные растения обогащают воздух кислородом, сдерживают сильные порывы ветра, смягчают микроклима, поглощают шумы, идущие с оживленных улиц, и эффективно поглощают пыль [3]. К достоинствам этих растений следует отнести их долговечность и неприхотливость. Высокорослые хвойные растения можно использовать в качестве солитеров, для создания аллей, крупных композиций. Особую ценность представляют введенные в культуру сорта хвойных с измененным характером роста, необычной формой кроны, типом и окраской хвои. Такие растения обычно имеют небольшую высоту или карликовую форму. Их разнообразное сочетание позволяет создавать миксбордеры из хвойных, использовать их как почвопокровные растения, декорировать ими альпинарии и берега водоемов. Зеленые насаждения в условиях городской среды являются одним из наиболее эффективных и экономичных средств повышения комфортности и качества среды жизни горожан, и представляют собой неотъемлемую часть градостроительной структуры города [4, 5].

Все более актуальное значение на сегодняшний день приобретают мероприятия по улучшению окружающей среды, благоустройству, озеленению городов и населенных пунктов. Возрастает значение естественной природы в озеленении города, формировании его внешнего облика, увеличении площадей под зеленые насаждения, создании новых парков, скверов, бульваров, лесопарков. В современном городе озелененные пространства объединяются в динамически взаимосвязанную систему [6].

Целью данного исследования стало изучение проблем и перспектив использования голосеменных растений в озеленении города Тюмени.

Город Тюмень расположен на юге западной Сибири, на берегу реки Туры – левого притока Тобола – и занимает площадь 235 кв. км. Рельеф территории ровный с небольшими понижениями, возникшими на месте древних ложбин стока, а также с небольшими увалами и гривами [7]. Климат переходный от умеренно-континентального к континентальному, характеризующийся суровой холодной зимой, непродолжительным летом, короткой весной и осенью, небольшим безморозным периодом, резкими колебаниями температуры в течение года и суток [8]. Осадков выпадает в среднем 480 мм в год. Почвенный покров в городе пестрый. Здесь встречаются оподзоленные черноземы и серые лесные почвы, а также комплекс луговых, болотных, осолоделых, солонцовых и чернозёмных почв. В заречной пойменной части р. Туры преобладают мелкие аллювиальные почвы. На территории города имеются участки замусоренных и перерытых почв, требующих при рекультивации полной замены грунта [9].

В окрестностях Тюмени отмечено 120 видов и разновидностей растений, из них около 50 составляют древесные формы и 70 – кустарниковые. В городе насчитывается 45 местных видов деревьев и кустарников, отмечено около десятка культурных форм [10].

Часть древесно-кустарничковой флоры города представлена местными видами (береза повислая, сосна обыкновенная, черемуха обыкновенная и др.), имеющими распространение в окрестностях города. Они составляют фрагменты естественной растительности, сохраняющейся по окраинам города или образующей анклавы внутри него (Гилевская роща, лесопарк Калининского района и др.). Большая часть древесно-кустарничковой растительности Тюмени создана искусственной посадкой, в которой используются как местные виды, так и интродуценты, имеющие естественный ареал в других районах России и за ее пределами. Особенно распространены североамериканские виды: тополь бальзамический, клен ясенелистный, ель колючая и др. [11].

В озеленении городов Сибирского региона используют преимущественно лиственные породы древесных растений. Это объясняется тем, что лиственные являются более быстрорастущими, чем хвойные породы. Кроме того, во время активного строительства и озеленения города наблюдалась высокая интенсивность работы промышленных предприятий, что вело за собой неудовлетворительные экологические условия для роста хвойных [12].

На основе анализа списка растений питомников сибирских городов в ассортименте хвойных растений таких городов как Омск, Новосибирск, Барнаул, Томск, Красноярск и Иркутск в основном встречаются следующие виды: можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb..), ель обыкновенная (*Picea abies* L.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm), сосна черная (*Pinus nigra* J.F. Arnold), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), сосна стланиковая (*Pinus pumila* Pall.). Эти хвойные древесно-кустарниковые растения используются в уличных посадках и микрорайонах. Часто в сибирских городах встречаются можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), можжевельник скальный (*Juniperus scopulorum* Sarg.), можжевельник чешуйчатый (*Juniperus squamata* Lamb.), можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.), лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb..), ель сибирская (*Picea obovate* Ledeb..), ель сербская (*Picea omorica* Purk.), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) и сосна веймутова (*Pinus strobus* L.). Реже наблюдаются можжевельник ложноказацкий (*Juniperus pseudosabina* Fisch.), пихта европейская (*Abies alba* Mill.), пихта бальзамическая (*Abies balsamea* L.), пихта одноцветная (*Abies concolor* Gordon.), пихта белокорая (*Abies nephrolepis* Maxim.), кедр атласский (*Cedrus atlantica* Endl.), лиственница амурская (*Larix sibirica* Kolesn.), лиственница даурская (*Larix gmelinii* Kuzen.), ель аянская (*Picea jezoensis* Carriere) и сосна гималайская (*Pinus wallichiana* Jacks.).

Город Тюмень является административным центром Тюменской области. Структурная система озеленения города разнообразна и включает в себя такие элементы, как парки и скверы, уличные аллейные посадки, бульвары, набережную, естественные лесные территории в черте города. В Тюмени насчитывается более 80 озелененных объектов, предназначенных для длительного и кратковременного отдыха.

Исследование хвойных растений проводили в 2019 году на территории города Тюмени в четырех административных округах (АО). Оцениваемые озеленённые объекты были разделены на три группы по площади: около 5 га, 1 га и менее 1 га. В Калининском АО проводили анализ в скверах Комсомольский (5,9 га), Юности (1,4 га) и Болгаро-Советской дружбы (0,46 га), в Центральном АО – в парке «Заречный» (8,34 га), «Загородном саду» (1,49 га) и сквере «Николая Машарова» (0,47 га), в Ленинском АО – в скверах «Якова Неумоева» (3,92 га), «Тенистый» (1,28 га) и «Романтиков» (0,53 га), в Восточном АО – в скверах «Депутатов» (5,89 га), «Тружеников тыла» (1,4 га) и «Семейный» (0,86 га). Всего было обследовано 540 экземпляров голосеменных растений. Встречаемость, высоту, диаметр ствола, жизненное состояние, возраст и эстетическую оценку древесно-кустарниковых растений определяли по общепринятым методикам [13, 14].

По результатам проведённого исследования в АО отмечено 8 видов растений, относящихся к двум семействам и 6 родам класса Хвойные (*Pinopsida*) (табл. 1). В исследуемых озелененных территориях Центрального административного округа отмечено наибольшее видовое разнообразие (6 видов хвойных древесно-кустарниковых растений), в изучаемых скверах Калининского административного округа зафиксировано наименьшее количество видов – 3.

Видовое разнообразие хвойных на исследованных территориях различно, так в «Загородном саду», скверах «Тенистый», «Романтиков» и «Депутатов» встречено 4 вида, в скверах «Болгаро-Советской дружбы», «Николая Машарова», «Тружеников тыла» и парке «Заречный» – только один вид голосеменных растений. Наибольшее количество хвойных растений отмечено в сквере «Депутатов» Восточного административного округа (170 шт.), наименьшее – в сквере «Болгаро-Советской дружбы» Калининского административного округа (5 шт.).

Административный округ	Название вида	Количество, шт.
Калининский	*Picea abies* L.	66
	Pinus sibirica Du Tour	40
	Pinus sylvestris L.	1
Центральный	*Thuja occidentalis* L.	3
	Larix sibirica Ledeb.	1
	Picea abies L.	29
	Picea pungens Engelm.	11
	Pinus sibirica Du Tour	16
	Pinus sylvestris L.	35
Ленинский	*Juniperus communis* L.	2
	Thuja occidentalis L.	13
	Larix sibirica Ledeb.	20
	Picea abies L.	13
	Pinus sylvestris L.	58
Восточный	*Abies sibirica* Ledeb.	7

	Picea abies L.	59
	Picea pungens Engelm.	26
	Pinus sylvestris L.	140

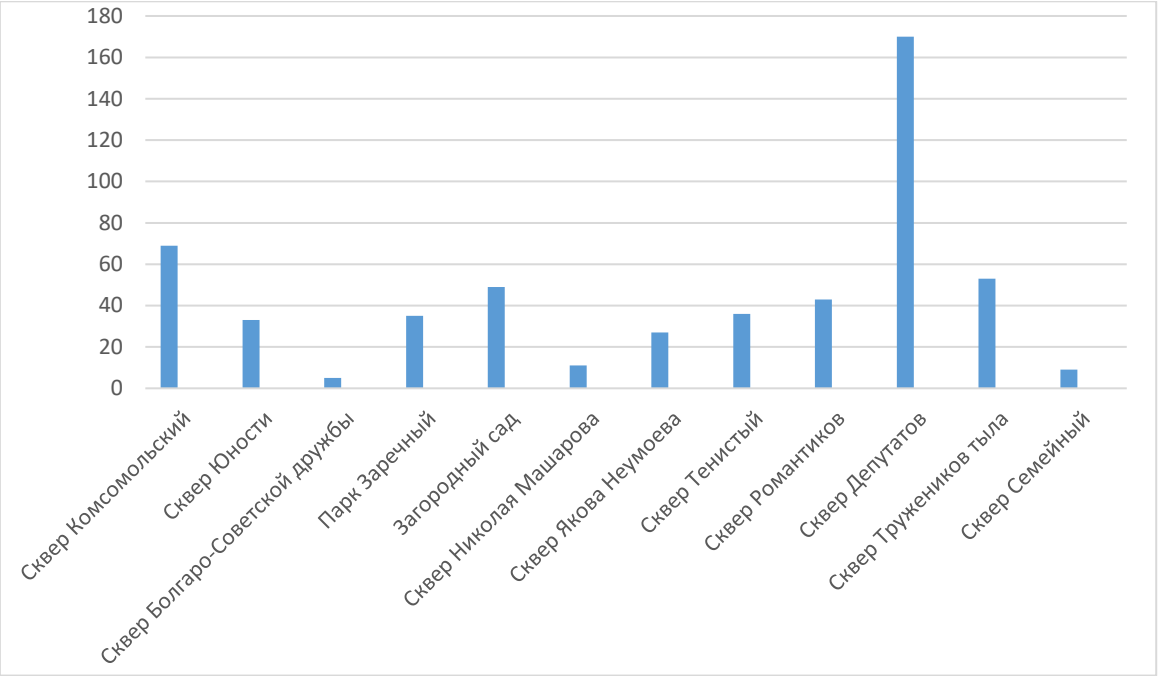


Рис. 1. Количество хвойных древесно-кустарниковых растений (шт.), в исследуемых парках и скверах г. Тюмени.

Основная часть приходится на посадки *Pinus sylvestris* – 273 шт., далее идет *Picea abies* – 167 шт., эти виды широко применяется в озеленении города, за счет чего идет обновление уличных посадок. Наименьшее количество экземпляров отмечено у *Juniperus communis* – 2 шт., данный вид встречается только в Сквере Романтиков Ленинского административного округа. *Thuja occidentalis* представлена в 16 экземплярах в «Загородном саду» и сквере «Тенистый». *Pinus sibirica,* не смотря на декоративность вида, произрастает лишь в сквере «Комсомольский» и «Загородном саду» (17 шт.),.

Нами была проанализирована встречаемость видов хвойных древесно-кустарниковых растений. Наиболее встречаемыми растениями являются *Picea abies* – 75% и *Pinus sylvestris* – 67%, наименее – *Juniperus communis* и *Abies sibirica* (8%).

В ходе оценки озелененных территорий каждого административного округа г. Тюмени было выяснено, что наибольшее количество здоровых хвойных древесно-кустарниковых растений приходится на Калининский и Центральный административные округа – по 59% (63 шт. и 54 шт. соответственно). По количеству ослабленных растений лидирует Ленинский административный округ – 62% (87 шт.). Сильно ослабленных деревьев больше в Калининском административном округе – 12% (13 шт.). В Ленинском административном округе зафиксирован больший процент усыхающих растений – 1,5 (2 шт.). Наибольшее количество хвойных древесно-кустарниковых растений с категориями состояния «свежий сухостой» и «сухостой прошлых лет» найдено в Восточном административном округе – 6% (15 шт.) и 16% (37 шт.) соответственно. Наиболее высокая жизненность хвойных растений отмечена в сквере «Комсомольский» – 92% здоровых деревьев. Наименьшая жизненность – сухостои, была отмечена в сквере «Депутатов» – 9% свежего сухостоя и 18% сухостоя прошлых лет.

В озеленении сквера «Юности» используются *Picea abies* и *Pinus sylvestris*. Здоровых деревьев среди представленных видов не наблюдается, что можно объяснить близким расположением железной дороги.

В сквере «Болгаро-Советской дружбы» Калининского административного округа зафиксирован лишь один вид хвойных древесно-кустарниковых растений – *Picea abies.* Состояние 5 экземпляров данного вида отмечено как «ослабленное», что составляет 100%. В парке «Заречный» ассортимент хвойных древесных растений представлен *Pinus sylvestris* в количестве 35 шт. 72% от всего количества имеют наилучшую жизненность, и лишь 28% растений относятся к ослабленной категории состояния.

В «Загородном саду» и сквере «Тенистый» отмечены молодые посадки *Pinus sibirica, Thuja occidentalis* и *Pinus sylvestris*, страдающие от неблагоприятных условий и погибающие уже на 2-4 год, что сказывается на внешнем виде озелененной территории.

Сквер «Николая Машарова», ассортимент которого представлен *Picea pungens* имеет 64% здоровых деревьев, 27% ослабленных и 9% сильно ослабленных. В озеленении сквера «Якова Неумоева» встречается 3 вида хвойных пород: *Larix sibirica, Picea abies* и *Pinus sylvestris*. Категория их жизненного состояния варьируется от здорового до сухостоев прошлых лет.

Из 43 видов голосеменных растений сквера «Романтиков» 12% являются здоровыми, 79% – ослабленными, 7% – сильно ослабленными и 2 % – усыхающими.

В сквере «Семейный» представители вида *Picea pungens* имеют низкую жизненность, только *Pinus sylvestris* отличается здоровой категорией состояния.

Соотношение голосеменных растений разной жизненности в сквере «Тружеников тыла» следующее: 83% здоровых деревьев, 2% ослабленных, 2% сильно ослабленных и 13% сухостоев прошлых лет.

Проанализировав полученные данные, можно заключить, что максимальное количество здоровых деревьев наблюдается в сквере «Комсомольский» – 92%, а наибольшее количество ослабленных деревьев произрастает в сквере «Болгаро-Советской дружбы» – 100%.

С категорией состояния «сильно ослабленные» больше всего деревьев отмечено в сквере «Семейный» – 67%.

В сквере «Романтиков» выявлено наибольшее количество усыхающих хвойных растений – 2%.

Лидирующим по количеству деревьев с категориями состояния «свежий сухостой» и «сухостой прошлых лет» является сквер «Депутатов» – 9% и 18% соответственно.

В ходе работы было исследовано 540 особей хвойных растений, жизненность которых варьировала по категориям состояния от «здоровое» до «сухостои».

Наилучшая жизненность – «здоровое» дерево, отмечена у видов *Larix sibirica* – 76% (16 шт.) и *Picea abies* – 66% (100 шт.). Данные экземпляры имеют наилучшее жизненное состояние. Ослабленные деревья выявлены у всех изученных видов, кроме *Juniperus communis*, так как все экземпляры этого вида характеризуются как «усыхающие». Также усыхающие растения обнаружены у *Pinus sylvestris* – 1% (2 шт.). Категория состояния «свежий сухостой» выявлена у *Pinus sibirica* – 10% (2 шт., средний возраст 3 года), *Pinus sylvestris* – 3% (14 шт., средний возраст 4 года) и *Picea pungens* – 1% (1 шт., 15 лет). Среди деревьев с категорией состояния «сухостой прошлых лет» отмечены следующие виды: *Pinus sylvestris* – 10% (29 шт., средний возраст 5 лет) и *Picea abies* – 6 % (9 шт., средний возраст 13 лет) (рис. 2).

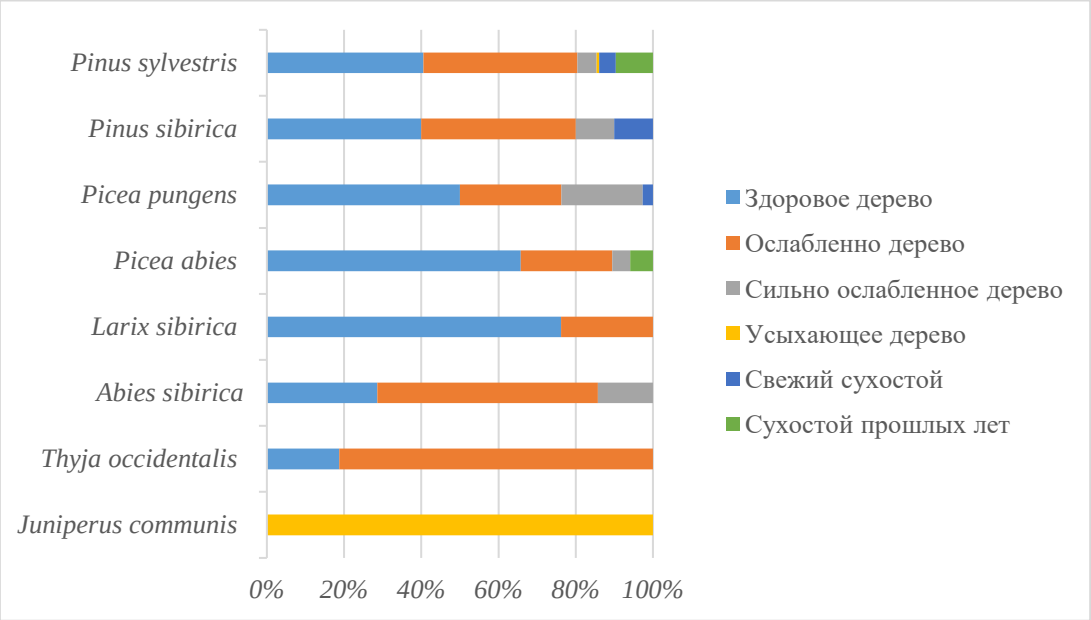


Рис. 2. Соотношение особей разной жизненности у исследованных видов голосеменных растений (%).

Среди всех изученных видов хвойных растений 48 % особей оценены как «здоровое дерево», 35 % – «ослабленное», 6 % – «сильно ослабленное», 1 % – «усыхающие», 3% – «свежий сухостой» и 7 % оценены как «сухостой прошлых лет».

Среды доминирующих в посадках скверов, парков и садов хвойных древесных пород наибольшее количество усыхающих ветвей отмечено у 114 экземпляров *Pinus sylvestris* – в среднем 24,3 % кроны, это может происходить как вследствие отмирания коры и камбия под воздействием различных видов грибов, так и под влиянием деятельности плотных колоний сосущих насекомых, а также при участии ряда факторов абиотической среды и естественного физиологического старения [15]. В наименьшей степени усыханию ветвей подвержена *Abies sibirica* – среднем 1,4% кроны (Рисунок 3. 4).

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее декоративные хвойные древесно-кустарниковые растения произрастают в скверах «Комсомольский» – 92% (63 шт.), «Тружеников тыла» – 83% (44 шт.), «Якова Неумоева» – 78% (21 шт.) и парке «Заречный» – 72% (29 шт.).

В ходе исследования выявлено восемь видов голосеменных растений, относящихся к шести родам и двум семействам порядка Сосновые (*Pinales*) класса Хвойные (*Pinopsida*), в Калининском, Центральном, Ленинском и Восточном административных округах.

По шкалам категорий состояния, древесные растения отнесены к «здоровые», «ослабленные», «сильно ослабленные», «усыхающие», «свежим сухостой» и «сухостой прошлых лет». Лидирующими по категории

состояния «здоровое» отмечены *Larix sibirica* – 76% (16 шт.) и *Picea abies* – 66% (100 шт.). Эти же виды имеют наивысшую эстетическую оценку – отлично и рекомендованы для использования в озеленении города. Среди сухостоев выявлены следующие виды: *Pinus sibirica* – 10% (2 шт.), *Picea abies* – 6% (9 шт.) и *Pinus sylvestris* – 10% (29 шт.).

Максимальным видовым разнообразием характеризовались «Загородный сад», скверы «Тенистый», «Романтиков» и «Депутатов» (по 4 вида).

Частота встречаемости видов варьировала от 8 до 75%. На всех обследованных территориях, кроме сквера «Семейный», произрастает *Picea abies* в количестве от 2 шт. (сквер «Якова Неумоева») до 53 шт. (сквер «Тружеников тыла»), этот вид характеризуется высокой частотой встречаемости – 75%.

По итогу оценки состояния хвойных древесно-кустарниковых растений, необходимо отметить вопрос об использовании в городском озеленении *Juniperus communis, Thuja occidentalis* и *Abies sibirica* Ledeb. Несмотря на высокую декоративность растений, они было встречено лишь на четырех объектах из двенадцати («Загородный сад», сквер «Тенистый», сквер «Романтиков» и сквер «Депутатов»).

Хорошо зарекомендовали себя *Pinus sylvestris* и *Picea abies*, имеющие преимущественно здоровую категорию состояния и отличную эстетическую оценку, поэтому стоит увеличить использование данных видов в городском озеленении.

Проведя анализ видового состава озелененных территорий г. Тюмени, мы рекомендуем расширить ассортимент хвойных пород для разнообразия и повышения декоративности городских озелененных территорий. Из питомников и садовых центров, расположенных рядом с г. Тюмень можно использовать следующие виды: *Picea omorika* Purk (ель сербская), *Picea abies «Maxwellii»* (ель обыкновенная «Максвелли»), *Pinus sylvestris «Watereri» (*сосна обыкновенная «Ватерери»), *Pinus mugo* Turra (сосна горная), *Juniperus communis* «Meyer» (можжевельник обыкновенный «Мейер»), *Juniperus horizontalis* Moench (можжевельник горизонтальный) и *Juniperus sabina* L. (можжевельник казацкий). Это зимостойкие и устойчивые к городским условиям растения, которые можно использовать как в групповых, так и одиночных посадках в скверах и парках.

Также мы советуем внедрить в озеленение виды, произрастающие в городах Сибири: *Juniperus squamata* Lamb (можжевельник чешуйчатый), *Juniperus virginiana* L. (можжевельник виргинский), *Juniperus pseudosabina* Fisch (можжевельник ложноказацкий), *Larix decidua* Mill. (лиственница европейская), *Larix gmelinii* Kuzen (лиственница даурская), *Picea glauca* Voss (ель канадская), *Picea obovata* Ledeb.. (ель сибирская), *Picea orientalis* L. (ель восточная), *Picea mariana Mill* (ель черная), *Picea sitchensis* Bong (ель ситхинская), *Pinus pumila* Pall. (сосна стланиковая).

Предлагаемый список рекомендуемых видов не является исчерпывающим, но позволит значительно расширить возможности озеленения г. Тюмени. По итогам работы составлен «Каталог хвойных растений».

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Ю. Сперанская, М. А. Галкина. Хвойные растения зеленых насаждений г. Барнаула // Известия АлтГУ. Раздел Биология. 2004. № 3(33).
2. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев// Лесоведение. 1989. №4. С 51-57.
3. Горохов В. А. Зеленая природа города: Учеб. Пособие для вузов. Издание 2-е, доп. и перераб. – Москва: Архитектура, 2005. 528 с.
4. Одум, Ю. Основы экологии: Москва: Мир, 1975. 424 с.
5. Шихова Н. С., Полякова Е. В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока: Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.
6. Горохов В. А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов: Москва: Стройиздат, 1991. – 416 с.
7. Сидорчук В.Л. Развитие экологического аудита в сфере природопользования и охраны окружающей среды: теория, методы и практика: Москва: НИА – Природа; РЭФИА, 2002. 458 с.
8. Боме Н. А., Логинов Ю. П., Ботаническое описание и систематика зерновых культур: Учебное пособие: Тюмень: Издательство ТюмГУ, 2002. 80 с.
9. Смоленцев Ю.К., Пахомчик С.А., Подковырова М.А. Научно- методические основы ландшафтно-экологической оценки земель и комплексного обследования почв города Тюмени и его пригородной зоны: Учебное пособие: Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2008. 188 с.
10. Клюева В.П. Тюмень начала XXI века: Тюмень: ИПОС СО РАН, 2002. 335 с.
11. Герасимова А. А. Фенологический мониторинг древесно-кустарниковой растительности г. Тюмени: Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: Тюмень: Тюменский государственный университет, 2015. 274 с.
12. Озеленение населенных мест. Метод. указания к курсовому проектированию для студентов спец. 1512 всех форм обучения: Красноярск: СТИ, 1991. 40 с.
13. Тишин Д. В. Оценка продуктивности древостоев: Казань: Казанский университет, 2011. 31 с.
14. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы: Москва: ООО «Стагирит-Н», 2005. 264 с.
15. Шафранов-Купцев Г. Ф. Большая тюменская энциклопедия, справочное издание Т.1, Т.3.: Тюмень: АО «Неография», 2004. 511 с.

УДК 591.9

Гашев Сергей Николаевич
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
gsn-61@mail.ru

ЗАПИСКИ К ОРНИТОФАУНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в сообщении приводятся данные учетов птиц весной 2019 года в западной части Калининградской области. Приводится список из встреченных 120 видов птиц, это 37,7% видов птиц от известных для данного региона. Восемь из зарегистрированных видов относятся к редким, включенным в Красную книгу Калининградской области.
Ключевые слова: орнитофауна, Калининградская область, Красная книга, редкие виды

Орнитофауна Калининградской области (ранее Восточной Пруссии) изучена достаточно хорошо [1; 3-8]. Этому, безусловно, способствует и орнитологическая станция «Фрингилла», расположенная на Куршской косе, где мониторинговые исследования птиц проводятся давно и регулярно. Вследствие того, что через Калининградскую область проходит древняя ветвь пролётного пути мигрирующих сухопутных и водоплавающих птиц, гнездящихся в том числе в северо-западных районах России, орнитофауна Калининградской области достаточно богата и разнообразна [10]. Всего в Калининградской области зарегистрировано пребывание 318 видов птиц, 177 из которых гнездящиеся [8]. В количественном отношении в фауне птиц преобладает группа древесно-кустарниковых птиц, приуроченных к лесам разных типов и кустарниковым зарослям. Многочисленны водоплавающие птицы, связанные с морскими побережьями и пресными внутренними водоемами. Список птиц, занесённых в Красную книгу Калининградской области, включает в себя 43 вида птиц [11].

В связи со значительной изученностью орнитофауны, перед нами стояла задача лишь по возможности представить данные о встречах тех или иных видов птиц в районе наших наблюдений (в западной части Калининградской области, примыкающей к побережью Балтийского моря), при этом наиболее интересны находки редких или нуждающихся в охране видов.

Наши наблюдения проходили со 2 по 10 мая 2019 года. Наблюдения проводили смешанными методами: как с автотранспорта, так и пешими маршрутами по методике Ю.С. Равкина [9] в модификации автора [2]. Общая протяженность маршрутов составила около 250 км, обследована площадь около 2000 кв. км, что составляет примерно 13 % от площади Калининградской области (15125 кв. км) (Рис. 1). Всего нами было отмечено 120 видов из 13 отрядов, список которых приводится ниже. В связи с использованием разных учетных методов количественные данные учетов мы не приводим в настоящем сообщении.

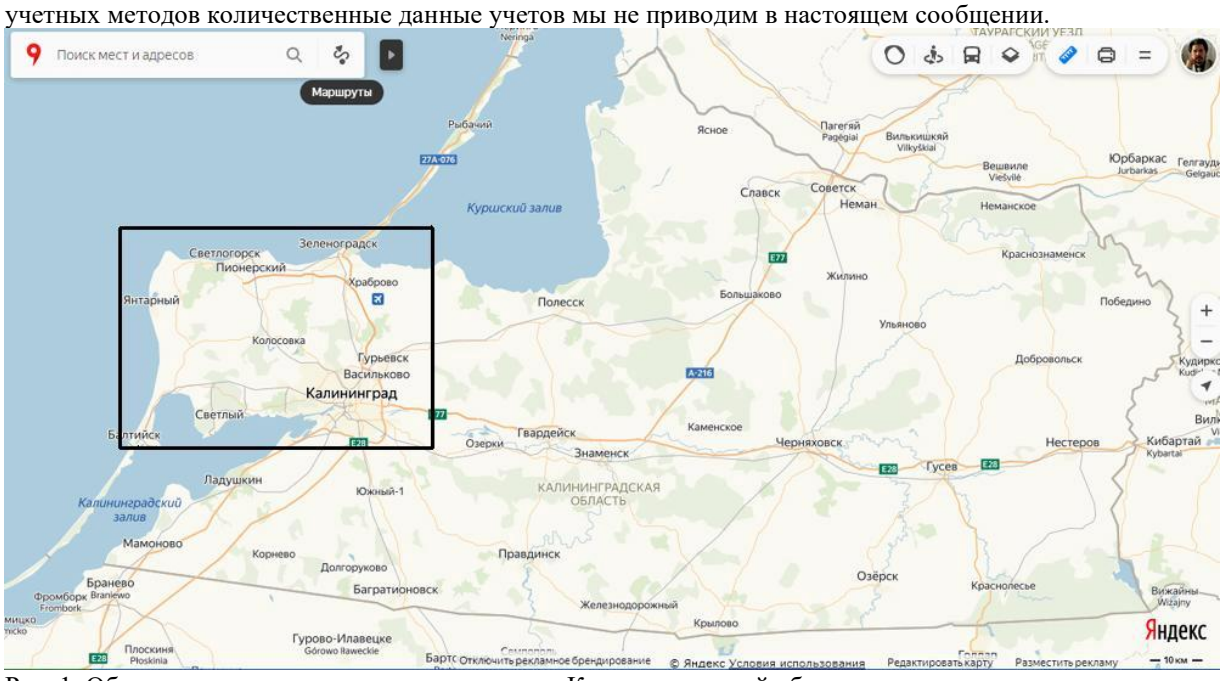


Рис. 1. Обследованная нами территория на карте Калининградской области.

Отряд: Поганкообразные — *Podicipediformes*
Большая поганка, или чомга — *Podiceps cristatus*

Отряд: Аистообразные — *Ciconiiformes*
Большая выпь — *Botaurus stellaris*.
Большая белая цапля — *Gasmerodius albus*
Серая цапля — *Ardea cinerea*
Белый аист — *Ciconia ciconia*. Отмечались не только птицы, но и гнезда аиста. Из 28 отмеченных гнезд лишь половина была занята птицами.
Отряд: Гусеобразные — *Anseriformes*
Белощекая казарка — *Branta leucopsis*
Лебедь-шипун — *Cygnus olor*
Огарь — *Tadorna ferruginea*
Кряква — *Anas platyrhynchos*
Чирок-свистунок — *Anas crecca*
Серая утка — *Anas strepera*
Свиязь — *Anas penelope*
Шилохвость — *Anas acuta*
Чирок-трескунок — *Anas querguedula*
Широконоска — *Anas clypeata*
Хохлатая чернеть — *Aythya fuligula*
Гоголь — *Bucephala clangula*
Отряд: Соколообразные — *Falconiformes*
Чёрный коршун — *Milvus migrans* Вид внесён в категорию – «Сокращающиеся в численности». Нами отмечено 6 особей в районах сельскохозяйственной деятельности.
Полевой лунь — *Circus cyaneus* Вид внесён в категорию – «Сокращающиеся в численности». Отмечены 2 особи в районах сельскохозяйственной деятельности.
Болотный лунь — *Circus aeruginosus*
Тетеревятник — *Accipiter gentilis*
Перепелятник — *Accipiter nisus*
Канюк — *Buteo buteo*
Орлан-белохвост — *Haliaeetus albicilla* Вид внесён в категорию – «Редкие». Отмечена одна птица на побережье Калининградского залива в районе г.Приморска.
Чеглок — *Falco subbuteo*
Кобчик — *Falco vespertinus*
Обыкновенная пустельга — *Falco tinnunculus*
Отряд: Курообразные — *Galliformes*
Тетерев — *Lyrurus tetrix*
Серая куропатка — *Perdix perdix*
Перепел — *Coturnix coturnix*
Фазан — *Phasianus colchicus*
Отряд: Журавлеобразные — *Gruiformes*
Серый журавль — *Grus grus*
Коростель — *Crex crex*
Лысуха — *Fulica atra*
Отряд: Ржанкообразные — *Charadriiformes*
Галстучник — *Charadrius hiaticula*
Малый зуёк — *Charadrius dubius*
Морской зуёк — *Charadrius alexandrius*
Чибис — *Vanellus vanellus*
Черныш — *Tringa ochropus*
Фифи — *Tringa glareola* Вид внесён в категорию – «Находящиеся под угрозой исчезновения». Одна птица была отмечена на Куршской косе со стороны Куршского залива в районе п.Лесной.
Большой улит — *Tringa nebularia*
Травник — *Tringa tetanus* Вид внесён в категорию – «Редкие». Пара птиц отмечена в районе г. Балтийск.
Перевозчик — *Actilis hypoleucos*
Мородунка — *Xenus cinereus*
Турухтан — *Philomachus pugnax*
Большой веретенник — *Limosa limosa* Вид внесён в категорию – «Находящиеся под угрозой исчезновения». 5 птиц встречены по сырым лугам в районе аэропорта «Храброво».
Озёрная чайка — *Larus ridibundus*
Серебристая чайка — *Larus argentatus*
Сизая чайка — *Larus canus*
Чёрная крачка — *Chlidonias niger*
Белокрылая крачка — *Chlidonias leucopterus*
Речная крачка — *Sterna hirundo*

Отряд: Голубеобразные — *Columbiformes*
Вяхирь — *Columba palumbus*
Клинтух — *Columba oenas* Вид внесён в категорию – «Редкие». Одна птица отмечена в лесопарковой зоне в черте г.Калининграда.
Сизый голубь — *Columba livia*
Кольчатая горлица — *Streptopelia decaocto*
Обыкновенная горлица — *Streptopelia turtur*
Отряд: Кукушкообразные — *Cuculiformes*
Обыкновенная кукушка — *Cuculus canorus*
Отряд: Совообразные — *Strigiformes*
Болотная сова — *Asio flammeus*
Отряд: Стрижеобразные — *Apodiformes*
Чёрный стриж — *Apus apus*
Отряд: Дятлообразные — *Piciformes*
Большой пёстрый дятел — *Dendrocopos major*
Малый пестрый дятел — *Dendrocopos minor*
Береговушка — *Riparia riparia*
Отряд: Воробьинообразные — *Passeriformes*
Деревенская ласточка — *Hirundo rustica*
Воронок — *Delichon urbica*
Лесной жаворонок — *Lullula arborea*
Полевой жаворонок — *Alauda arvensis*
Лесной конёк — *Anthus trivialis*
Жёлтая трясогузка — *Motacilla flava*
Белая трясогузка — *Motacilla alba*
Обыкновенный жулан — *Lanius coluurio*
Обыкновенная иволга — *Oriolus oriolus*
Обыкновенный скворец — *Sturnus vulgaris*
Сойка — *Garrulus glandarius*
Сорока — *Pica pica.* Необычным оказался факт довольно низкой численности сороки. За все время нами отмечено лишь 12 особей.
Галка — *Corvus monedula*
Грач — *Corvus frugilegus*
Серая ворона — *Corvus cornix*
Ворон — *Corvus corax*
Камышевка-барсучок — *Acrocephalus schoenobaenus*
Садовая камышовка — *Acrocephalus dumetorum*
Болотная камышевка — *Acrocephalus palustris*
Тростниковая камышевка — *Acrocephalus scirpaceus*
Зелёная пересмешка — *Hippolais icterina*
Садовая славка — *Silvia borin*
Серая славка — *Silvia communis*
Славка-завирушка — *Sylvia curruca*
Пеночка-весничка — *Phylloscopus trochilus*
Пеночка-теньковка — *Phylloscopus collybita*
Зелёная пеночка — *Phylloscopus trochiloides*
Мухоловка-пеструшка — *Ficedula hypoleuca*
Серая мухоловка — *Muscicapa striata*
Луговой чекан — *Saxicola rubetra*
Черноголовый чекан — *Saxicola torquata*
Обыкновенная каменка — *Oenanthe oenanthe*
Обыкновенная горихвостка — *Phoenicurus phoenicurus*
Зарянка — *Erithacus rubecula*
Обыкновенный соловей — *Luscinia luscinia*
Рябинник — *Turdus pilaris*. Невысокая численность рябинника в городских местообитаниях, видимо, объясняется вытеснением его из кустарниковых биотопов в высокоствольные насаждения черным дроздом, что отмечает и М.С. Шукшина [12].
Чёрный дрозд — *Turdus merula*
Певчий дрозд — *Turdus philomelos*
Деряба — *Turdus viscivorus*
Буроголовая гаичка — *Parus montanus*
Московка — *Parus ater*
Лазоревка — *Parus caeruleus*

Большая синица — *Parus major*
Обыкновенный поползень — *Sitta europaea*
Домовый воробей — *Passer domesticus*
Полевой воробей — *Passer montanus*
Зяблик — *Fringilla coelebs*
Обыкновенная зеленушка — *Chloris chloris*
Чиж — *Spinus spinus*
Щегол — *Carduelis carduelis*
Коноплянка — *Acanthis cannabina*
Обыкновенная чечётка — *Acanthis flammea*
Обыкновенная чечевица — *Carpodacus erythrinus*
Обыкновенный дубонос — *Coccothraustes coccothraustes*
Обыкновенная овсянка — *Emberiza citronella*
Садовая овсянка — *Emberiza hortulana* Вид внесён в категорию – «Сокращающиеся в численности». Поющий самец был отмечен нами в пригородах г. Светлогорска.
Тростниковая овсянка — *Emberiza schceniclus*

Восемь из встреченных в ходе учетов видов включены в Красную книгу Калининградской области.

Таким образом, в ходе исследований 13% территории Калининградской области нами выявлено обитание 37,7% видов птиц от известных для этого региона. Среди них доля редки видов составила 6,7%, что составляет 18,6% от числа всех видов птиц, включенных в Красную книгу Калининградской области [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекс У. (Олексас О.А.) Подвидовая принадлежность некоторых гнездящихся видов птиц на территории Калининградской области. Часть 1. Неворобьиные – Non-Passeriformes // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013. Вып. 7. С. 95-102.
2. Гашев С.Н. Практическое применение методики маршрутного учёта птиц с неограниченной шириной учётной полосы // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2014. № 2 (9). С. 58-61.
3. Гришанов Г.В. Мониторинг гнездящихся птиц на верховых болотах Калининградской области // Вестник РГУ им. И. Канта. 2008. Вып. 1. Естественные науки. С. 52-61.
4. Гришанов Г.В., Беляков В.В. Наземные позвоночные Калининградской области: Справочное пособие. Калинингр. ун-т.: Калининград, 2000. 69 с.
5. Гришанов Д.Г. Фауна, экология и охрана птиц водно-болотных угодий Калининградской области: автореферат диссертации ... кандидата биологических наук: 03.00.16, ФГАОУ ВО «Российский государственный университет им. И. Канта», 2005. 24 с.
6. Птицы Калининграда [Электронный ресурс] – https://www.newkaliningrad.ru/afisha/zoo/news/16702459-v-kaliningrade-vpervye-izdali-atlas-mestnykh-ptits.html [дата обращения 25.08.2019]
7. Птицы Калининградской области [Электронный ресурс] – https://de-film.com/watch/%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8B+%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8 [дата обращения 25.08.2019]
8. Птицы Калининградской области [Электронный ресурс] – http://pogodaomsk.ru/Archive/Zhivotnye_Kaliningradskoi_oblasti/Ptitsy_Kaliningradskoi_oblasti.php [дата обращения 25.08.2019]
9. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов.// Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66-75.
10. Растительный и животный мир Калининградской области [Электронный ресурс] – https://geographyofrussia.com/rastitelnyj-i-zhivotnyj-mir-kaliningradskoj-oblasti/ [дата обращения 25.08.2019]
11. Список птиц, занесённых в Красную книгу Калининградской области [Электронный ресурс] – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%86,_%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%81%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B2_%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%83%D1%8E_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D1%83_%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8 [дата обращения 25.08.2019]
12. Шукшина М.С. Экология городских популяций дроздов рода *Turdu*s в Калининграде: формирование, современное состояние и экологическая сегрегация: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.02.08, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 2018. 188 с.

UOT 595.76-19

Абасова Незакет Мирсахиб кызы
Диссертант Института Зоологии НАНА
Институт Зоологии НАНА, Баку, Азербайджан
nezaket.abasova83@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРИЧНЕВОЙ ЩИТОВКИ (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE: *CHRYSOMPHALUS DICTYOSPERMI* MORGAN)

Аннотация: Представители Homoptera, Diaspididae являются опасными вредителями фруктовых деревьев, парково-декоративных растений. В субтропических зонах щитовки поражают стволы, ветьвы, листья и даже плоды растений, вызывая высушивание ветвей и ослабление растений. Вид Chrysomphalus dictyospermi Morgan – космополит, распространен на территориях с субтропическим климатом. Повреждает более 60 видов субтропических культур. Очень сильно вредит щитовка: цитрусовым, пальмам, лавру, магнолии, чайному кусту, авокадо, фейхоа и др.
Ключевые слова: щитовки, вредитель, питание, трофические связи, полифаги

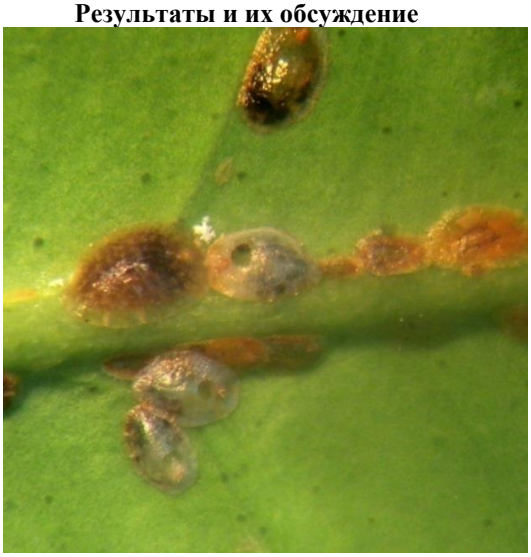
Введение

Щитовки (Homoptera; Diaspididae) считаются одними из самых коварных и опасных вредителей сельскохозяйственных культур и парково–декоративных растений. В частности, эти вредители, питаясь соками различных органов растений в субтропических зонах, приводят к деформации молодых стеблей и ослаблению растений. В некоторых случаях, щитовки заселяют стебли колониями, нанося серьезный вред растению**.** У пораженных растений замедляется рост и развитие, а сильное заражение приводит к полному высыханию. На поврежденных местах образуются пятна, плоды меняют вкус и сгнивают. Присасываясь к стволам, побегам, листьям, поглощают питательные соки. Полифагия, способность к высокой яйценоскости и экологическая пластичность этих вредителей является важным регулятором их распространения. А.Имамгулиев в своей работе дает информацию о 12 видах щитовок, вредящих фруктовым деревьям и субтропическим культурам в Ленкоранской зоне Азербайджана [Имамгулиев, 1966].

Материал и методика

Исследовательская работа была проведена в 2017 г. Энтомологический материал был собран с лимонного дерева в селе Шилавар Ленкоранского района [Дунаев, 1997].

Результаты и их обсуждение





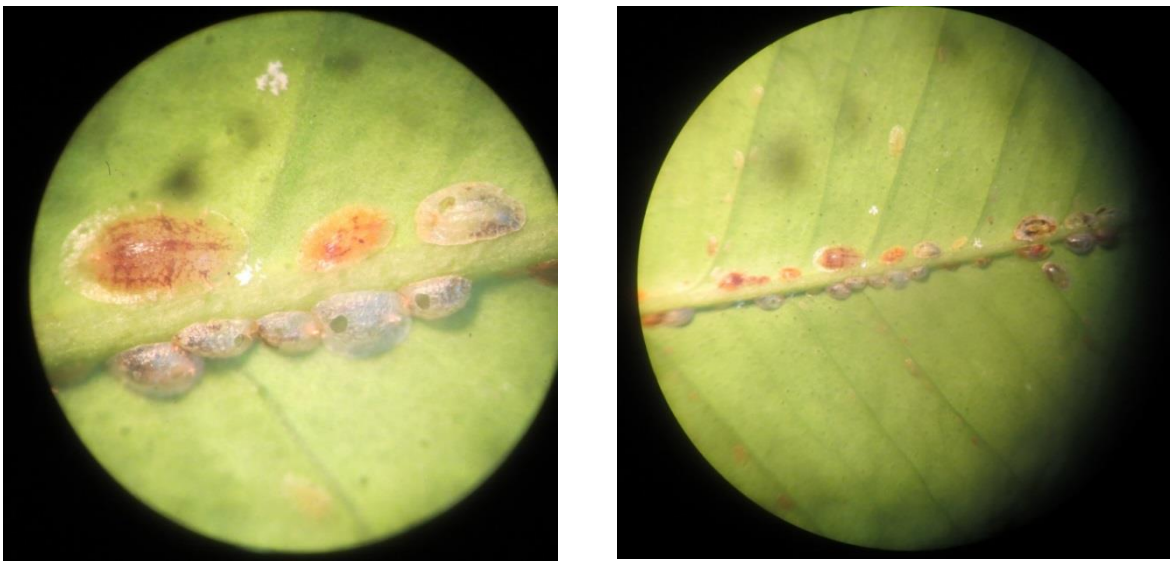


Рис. 1. Взрослые особи *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan на нижней стороне листьев лимона

Вид *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan – космополит, распространен на территориях с субтропическим климатом. Этот вид на территории бывшего СССР впервые обнаружен в Туркменской Республике в 1935 г. в оранжереях, Л.П. Каландадзе [1956] – на территории Азербайджана, и А.Н.Кириченко в 1982 г. – в Сухумском районе [Базаров, 1971; Исмаилов, 1968; Каландадзе, 1956]. Широко распространен во всех субтропических зонах. Опасный вредитель тепличных культур. Полифаг. Повреждает более 60 видов субтропических культур. Очень сильно вредит щитовка: цитрусовым, пальмам, лавру, магнолии, чайному кусту, авокадо, фейхоа и др. Считается опасным вредителем. Листья, стебель и плоды поврежденного растения покрываются налетом. Преждевременно желтеют и выпадают листья, в плодах уменьшается количество витамина С и сахара [Бархсениус, 1934; Зощенко, 1954; Дунаев, 1997]. Эти кокцидии относятся к отряду *Homoptera*, особенностью является половой диморфизм. Самцы и самки щитовок существенно отличаются по своим морфологическим признакам. У самок нет ни ног, ни крыльев, ни усиков, зато имеется хорошо развитые ротовые органы сосущего типа. Длина тела 1,5–2 мм. Окрас тела желто-коричневого цвета. А у самцов наоборот развиты и ноги, и крылья, и усики. Самки ведут неподвижный образ жизни. Личинка первого возраста называется бродяжкой. Окрас тела желто-коричневый, отличается от взрослой особи наличием глаз, ног и усиков. У самки личинок второй стадии редуцируются ноги, усики, глаза. Весь цикл развития самок в осенне-летнее время длится 45-55 дней, самцов – 10-15 дней. В оранжереях щитовка дает 4-5 поколений в год. Вредитель зимует во второй стадии личинки и взрослой особи – самки.

Считается главным вредителем цитрусовых растений. Нами наблюдались колониями на молодых побегах и листьях лимона. В последние 10 дней мая месяца и в июне личинки достигают половозрелой стадии. В течение этих двух месяцев можно встретить как яйцо, так и взрослую особь *Ch.dictyospermi*. Поэтому в ходе развития вида встречаются различные этапы. Самка может откладывать до 200 яиц. Размножение в августе-сентябре массовое. В год открыдает 3 поколения. Летом через 24 часа после откладки яиц выходят личинки. Причиной является то, что развитие личинки внутри яйца идет в яйцеводе самки. Из яиц, отложенные осенью личинки выходят в течение 3-5 дней. Личинки достигают половой зрелости через 25-35 дней после перехода во взрослую стадию.

Вопросы биологической борьбы с вредителями плодовых, в том числе и цитрусовых культур, имеющих большое экономическое значение, в современных условиях, особо актуальны. В связи с этим, считаем необходимым продолжение изучения вредителей, определения их вредоносности и выявления их естественных врагов в Азербайджане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базаров Б.Г, Шмелев Г.П. Щитовки Таджикистана и сопредельных районов Средней Азии. Душанбе: 1971, 213 с.
2. Бархсениус Н.С. Вредители цитрусовых на Черноморском побережье Кавказа // Сов.субтропики, №3. 1934. с.39-49
3. Дунаев Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований: Москва, 1997.
4. Зощенко Л. Н. Коричневая щитовка (*Chrysomphalus dictyospermi* Morg.) в субтропической зоне Краснодарского края и ее энтомофаги // Зоол. ж., Т. 33, № 3. 1954. с.577-586.
5. Имамгулиев А.Г. Червецы и щитовки (Homoptera, Coccoidea) вредители плодовых и субтропических культур Ленкоранской зоны Азербайджана/ Автореф. канд. биол. наук. Баку: 1966, 20 с.

6. Исмаилов Ф.Ю. Изучение главнейших вредителей цитрусовых в Ленкоранской зоне и меры борьбы с ними./ Автореф.канд.дисс. Тбилиси: 1968, 22 с.
7. Каландадзе Л.П. Формирование вредной энтомофауны чайного растения в СССР // Энтомол. обозр., т. 35. № 3. 1956. с.637-647.

УДК 597.5:591.8:574.24

Некрасов Иннокентий Сергеевич
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
i.s.nekrasov@utmn.ru
Баиева Елизавета Игоревна
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
e.i.baieva@utmn.ru
Селюков Александр Германович
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
ags-bios@yandex.ru

СОСТОЯНИЕ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА СИГОВЫХ И ХАРИУСОВЫХ РЫБ ГЛУБОКОВОДНОГО ОЗЕРА ПЛАТО ПУТОРАНА

Аннотация: С использованием гистологического метода анализа проведена оценка состояния жаберного аппарата у сига-пыжьяна (*Coregonus lavaretus pidschian*) и сибирского хариуса (*Thymallus arcticus*) из субарктического оз.Кутарамакан в период летнего нагула. У исследуемых видов рыб были обнаружены патоморфологические изменения данного органа, степень выраженности которых наибольшая у сига-пыжьяна и значительно меньшая - у хариуса, что может быть вызвано преимущественным обитанием первого в придонном слое, где накапливаются поллютанты. Доминирующим типом патологий является гиперплазия респираторного эпителия. Значительное количество регистрируемых аномалий в жаберном аппарате рыб из глубоководного озера плато Путорана свидетельствует о напряженном характере водной среды.
Ключевые слова: жабры; патологии жаберного аппарата; сиг-пыжьян; сибирский хариус; оз. Кутарамакан.

Высокоширотные водоемы Арктики характеризуются низкой устойчивостью, а в последние десятилетия их хозяйственное освоение постоянно растет. Так, правительством РФ для регионов Сибири подготовлены к реализации ряд проектов, среди которых комплексный инвестиционный мегапроект «Енисейская Сибирь» (2019-2027 гг.) [1]. Очевидно, что его выполнение приведет к неизбежной деградации крайне чувствительных водных экосистем тундры и горных районов Сибири, восстановительные процессы в которых протекают на низком уровне. Постоянный источник загрязнений (Норильский ГМК) на севере Восточной Сибири лишь усугубляет экологическую ситуацию. Все это делает чрезвычайно актуальной задачу экомониторинга их водной биоты.

Конечным звеном трофической цепи арктических и высокобореальных континентальных вод, а зачастую и единственными представителями ихтиофауны являются лососеобразные рыбы. Имея большую промысловую ценность, эти виды обладают низкой устойчивостью к изменяющимся условиям среды, а при усиливающемся антропогенном прессе неизбежно сокращение их численности. Нередко представителей данного отряда используют в качестве видов-индикаторов состояния окружающей среды.

Жаберный аппарат, наряду с газо- и водно-солевым обменом, выполняет в организме рыб барьерную функцию и обладает наивысшей реактивностью в сравнении с другими органами, адекватно реагируя на изменения гидрохимического режима [2, 3]. Анализ состояния жабр рыб часто используется для оценки их морфофункционального статуса [4-7]. Именно жабры и были выбраны нами в качестве органа-индикатора функционального состояния рыб.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ. Озеро Кутарамакан расположено в северо-западной части плато Путорана. В него впадает река Иркинда, а вытекает одноимённая река Кутарамакан. Озеро расположено в горной лесотундре и принадлежит к бассейну реки Енисей. Имеет ледниково-тектоническое происхождение. Питание озера осуществляется за счёт осадков, а его максимальная глубина составляет 150 метров. Воды Кутарамакана слабоминерализованы (13–42 мг/л). В летний период температура у поверхности воды составляет 6,5-10,2 ^{o}C, в то время как в придонном слое – 3,8-9,0^{o}C. Средний показатель pH равен 7,1. Прозрачность воды по стандартному диску Секки – 5,5 м. Период открытой воды длится от 3,5 до 4 месяцев [8].

Известно, что по запасам и добыче меди, никеля и ряда других ценных металлов Таймырский автономный округ занимает одно из центральных мест в России. В связи с чем в регионе повышена антропогенная нагрузка. В снеговых водах обнаружены высокие концентрации ряда тяжёлых металлов (железо, никель, медь). В поверхностных водах наблюдается превышение ПДК по тому же ряду загрязняющих агентов [9]. Также, по данным исследований Ю.И. Ершова [10], в озере существует превышение ПДК свинца, имеющее природно-аномальный характер.

Кормовая база. Согласно исследованиям В.А. Заделёнова с соавторами [11] в озере обитает 5 видов зоопланктона. Доминантами являются *Eudiaptomus gracilis* и *Asplanchna priodonta helvetica*. Биомасса в пелагиали составляет 70 мг/м^3 [8]. Макрозообентос представлен такими группами как олигохеты, хирономиды, моллюски, клещи, двукрылые, нематоды и жесткокрылые. Доминантами по количеству видов являются хирономиды, представленные в озере 19 таксонами (что составляет 73% от общего числа видов). По биомассе преобладают личинки двукрылых насекомых (41,7% от общей биомассы), субдоминанты – моллюски (35,4%). По массе зоопланктона и макрозообентоса озеро является ультраолиготрофным (согласно шкале трофности С.П. Китаева) [12].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Сбор ихтиологического материала проводили в озере Кутарамакан (68˚с.ш., 92˚в.д.) в период со 2 по 18 августа 2016 года. Отлов производили разноячейными жаберными сетями, возраст особей определяли по чешуе.

Всего для проведения общего клинического и гистологического анализа было выловлено 26 особей сига-пыжьяна и 16 сибирского хариуса.

На месте сбора у отловленных рыб препарировали жабры и фиксировали в смеси Бродского. Гистологический анализ проводили в лаборатории реконструкции биосистем Института биологии ТюмГУ по стандартным методикам [13, 14]. Парафиновые срезы толщиной 5 мкм, готовили на автоматизированном ротационном микротоме HM 335S («MICROM») и окрашивали железным гематоксилином и азокармином по Гейденгайну, заключали в среду BioMount («BioOptica») и анализировали на микроскопе AxioImager A1 («Zeiss»). Микропрепараты фотографировали с помощью камеры AxioCam MRc5 («Zeiss»).

На произвольно выбранных участках, отражающих общую картину состояния органа, измеряли ширину респираторных ламелл, учитывали количество слоев вставочного эпителия и подсчитывали количество слизистых клеток. Для анализа состояния жаберного аппарата выстраивали панорамы срезов и измеряли площадь. Далее определяли патологии и также измеряли их площадь. Вычисляли индекс патологии [15] по формуле (1).

$$I_{pat} = \sum_{pat\ 1}^{pat\ i} \left(\frac{S_{pat\ i}}{S_{org}} \times C_{зн}\right), \qquad (1)$$

где I_{pat} – индекс патологии жабр, S_{pati} – площадь патологии, S_{org} – площадь исследованной зоны, $C_{зн}$ – коэффициент значимости $1 \leq C_{зн} \leq 3$.

Все расчеты и статистическая обработка были проведены в программах MS Excel 2010 и STATISTICA Ver. 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. В жаберном аппарате отловленных рыб при визуальной оценке отклонений не выявлено. Однако в результате проведенного гистопатологического анализа у сига-пыжьяна было отмечено увеличение с возрастом числа слоев клеток вставочного эпителия и ширины респираторных ламелл (табл. 1). При сравнении с литературными данными [16] число слоев вставочного эпителия было сходным, тогда как ширина респираторных ламелл у рыб из оз.Кутарамакан была выше в 1,5 раза. А по числу слизистых клеток превышало в 1,7 раза, хотя с возрастом их количество незначительно уменьшалось (табл. 1).

У сибирского хариуса основные морфометрические показатели, такие как число слоев клеток вставочного эпителия и ширина респираторных ламелл, так же как у сига-пыжьяна с возрастом увеличивались (табл. 1). Но число слизистых клеток и индекс патологии, в отличие от этих показателей у сига, увеличивались с возрастом.

Таблица 1

Морфометрические и патогистологические показатели жаберного аппарата сига-пыжьяна и сибирского хариуса оз. Кутарамакан

Вид	Возраст, лет	Кол-во, экз.	Число слоёв клеток вставочного эпителия	Ширина респираторных ламелл, мкм	Количество слизистых клеток в 1 мм^2	Индекс патологии, %
Сиг-пыжьян	4+…5+	11	3,7±0,18 3 – 4	25,0±1,33 19 – 32	212,2±34,9 87 – 485	0,8±0,11 0,2 – 1,3
	6+…7+	9	4,0±0,15 3 – 5	27,3±1,71 20 – 39	185,4±35,89 60 – 341	0,7±0,12 0,2 – 1,4
Сибирский хариус	4+…5+	7	7,2±0,32 4 – 14	13,6±0,46 9 – 21	132,1±25,54 72 – 277	0,1±0,03 0,01 – 0,2
	6+…7+	9	7,7±0,29 5 – 14	15,0±0,58 8 – 25	156,5±12,38 116 – 218	0,2±0,04 0,01 – 0,3

Примечание: в числителе – среднее значение ± ошибка среднего, в знаменателе –минимальное и максимальное значение.

Мы предполагаем, что усиление продукции слизи, ширины респираторных ламелл у сига-пыжьяна и значительное число слоев клеток вставочного эпителия у сибирского хариуса происходили в ответ на

токсическое или иное неблагоприятное воздействие среды, поскольку эти показатели являются одним из способов увеличения дистанции «кровь-среда» [17].

При гистопатологической оценке органа на тканевом уровне, с использованием микроскопической техники, у всех исследуемых особей были выявлены многочисленные патологии, глубина и разнообразие которых также увеличивались с возрастом рыб.

В жаберном аппарате сига-пыжьяна были обнаружены патологии пяти типов (рис. 1). Наиболее часто отмечали гиперплазию респираторного эпителия, выраженную в различной степени (рис. 2а). Следующим по распространенности типом патологий жаберного аппарата оказалось разрушение ламелл (рис. 2б) – крайняя степень проявления их деструктивных изменений.

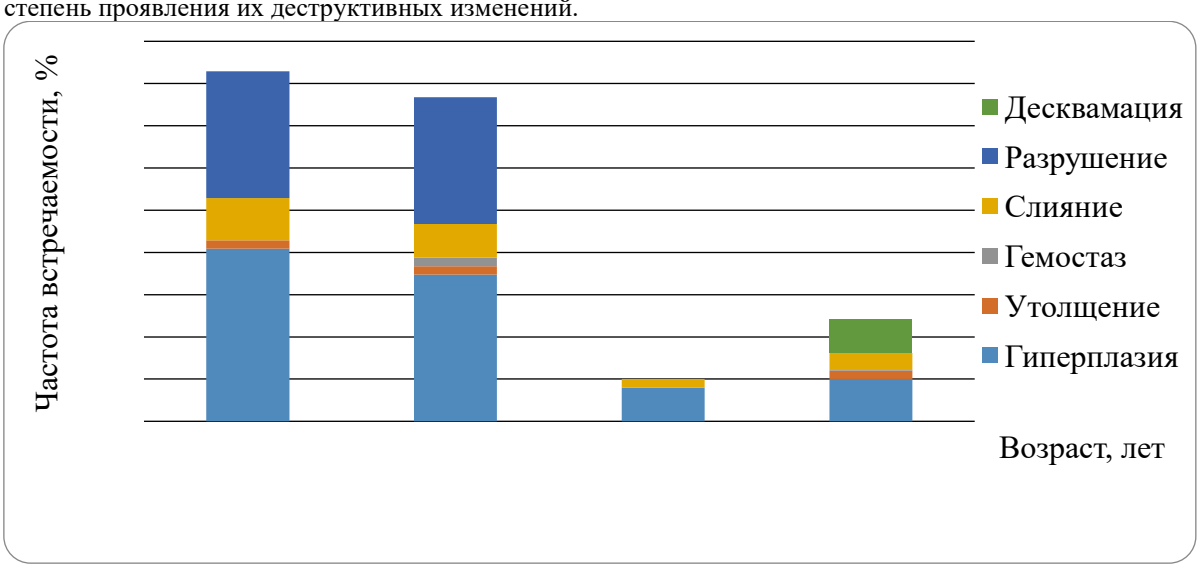
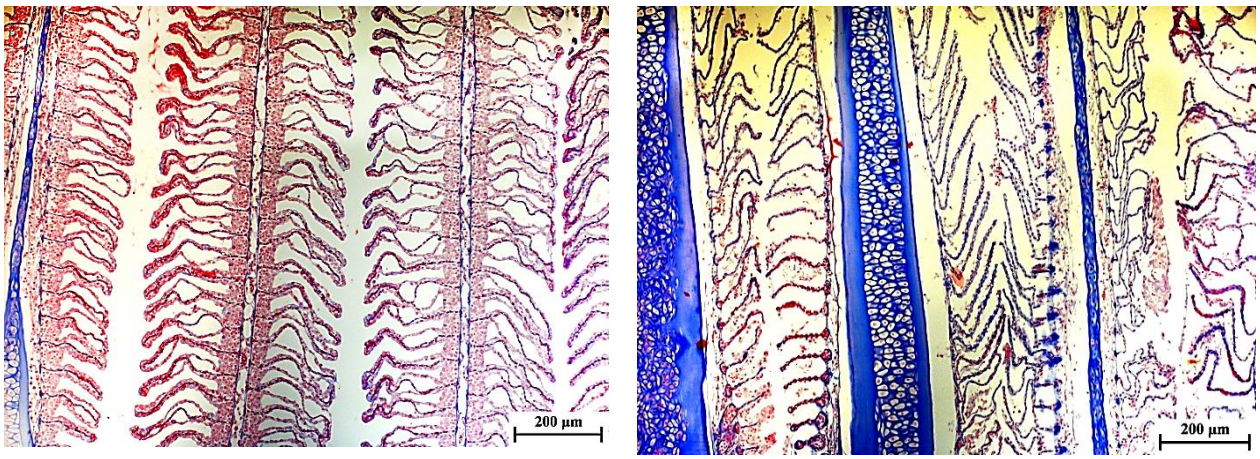


Рис. 1. Частота встречаемости различных типов патологий жаберного аппарата у сига-пыжьяна и сибирского хариуса из оз.Кутарамакан



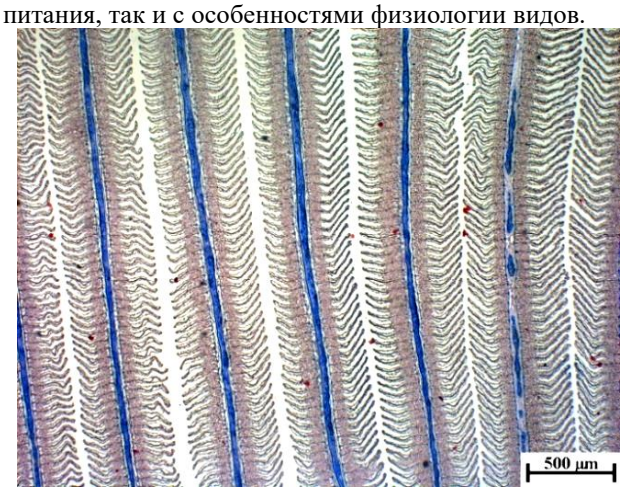
а б

Рис. 2. Патологии жаберного аппарата сига-пыжьяна оз.Кутарамакан
а – плазмолиз клеток жаберного эпителия;
б – разрушение ламелл;
Краситель: азан по Гейденгайну.

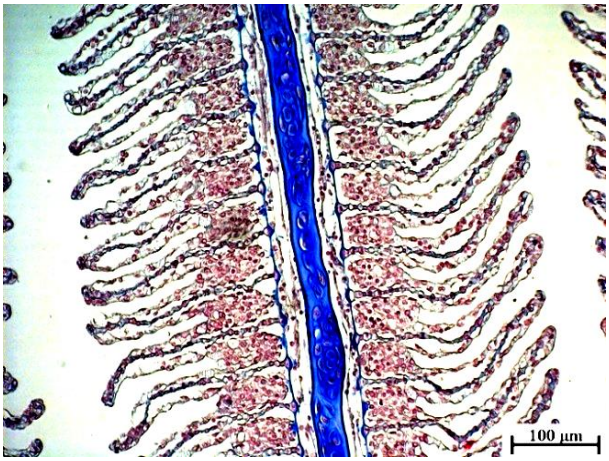
У сибирского хариуса, наряду с нормальным состоянием жаберного аппарата (рис. 3а), также были отмечены пять типов патологий (рис. 1). Наиболее распространенной, как и у сига, явилась гиперплазия респираторного эпителия (рис. 3б). Реже встречались слияния ламелл. В возрастной группе 6+…7+ второй по распространенности патологией была десквамация, что нашло отражение в индексе патологии. Изредка у рыб в возрасте 7+ присутствовали утолщения респираторных ламелл и гемостазы, занимавшие около 2% от площади среза.

Таким образом, у исследованных видов рыб в той или иной степени были выражены патологии жаберного аппарата, доминирующим типом среди которых была гиперплазия респираторного эпителия. Максимальное количество нарушений жаберного аппарата было свойственно сигу-пыжьяну, что нашло свое отражение в индексе патологии. Минимальное число аномалий выявлено у сибирского хариуса. Эти патологии могут быть связаны как с действием атмосферного канала загрязнения Норильского горно-металлургического комбината, так и с материнской (рудогенной) металлогенической породой, слагающей

плато Путорана [10]. Видоспецифичность и степень проявления нарушений можно связать как с типом питания, так и с особенностями физиологии видов.



а



б

Рис. 3. Жаберный эпителий у сибирского хариуса из оз. Кутарамакан.
а – нормальное состояние жаберного аппарата;
б – гиперплазия респираторного эпителия;
Краситель: азан по Гейденгайну.

В целом жаберный аппарат у типичных представителей сиговых и хариусовых рыб в исследуемом водоеме находится в угнетенном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. КИП «Енисейская Сибирь» [Электронный ресурс] – https://www.vestifinance.ru/articles /116951.
2. Виноградов Г.А. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. Экологические и эволюционные аспекты // Автореф. … докт. биол. наук. Л.: 1987. 25с.
3. Матей В.Е. Ультраструктура жаберного эпителия ручьевой форели в норме и при закислении воды // Цитология. 1987. №10(29). С. 1120-1125.
4. Матей В.Е. Функциональная морфология жаберного эпителия пресноводных костистых рыб // Физиология, биохимия и токсикология пресноводных животных. 1990. С. 104-141.
5. Матей В.Е. Жабры пресноводных костистых рыб: морфофункциональная организация, адаптация, эволюция: СПб.: Наука. 1996. 204 с.
6. Амплеева А.В., Ложниченко О.В. Патологические изменения почек и жабр белорыбицы Волго-Каспийского бассейна // Вестник АГТУ. 2010. № 2. С. 116-118.
7. Сафиханова Х.М., Оруджева А.М., Рустамов Э.К. Гистопатологические изменения жаберной ткани у сазана в результате воздействия сырой нефти высоких концентраций // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». 2012. № 4. С. 62-67.
8. Некрасов И.С., Селюков А.Г., Кропачев Д.В. Сиг-пыжьян в озерах Гыданского полуострова и плато Путорана. Состояние кормовой базы и размерно-весовые параметры рыб // Рыбное хозяйство. 2019. №1. С. 67-70.
9. Бондарь М.Г. Результаты экологических исследований перспективы месторождений медно-никелевых руд центральной части Норильского промышленного района // «АПЕКС». 2015. № 1. С. 30-47.
10. Ершов Ю.И. Эколого-геохимическая оценка мерзлотных почв Среднесибирского плоскогорья // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6(21). С. 975-986.
11. Zadelenov V.A., Dubovskaya O.P., Bazhina L.V., Glushchenkoa L. A., Isaeva I. G., Kleusha V.O., Semenchenkoe K. A., Matasovb V.V., Shadrina E.N. New data on biota of some lakes in the western part of the Putorana Plateau // J. Sib. Fed. Univ. Biol. 2017. № 1(10). P. 87-105.
12. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов: Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 394 с.
13. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия: М.: Мир, 1969. 348 с.
14. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов: опыт и советы: М.: ВНИРО, 2009. 112 с.
15. Bernet D., Schmidt H., Meier W., Burkhardt-Holm P., Wahli T. Histopathology in fish: Proposal for a protocol to assess aquatic pollution // J. Fish Diseases. 1999. № 22(1). P. 25-34.

16. Пашина Л.С., Некрасов И.С., Селюков А.Г. Патоморфологические изменения жаберного аппарата сиговых рыб в условиях Северной Сосьвы // Вестник ТюмГУ. Экология и природопользование. 2015. №1(1). С. 90-97.
17. Матей В.Е., Жабрева С.Б. Изменение ультраструктуры клеток жаберного эпителия карпа при экспериментальном закислении среды // Цитология. 1989. № 4(31). С. 398-403.

УДК: 599:595.7(478)

Сытник Вячеслав Лаврентьевич
кандидат наук, ведущий научный сотрудник
Институт Зоологии, Кишинэу, Республика Молдова
sitnicv@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ГРЫЗУНОВ В ЗОНЕ ЭКОТОНА И БЛИЗЛЕЖАЩИХ МЕСТООБИТАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Аннотация. Материал был собран в различных биотопах Республики Молдова. Всего было расставлено 56 тысяч давилок и отловлено 3480 особей грызунов. Был проведен анализ индексов доминирования, частоты встречаемости, экологической значимости и разнообразия грызунов в настоящее время по сравнении с 80 гг. прошлого века в зоне экотона и близлежащих биотопов.
Ключевые слова: Разнообразие, экотон, популяция, адаптация, доминирование.
Annotation. **Study of the diversity and structure of rodent communities in the ecotone zone and nearby habitats in the Republic of Moldova.** The material was collected in various biotopes of the Republic of Moldova. A total of 56 thousand stunts were placed and 3480 rodents were caught. The analysis of indices of dominance, frequency of occurrence, ecological significance and diversity of rodents at present, compared with the 80s. of the last century in the zone of ecotone and nearby biotopes.
Key words: Diversity, ecotone, population, adaptation, dominance.

Введение

Грызуны – отличная модель для изучения фундаментальных и прикладных закономерностей популяционной экологии животных и разработки теории флюктуации их численности. Относительно высокие темпы размножения грызунов, короткая продолжительность жизни и нестабильность к различным факторам окружающей среды обуславливают интенсивную смену поколений и численные колебания популяции. В связи с этим, в популяциях грызунов больше, чем у других высших млекопитающих, выражены механизмы популяционного гомеостаза и более интенсивно происходят процессы микроэволюции. Изучение закономерностей динамики численности популяций мелких грызунов и их разнообразия является основой прогнозирования вариации их численности, необходимое для разработки мер по борьбе со вспышками инфекционных заболеваний человека, а также с вредителями сельского хозяйства и лесоводства [1,4].

Вид характеризуется не только отдельными адаптациями, но имеет и комплекс механизмов адаптации на популяционном уровне [4]. Большое значение имеет изучение роли, причин и характера проявления автоуправляемых адаптаций популяций грызунов, которые зависят от плотности населения и степени соответствия ресурсам биотопа [6,8]. Часто рост поголовья грызунов регулируется внешними факторами окружающей среды, а особи дисперсируют в тех биотопах, где плотность населения меньше. Внешние условия часто влияют на животных и разнообразие видов через популяционные адаптации и механизмы, которые их определяют.

Материалы и методы

Материал был собран в различных биотопах республики, как естественных, так агробиоценозах. В наших исследованиях использовали методы учёта численности мелких млекопитающих, методы определения генеративного состояния и плодовитости, а также учёта численности колоний полёвок [2,3]. Численность популяции была выражена числом особей по отношении к единице площади. Этот параметр широко используется в экологии и называется абсолютной плотностью. Пространственную структуру популяций в агроценозах изучали на площадках мечения. На этих же площадках определяли численность, активность особей, а также площадь индивидуальных участков. Особи были отловлены живоловками, размещёнными на площадках по 4 гектара, расстояние между ними было 20 метров, а на площадках по 1 гектару – на расстоянии 10 метров. Живоловки устанавливали непосредственно у колоний полёвок. Площадь индивидуальных участков и расстояние перемещения полёвок определяли методом Никитиной [3]. Всего было расставлено 56 тысяч давилок и отловлено 3480 особей грызунов. Для характеристики биотопического рапределения видов использовали индекс частоты встречаемости F = 100p/P, где *P* – число выборок, *p* – выборки в которых был обнаружен вид и индекс доминирования D = 100n/N, где n – число экземпляров вида в выборке, *N* – общее число экземпляров всех видов [8]. Индекс разнообразия Менхиника определяли D*Mh* =S/^$N^{1/2}$, где S – количество видов, N– количество видов в выборке [9].

Результаты и обсуждение

В последние десятилетия произошли глубокие изменения в фаунистических комплексах Республики Молдова, изменилась структура экосистем под влиянием экономических и климатических факторов. В 80-е

годы, в условиях экстенсивного кооперативного сельского хозяйства, агроценозы с монокультурами занимали большие площади. В результате аграрной реформы и приватизации поля сельскохозяйственных культур были раздроблены, выросла доля однолетних культур и мозаичность. Некоторые поля некачественно обработаны, другие – заброшены и превращаются в естественных биотопах – луга и пастбища. Одновременно, естественные экосистемы деградируют под влиянием человеческого фактора. Изменяется и адаптивный потенциал популяций видов грызунов, который обусловлен их адаптивной стратегией. Отдельные экологические группы ранее существовавших животных полностью выпадают, а вновь создавшиеся экологические наши занимаются другими видами, зачастую специализированными вредителям сельского хозяйства. Наметился процесс сокращения численности сусликов, степных хорей, с одной стороны, и увеличение численности мышевидных грызунов, с другой.

В дальнейшем произошли определенные качественные и количественные изменения среди мышевидных грызунов. Менее чем за 50 лет по численности лесная мышь опередила домовую мышь и обыкновенную полевку, составляя более 50% от всей массы мышевидных, обитающих в агробиоценозах республики. За этот же период времени другой вид – полевая мышь почти полностью ушла с полей и осветленных участках леса. Существенные изменения произошли и в динамике численности мышевидных грызунов. Для обыкновенной полевки не характерны циклические колебания численности с интервалом в 3-4 года, как это отмечено в других частях ее ареала. Возможно усиленный антропогенный пресс, который влияет на популяции мышевидных грызунов, сказывается и на тип динамики численности. В годы массового размножения и быстрого увеличения численности обыкновенная полевка наносит большой ущерб сельскому хозяйству и, в особенности, посевам люцерны, клевера, пшеницы и другим культурам. Наряду с этим видом вредят культурам и другие виды грызунов при массовом их размножении [7]. Однако, мы не можем задаться целью уничтожить их полностью, так как они выполняют определенную функцию в биоценозах. Поэтому для грызунов правильнее говорить о допустимой плотности населения в конкретных экологических условиях обитания, а не о полном их истреблении. В связи с этим возникает проблема управления численностью животных на основе изучения приспособительных возможностей и закономерностей регуляции популяций мышевидных грызунов в изменяющемся ландшафте [7].

Был проведен сравнительный анализ индексов доминирования, частоты встречаемости, экологической значимости и разнообразия видов и сообществ в настоящее время и 80-х гг. прошлого века в зоне экотона и близлежащих биотопов (Рис. 1,2).

Было установлено, что по сравнении с 80-ми гг. прошлого века (Рис.1) на сегодняшний день (Рис.2) индекс разнообразия уменьшается на экотоне от 2,27 до 1,96. В обоих случаях индекс больше на экотоне.

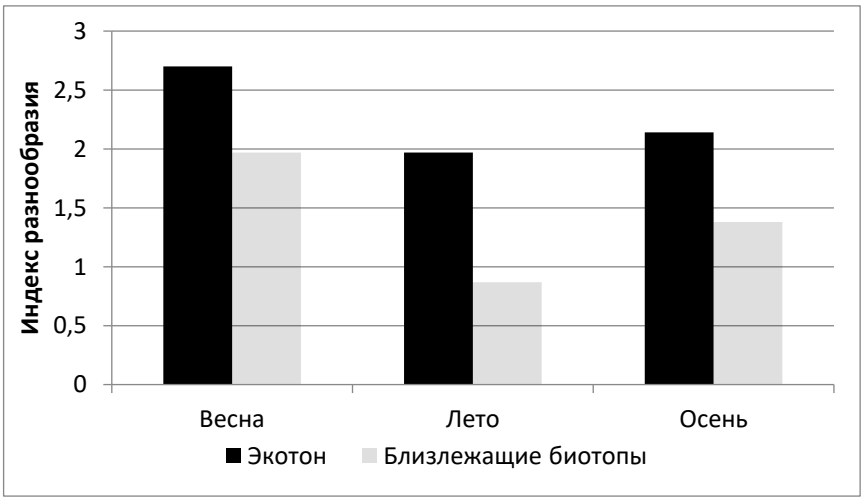


Рисунок 1. Индекс разнообразия сообществ грызунов в зоне экотона и близлежащих биотопов в 80-е гг. XX-го века

В 80-е гг. структура сообщества грызунов в природных и антропизированных экосистемах была обусловлена мозаичностью биотопов и экстенсивностью использования агробиоценозов.

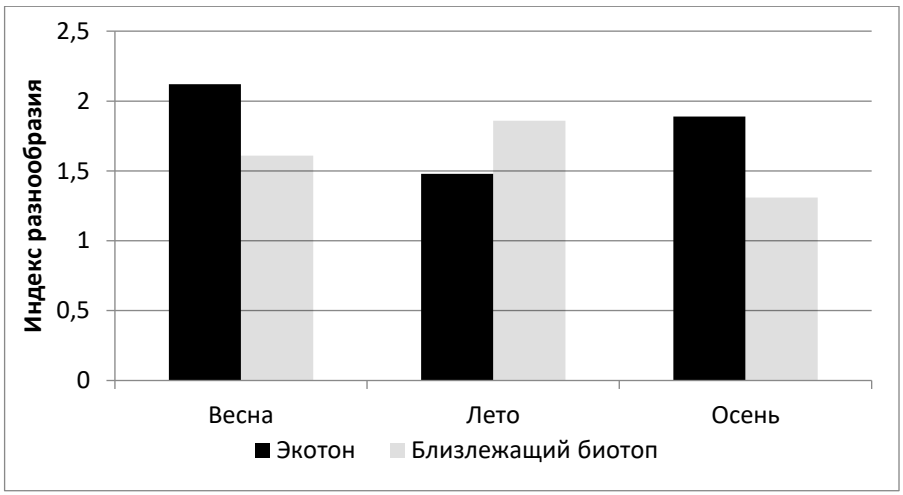


Рисунок 2. Индекс разнообразия сообществ грызунов в зоне экотона и близлежащих биотопов в настоящее время

На сельскохозяйственных полях, с относительно большой, в 100-150 га, площадью многолетних кормовых трав, колосовых, пропашных и многолетних насаждений (сады, виноградники) в зоне экотона доминировали виды рода *Apodemus* (D = 57,9%), в том числе *Apodemus sylvaticus* – 34,5% и *Apodemus uralensis* – de 23,4%. В зоне экотона значение индекса доминирования у *Apodemus sylvaticus* увеличивается от 34,5% в 80-е гг. XX-го века до 41% в начале XXI-го, а у *Apodemus uralensis* убывает от 23,4% до 19,6% (Рис. 3). Этот параметр уменьшается, также, у *Mus spicilegus* – от 15% до 10,6%. Уменьшение особенно заметно для *Mus musculus* (9,3% и 1,8%), что объясняется отсутствием скирд соломы – стации резерваты того периода. Для видов рода *Microtus* индекс доминирования сохраняется практически на том же уровне (5% и 5,3%). 30 лет назад они были фоновыми видами на полях многолетних кормовых трав на фазе пика численности, которые повторялись с периодичностью в de 4-5 лет.

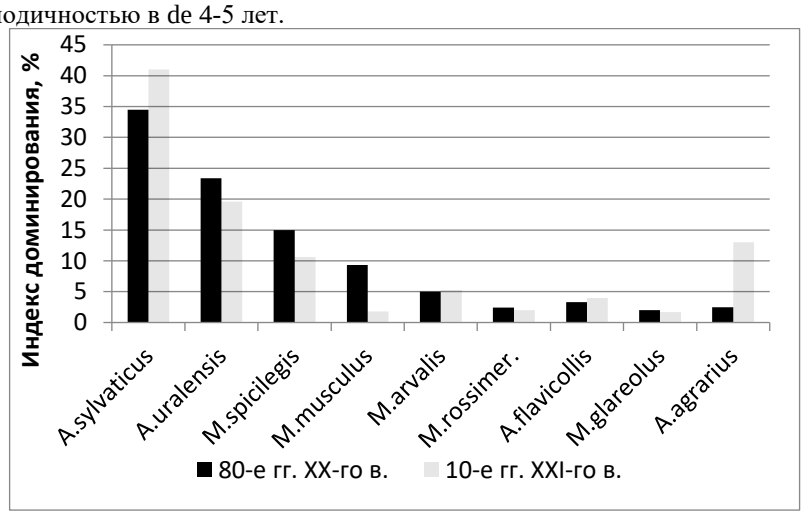


Рисунок 3. Индекс доминирования видов грызунов в 80-е гг. XX-го века и в настоящее время в зоне экотона

Был установлен достоверный рост индекса доминирования для вида *Apodemus agrarius* (2,5% și 13%), а для *Cricetulus migratorius* – уменьшается вдвое (1,4% и 0,7%).

В близлежащих биотопах у *Apodemus sylvaticus* индекс доминирования увеличивается от 27,9% до 38,4%, но по сравнении с экотоном этот параметр меньше (Рис.4).

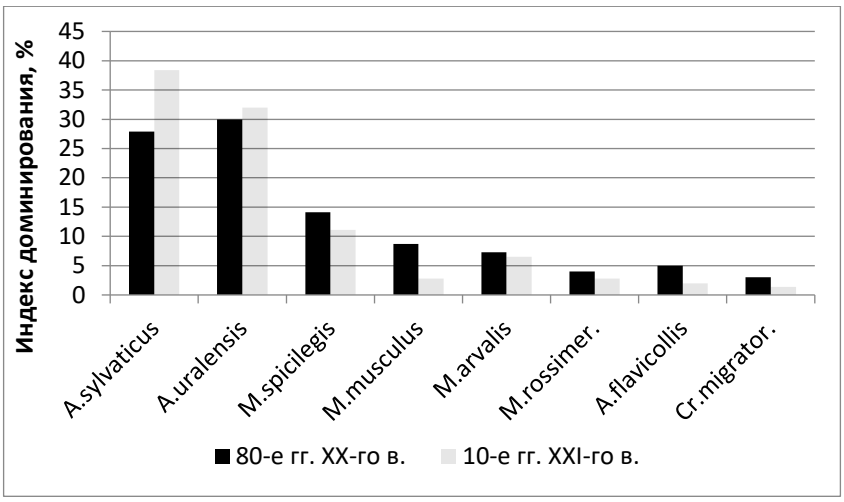


Рисунок 4. Индекс доминирования видов грызунов в 80-е гг. XX-го века и в настоящее время в близлежащих биотопах

Второй по значении этого индекса является *Apodemus uralensis* (32%). Для *M.spicilegus* были зарегистрированы значения индекса доминирования в три раза меньше по сравнении с *Apodemus sylvaticus* и *Apodemus uralensis* (11,1%). У *Mus musculus* индекс доминирования меньше чем у *M.spicilegus* (2,8%), у *Microtus arvalis* и вида двойника *Microtus rossiaemeridionalis* – 6,5% şi 2,8%. Для *Apodemus flavicollis* и *Cricetulus migratorius* было установлено, также, уменьшение (5% и 2%; 3% и 1,4% соответственно).

В настоящее время индекс частоты встречаемости грызунов убывает по сравнении с 80 гг. Исключение составляют виды *Mus spicilegus, Myodes glareolus, Apodemus agrarius* и *Cricetulus migratorius*, для которых в зоне экотона этот параметр увеличивается от 46% до 50%, 18% до 20%, 9% до 20% и 9% до 10% соответственно.

Выводы

Было установлено, что по сравнении с 80-ми гг. прошлого века на сегодняшний день индекс разнообразия грызунов уменьшается в зоне экотона от 2,27 до 1,96.

В зоне экотона значение индекса доминирования у *Apodemus sylvaticus* увеличивается от 34,5% в 80-е гг. XX-го века до 41% в начале XXI-го, а у *Apodemus uralensis* убывает от 23,4% до 19,6%. Этот параметр уменьшается, также, у *Mus spicilegus* – от 15% до 10,6%.

Индекс частоты встречаемости грызунов убывает по сравнении с 80 гг. Исключение составляют виды *Mus spicilegus, Myodes glareolus, Apodemus agrarius* şi *Cricetulus migratorius*, для которых в зоне экотона этот параметр увеличивается от 46% до 50%, 18% до 20%, 9% до 20% и 9% до 10% соответственно.

Работа выполнена в рамках проекта 15.187.0211F.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества. М. Мир, 1989. Т. 1. 667 с., Т. 2. 477 с.

2. Наумов Н.П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей. Зоол. журн. 1956.-Т.35.-И.1.-С.3-15.

3. Никитина Н.А. О размерах индивидуальных участков грызунов фауны СССР. Зоол. журн., 1972. 51. Вып.1. С. 119-126.

4. *Одум Ю.* Экология. М. Мир, 1986. Т. 1. 328 с., Т. 2. 376 с.

5.Сытник В.Л., Савин А.И., Мунтяну А.И., Нистреану В.Б., Ларион А.Ф. Экологические адаптации популяций фоновых видов мелких млекопитающих в агроценозах Республики Молдова//II Международная научная конференция «Популяционная экология животных», посвященная памяти академика И. А. Шилова. 2016. Т. 5. № 3. С. 148.

6.Сытник В. Л. Экологические адаптации *Microtus arvalis (Rodentia, Cricetidae)* в агроценозах Республики Молдова//Материалы докладов V-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». 25 марта 2017 г. Махачкала. 2017. С. 104-108.

7.Сытник В. Л., Мунтяну А. И., Савин А. И., Нистряну В. Б., Ларион А. Ф. Экологические адаптации популяций *Mus spicilegus* Petenyi 1882 *(Rodentia, Muridae)* в агроценозах Республики Молдова//Материалы докладов VI-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». 29-30 марта 2018 г. –Махачкала.-2018. -С. 155-158.

8. Sîtnic V., Savin A., Nistreanu V., Larion A. Unele aspecte ale dinamicii efectivului numeric al populațiilor speciilor de mamifere mici în agrocenozele Republicii Moldova//Conferința științifică națională cu participare internațională

”Integrare prin cercetare și inovare” consacrată aniversării a 70 ani de la înființarea USM. Chișinău, 2016. PP.118-122.
9.http://www coastalwiki. org/wiki/measurements of biodiversity.

УДК. 632.7

Мирзоева Наиля Бахман
Асланова Гюльнара Мирза-бала
доктор биологических наук, главный научный сотрудник
Институт зоологии, Баку, Азербайджан
e:mail nauka-205@mail.ru

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ВИДОВ КОКЦИНЕЛЛИД В УСЛОВИЯХ ЛЕНКОРАНСКОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА:РЕЗЮМЕ

В статье приводятся данные по видовому составу и некоторым биоэкологическим особенностям кокцинеллид, распространенных в Ленкоранской области Азербайджана. Из 84 видов кокцинеллид приводимых для Азербайджана, в Ленкоранской области отмечено 19, среди которых 10 видов являются наиболее многочисленным и составляет 83 % от общего сбора. А виды 1. *Chilocorus renipustulatus* Scriba; 2. *Ch. bipustulatus* L.; 3. *Exochomus guadripustulatus* L.; 4. *Ex. flavipes* Thund.; 5. *Pullus testaceus* Motsch.; 6. *Scymnus nigrinus* Kug.; 7. *Scymnus frontalis* Fabr.; 8. *Sidis biguttatus* Muls.; 9. *Diomus rubidus* Motsch.; 10. *Adonia variegata* Coeze.; 11. *Hippodamia* 12 - *punctata L.*; 13. *Adalia bipunctata* L.; 14. *Adalia decimpunctata* L.; 15. *Coccinella septempunctata* L.; 16. *Coccinella undecimpunctata* L.; 17. *Synharmonia conglobata* L.; 18. *Vibidia duodecimguttata* Poda.; 19. *Thea 22 - punctata* L.; 20. *Calvia decimguttata* L. более эффективны в подавлении численности сосущих вредителей.
Ключевые слова: энтомофаги, кокцинеллиды, хищники, биоэкологические особенности

В разрешении общегосударственной задачи увеличения производства сельскохозяйственных продуктов, важная роль принадлежит борьбе за сохранение урожая от различных вредителей. Поэтому, в уничтожении вредителей большое значение могут иметь и разрабатываемые биологические методы борьбы с ними.

Целью наших исследований было выявление видового состава кокцинеллид, распространённых в Ленкоранской области Азербайджана и изучение биоэкологических особенностей некоторых видов и их хозяйственное значение. Нами обнаружено 19 видов и изучены их биоэкологические особенности.

В настоящее время в Азербайджане отмечено 84 вида кокцинеллид (А.М.Мехтиев, 2005; А.М.Мехтиев, З.Мамедов, 1967, [3, 4]). Из них 35 видов зарегистрированы Э.З.Насировой (1978), как хищники [5].

Установлено, что среди хищных жуков кокцинеллиды как энтомофаги, наиболее перспективные это нижеследующие виды:

1. *Chilocorus renipustulatus* Scriba; 2. *Ch. bipustulatus* L.; 3. *Exochomus guadripustulatus* L.; 4. *Ex. flavipes* Thund.; 5. *Pullus testaceus* Motsch.; 6. *Scymnus nigrinus* Kug.; 7. *Scymnus frontalis* Fabr.; 8. *Sidis biguttatus* Muls.; 9. *Diomus rubidus* Motsch.; 10. *Adonia variegata* Coeze.; 11. *Hippodamia* 12 - *punctata L.*; 13. *Adalia bipunctata* L.; 14. *Adalia decimpunctata* L.; 15. *Coccinella septempunctata* L.; 16. *Coccinella undecimpunctata* L.; 17. *Synharmonia conglobata* L.; 18. *Vibidia duodecimguttata* Poda.; 19. *Thea 22 - punctata* L.; 20. *Calvia decimguttata* L.

При изучении кокцинеллид выяснено, что в связи с пищевой связью отдельные виды кокцинеллид распространены в разных зонах по биотопам. Поиски наиболее подходящей пищи определяются разнообразием биотопов с различными экологическими условиями. У кокцинеллид наблюдается общеизвестная картина сезонной смены стаций. Экологические факторы в жизни кокцинеллид играют решающую роль. Они действуют не только на самих жуков, и на их жертв: с повышением температуры воздуха с полей хлопчатника, например, исчезают тли, вслед за ними исчезают и кокцинеллиды, переходят в биотопы, где ещё имеется пища или впадают в состояние диапаузы. Таким образом, сроки расселения кокцинеллид в биотопах и смена последних непосредственно связаны в первую очередь с пищевым режимом.

Выявлено, что из 19 хищных видов кокцинеллид наиболее полезными и многочисленными являются 10 видов: C.7-punctata, A.variegata, S.11-notata, P.14-punctata, S.punctillum, C.14-pustulata, A.bipunctata, E.flavipes, S.concolobata, Ch.bipustulatus, которые составляют 83 % от общих сборов. Среди них же наиболее эффективны C.7-punctata, A.variegata, S.11-notata, P.14-punctata, и S.punctillum, уничтожающие сосущих вредителей сельскохозяйственных культур. Эти 5 видов широко расселяются на всех видах культурных растений, которые составляют 60 % от указанных видов.

При изучении распространения кокцинеллид по биотопам установлено, что на люцерновых полях обитают следующие виды коровок, из них C.7-punctata, A.variegata, P.14-punctata, S.11-notata, C.14-pustulata, по численности достигают 74,8 % и значительно уничтожают тлей, личинок фитономуса и других вредителей. На бахчевых культурах обнаружено 14 видов. 6 видов из них (S.punctillum, P.14-punctata, A.variegata, C.7-punctata, C.14-pustulata, и T.22-punctata) преобладают (59%), которые ограничивают численность тлей, паутинных клещей. На многолетних насаждениях отмечено 19 видов коровок, из них *A.bipunctata*,

S.concolobata, Ch.bipustulatus и *S.11-notata* составляют 84,6 % и играют значительную роль в подавлении численности сосущих вредителей.

Установлено, что фауна кокцинеллид низменной зоны очень разнообразна, как по видовому составу, так и в количественном отношении. Из отмеченных здесь 38-и видов встречаются в массовом количестве 15-19 видов, которые представлены во всех низменностях Ленкоранской области. Виды *C.7-punctata, A.variegata, S.11-notata, S.punctillum, P.14-punctata,* широко распространены во всех культурных биоценозах, причём встречаются очень часто. Богато представлена фауна кокцинеллид предгорной зоны, где отмечено 13 видов. Из них 7 видов (*C.7-punctata, A.variegata, S.11-notata, P.14-punctata, Ch.pustulatus, A.bipunctata и S.oncolobata*) встречаются в большом количестве на полях, в лесах, садах, лесополосах, 12 видов наблюдаются во всех ландшафтных зонах. В горной зоне (700-1700 м. над ур. м.) обитают 14 видов, 13 из них встречаются во всех горных местах. Наиболее многочисленными являются *Ch.bipustulatus, A.bipunctata, S.concolobata,* которые обнаружены исключительно на многолетних насаждениях, а *C.7-punctata, S.11-notata, A.variegata*, встречаются на открытых местах.

При изучении выяснено, что хищные кокцинеллиды являются в основном многоядными (В.В.Яхонтов, 1940, [6]). Опыты показали, что *Coccinella 7-punctata, Adonia variegata* Goeze, питаются 16 видами тлей; *Semiadalia 11-notata* Schneid 12 видами; *Propylaea 14-punctata* L. - 7 видами. Из тлей наиболее вредными и массовыми являются виды *Aphisgosspti* Gole., *A.medicadiniss* Coch., *Myzodes persicovae* Subz., ими охотно питаются перечисленные виды жуков. *Adalia bipunctata* L. питается 6 видами тлей, *Synharmonia concolobata* L. - 4-мя видами на деревьях, *Chilocorus bipustulatus* L., 8-ю видами, а *Exochmus 4- pustulatus* L., - 5 видами кокцид на различных деревьях. Другие хищные кокцинеллиды также питаются несколькими видами кокцид и тлей. Среди видов коровок *C.7- punctata, A.variegata и P.14- punctata* питаются паутинными клещами, личинками фитономуса на люцерновых полях, грибками и яйцами чешуекрылых, нападают на совок I-II возрастов, *Stethorus punctilium* Ws., питается исключительно паутинными клещами. Несмотря на такое разнообразие пищи для каждого вида кокцинеллид имеется предпочитаемая специфическая пища, которая играет решающую роль в развитии половых продуктов и личинок. При недостатке обычной пищи хищные кокцинеллиды короткое время (в начале мая и середине лета) питаются растительной пищей.

Нами установлено, что суточный ход активности кокцинеллид зависит от сезона года. Весной активная деятельность жуков начинается с 7 часов утра, затем она ослабевает (большинство жуков и личинок переходят на теневую сторону растений), после 16 часов и до 19 часов активность вновь возрастает. В летний период кокцинеллиды активны с 6 до 11 часов и с 17 до 20 часов (благоприятная для активности температура 20-31^0 С). Осенью (после I декады октября) жуки активны весь день. При облачной погоде кокцинеллиды весь день питаются нормально. Во время сильного дождя и ветра они находятся в неподвижном состоянии. В темноте кокцинеллиды не питаются, не двигаются, при искусственном свете бывают активными.

В статье нами освещаются некоторые биоэкологические особенности важнейших видов кокцинеллид и их значение в регуляции численности сосущих вредителей.

Chilocorus bipustulatus. Многояден. Охотится на деревьях. Особенно полезен истреблением щитовок. Размножение начинается в мае. Вид даёт два поколения в условиях степной зоны. Зимует в стадии имаго в подстилке. Имеет три поколения в сезоне: I- в мае-июне, II - в конце июля-августа, III - в конце сентября. Это один из самых многочисленных и эффективных видов кокцинеллид, встречающихся в агроценозах Ленкоранской зоны Азербайджана. Как правило, он встречается на деревьях, заражённых кокцидами. На отдельных, сильно заражённых кокцидами и щитовками деревьях сосны, ивы насчитывается от 40 до 50 особей этого вида. По данным (А.М.Мехтиева, З.М.Мамедова, 1967), Chilocorus активно уничтожает тлей на плодовых деревьях в Нахичеванской АО. В некоторых годах этот вид уничтожал свыше 90 % щитовок [4].

Adalia bipunctata L. Встречается преимущественно в закрытых ландшафтах: садах, парках, лесополосах. Нами зарегистрирован на сосне, гранате, иве, миндале, шиповнике, шелковице. Ведёт себя как лесной мезофил и редко на открытых местностях. Даёт два поколения в сезоне: в конце мая, начале июля. Имеет большое значение в уничтожении тлей на деревьях. Зимует имаго под корой деревьев и в подстилке. В агроценозах встречается повсеместно с апреля по октябрь.

В Восточной Грузии этот вид резко снижает численность сливовой, яблонной, персиковой тлей (Г.Н.Алексидзе, 1970, [1]). Этот же автор отмечает сроки вылета I поколения в конце мая, II поколение - во второй половине июля. В Азербайджане, в том числе в Ленкоране этот вид отмечен нами как активный энтомофаг персиковой ложнощитовки - опаснейшего паразита плодовых культур. В Нахичеванской АО отмечен как активный энтомофаг тлей на яблоне, сливе, тополе (А.М.Мехтиев, З.М.Мамедов, 1967 [4]). Нами зарегистрирован на виноградниках, садах, полупустынных участках.

Synharmonia conglobata L. Голарктический, мультизональный вид. Это лесной мезофилл. Встречается в лиственных лесах, парках, лесополосах, садах и виноградниках. Уничтожает преимущественно тлей (Дядечко, 1951, [2]). В Нахичеванской АО также уничтожает тлей на яблоне, алыче, абрикосе (А.М.Мехтиев, З.М.Мамедов, 1967, [4]). Встречается повсеместно, особенно как активный энтомофаг тлей, кокцид на сосне, гранате, тамариксе, персике, карагаче, алыче, шелковице, иве, абрикосе, сливе, миндале. Сезонная встречаемость: с марта по ноябрь.

Coccinella septempunctata L. Эврибионтный вид. Встречается преимущественно на открытых местах, в садах, парках, лесах. В степной и полупустынной зоне дает одно полное и одно факультативное поколение. Яйцекладка растянута и происходит с апреля до конца июля. В начале августа наблюдается имагинальная

диапауза, а во второй половине месяца - расселительные миграции. Зимует имаго в подстилке среди растительных остатков. Этот вид имеет два поколения в сезоне, а также активно уничтожает бахчевых тлей (Яхонтов, 1968, [6]). Встречается повсеместно во всех биотопах с марта по декабрь. Плотность популяции вида особенно высока на небольших участках парков, по обочинам полей. Весеннее пробуждение при тёплой весне наблюдается с начала марта. В солнечные зимние дни жуки иногда покидают места зимовок и единично появляются на растениях.

Adonia variegata Coeze. Питается преимущественно тлями. Встречается во всех типах агроценозов. Даёт два поколения: первое - в мае, второе - в конце июня. Во второй половине лета наблюдается имагинальная диапауза. Зимует имаго в подстилке, среди растительных остатков. Встречается повсеместно с апреля по октябрь. Активен в уничтожении тлей на яблоне, абрикосе, сливе. Нами проводились сборы вида также на сосне, гранате, винограде, тамариксе и др.

Exochomus flavipes Thund. В условиях обследованных районов Ленкоранской зоны Азербайджана встречается повсеместно на соснах лесопарков, а также на полевых культурах. Встречается с февраля по октябрь. Нами отмечен наиболее высокий пик численности этого вида в сентябре-октябре. Указанный комплекс кокцинеллид включает самые массовые по численности местные виды. Эти виды кокцинеллид широко зарекомендовали себя как эффективные энтомофаги тлей, кокцид, растительноядных клещей в различных районах своего ареала, в том числе и в агроценозах.

При многолетних данных установлено, что для использования указанных кокцинеллид в снижении численности садов, полей, виноградников необходимо поддерживать их высокую природную численность популяций. С этой целью вопросам охраны естественных мест зимовок, посадок полезащитных и парковых лесных насаждений должно быть уделено особое внимание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексидзе Г.Н. В защиту полезных насекомых. Ж. «Садоводство», № 4, с. 12-15.
2. Дядечко Н.П. Внутриариальное переселение энтомофагов. В кн. «Биологическая защита плодовых и овощных культур». Кишинёв, 1971, с. 28-30.
3. Мехтиев А.М. Кокцинеллиды Азербайджана. Изд. «Нахичевань», 2005, с. 248.
4. Мехтиев А.М., Мамедов З.М. К изучению кокцинеллид плодовых садов и их хозяйственное значение в условиях Нахичеванской АССР, материалы сессии Закавказ. совета по защите растений. Ереван, 1967, с. 447-450.
5. Насирова Э.З. Хищные жесткокрылые (Coleoptera) Апшеронского полуострова Азербайджана. Изд. «Баку», 1978, с. 26.
6. Яхонтов В.В. Экология насекомых. Изд. «Внешняя школа», Москва, 1969, с. 459.

УДК 591.431.4

Сорокина Наталья Владимировна
Кандидат биологических наук, доцент
natalya_sorokina@ramber.ru
Моторина Ангелина Сергеевна
Магистрант Института биологии
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБА M^3 ПОЛЕВОК р. *MYODES* (RODENTIA, CRICETIDAE) ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: проанализирована географическая изменчивость структуры жевательной поверхности третьего верхнего зуба *Myodes rutilus* (Pallas, 1779), *M. glareolus* (Schreber, 1780) Тюменской области. Изменчивость структуры жевательной поверхности зуба M^3 рыжей и красной полевок характеризуется изменчивостью разнообразия морфотипов в пределах изучаемой территории и различным соотношением морфотипов различной сложности зуба M^3 внутри вида. Сравнение одонтологических характеристик красной и рыжей полевок показывает большее их разнообразие для красной полевки, по сравнению с рыжей. Также для красной полевки характерно доминирование более сложных морфотипов, по сравнению с рыжей полевкой в большинстве исследуемых подзон.

Ключевые слова: структура жевательной поверхности зуба M^3, одонтологические признаки, *Myodes rutilus*, *M. glareolus*, Тюменская область

В настоящее время исследованию структуры жевательной поверхности коренных зубов полевок р. *Myodes* а разных частях ареала посвящено большое количество работ [1; 2; 5; 6; 10; 14; 15 и др.]. Однако работ посвященных морфотипической изменчивости зубов полевок на территории Тюменской области, пока не много [12]. Поскольку многообразие форм коренных зубов является проявлением морфологического полиморфизма, который отражает генетическое разнообразие вида за всю историю его развития [11], то подобные исследования позволяют решить ряд вопросов связанных с оценкой разнообразия популяций,

изучением микроэволюционных процессов и механизмов адаптации. Также наличие высокой степени изменчивости морфологических, одонтологических и краниометрических признаков, характерных для полевок р. *Myodes* позволяют рассматривать эти виды как удобную модель для изучения внутри- и межвидовой дифференциации видов [4].

Цель данной работы – изучить географическую изменчивость структуры жевательной поверхности зуба наличие M^3 полевок р. *Myodes* в пределах Тюменской области.

Первые результаты по морфотипической изменчивости зуба M^3 полевок р. *Myodes* Среднего Зауралья уже были нами опубликованы [12], в данной работе значительно увеличен объем материала, как за счет добавления к уже имеющимся выборкам, так и за счет новых точек сбора материала.

В работе была использована коллекция черепов лесных полевок ТюмГУ, а также коллекция черепов, предоставленная С.Н. Гашевым, А.Ю. Левых, Н.А. Сазоновой и собственные сборы авторов. Всего было собрано 1496 черепов из них 1247 черепа красной полевки из 25 выборок и 249 черепов рыжей полевки из 21 выборки. Распределение выборок по подзонам в соответствии с физико-географическим районированием Тюменской области [13] представлено в табл.1. Жевательная поверхность зуба M^3 (правая) рассматривалась под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении в 4 раза.

Таблица 1

Распределение выборок по географическим подзонам

Подзоны	Точки сбора материала	*M. glareolus* (n)	*M. rutilus* (n)
Северная тайга (Приполярный Урал)	п. Балбанты, п. Неройка, п. Приполярный, оз. Турват */***	15	70
Северная тайга	г.Надым, п. Толька, п. Красноселькуп */**	0	317
Средняя тайга	оз. Арантур, р. Ах, нефт. месторождение Приобское, п. Аган, с. Ватинск, р. Вах, оз. Мыхпай, г. Нефтеюганск, р. Пасол, г. Сургут, г.Нижневартовск */****	11	535
Южная тайга	п. Надцы, р. Нерда, с. Мазурово, с. Демьянское */**	115	21
Подтайга	с. Викулово, оз. Кучак, г. Тюмень, п. Якуши, с. Покровское, с. Лесное, с. Новый Тап */**/***	71	60
Северная лесостепь	с. Плешково, д. Синицино, г. Ишим, с. Журавлевское, с. Десятово ****/*****	37	244

* - коллекция черепов С.Н. Гашева, ** - коллекция черепов Н.В.Сорокиной, *** - коллекция черепов Н.А. Сазоновой, **** - коллекция черепов А.Ю.Левых, ***** - коллекция черепов А.С.Моторина

Для анализа морфотипической изменчивости в выборки входили только половозрелые и неполовозрелые зверьки, достигшие размеров взрослых особей, что соответствует естественному соотношению половозрастных групп в природных популяциях в период отлова (июль, август - начало сентября). В состав выборок входили как самцы, так и самки поскольку ряд работ свидетельствуют об отсутствии влияния полового диморфизма на одонтологические признаки лесных полевок р. *Myodes* [7; 8; 9]. Особи со стертой коронкой зуба и ювенильные особи, с покрытым эмалью талонусом, при анализе структуры жевательной поверхности зуба M^3 не учитывались.

Для исследования структуры жевательной поверхности зуба M^3 использовалась методика Н.М. Окуловой, Т.А.Андреевой [1]. При определении морфотипа (дискретного варианта) зуба M^3 учитывалось количество входящих и выходящих углов на лигвальной и буккальной сторонах зуба, также учитывали дополнительные входящие углы на поверхности талонуса (задней непарной петли зуба) (рис. 1).

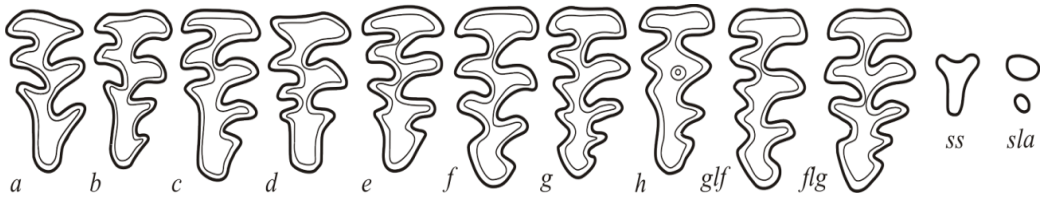


Рис.1. Разнообразие морфотипов жевательной поверхности M^3 [по Окуловой, Андреевой, 2008].

После определения морфотопа каждого зуба были рассчитаны частоты встречаемости каждого морфотипа. После этого был был рассчитан коэффициент сложности зуба (КСЗ):

КСЗ = $f_a \times 1 + f_b \times 2 + f_c \times 3 + f_d \times 4 + f_e \times 5 + f_f \times 6 + f_h \times 7$+ и т. д.;

где f – частота встречаемости данного морфотипа; a, b, c, d, e, f, h баллы сложности зуба M^3соответствующего морфотипа a – 1 балл, b – 2, c – 3, d – 4, e – 5, f – 6, более сложные – 7.

Для упрощения анализа полученных частот встречаемости морфотипов зуба M^3, по степени сложности все морфотипы были объединены в три группы: простые зубы - a + b, средняя сложность зуба – c + d, сложные зубы – e + f и сложнее. Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением программного пакета StatSoft Statistica 10. Оценка достоверности различий проводилась с помощью t-критерия Стьюдента.

При изучении разнообразия морфотипов жевательной поверхности зуба M^3 в в пределах исследуемой территории для рыжей полевки выявлено 7 морфотипов, для красной – 11, из 12 известных [1; 8] (табл.2). Морфотипы ss и sla отмечены только для красной полевки, но эти морфотипы, характерны для старых зверьков со стертыми дентиновыми призмами зуба. Вероятно, что отсутствие этих морфотипов у рыжей полевки связано с меньшим объемом выборки, а также вследствие их крайне редкой встречаемости. Наиболее часто встречающимися, в каждой подзоне являются морфотипы *a, b, c, e* и *f* как для рыжей, так и для красной полевки. Морфотипы *d* и *glf* встречаются редко для обоих видов. Морфотип *h* (с маркой), встречен только у красной полевки в северной тайге Приполярного Урала.

Таблица 2.

Разнообразите морфотипов зуба М3 рыжей и красной полевки (рыжая полевка / красная полевка)

Подзоны	n	a	b	c	d	e	f	g	h	glf	ss	sla	Кол-во морфо-типов
Северная тайга (Приполярный Урал)	15 / 70	-/+	-/+	+/+	-/-	+/+	+/+	-/-	-/+	-/+	-/-	-/-	3/7
Северная тайга	0 / 317	/+	/+	/+	/-	/+	/-	/-	/-	/+	/-	/-	/5
Средняя тайга	11 / 535	+/+	+/+	+/+	+/-	-/+	+/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/-	5/6*
Южная тайга	115 / 21	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	7/5
Подтайга	71 / 60	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/+	-/-	-/+	-/-	-/-	6/8
Северная лесостепь	37 / 244	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	6/7*

- - отсутствие морфотипа в выборке, + - присутствие морфотипа в выборке, * - количество морфотипов без учета морфотипов ss и sla.

Наибольшее разнообразие морфотипов характерно для рыжей полевки южной тайги (самая большая выборка, n=115), аналогичные данные для рыжей полевки Европейской части России были получены Т.А. Андреевой (2008) [1]. Для красной полевки максимальное разнообразие характерно для подтайги (8) и для северной тайги Приполярного Урала и северной лесостепи (7). Наименьшее разнообразие морфотипов отмечено для красной полевки в северной тайге (5). Такое распределение разнообразия морфотипов, связано с объемом выборки (разнообразие морфотипов в выборках с небольшим объемом материала не анализировалось), но с другой - косвенно свидетельствует более широкой адаптивной радиации вида [3].

Таблица 3

Частоты морфотипов M^3 рыжей полевки

Подзоны	n	Число выборок	a	b	c	d	e	f	g	h	glf
Северная тайга (Приполярный Урал)	15	2	0	0	0,07	0	0,13	**0,80**	0	0	0
Средняя тайга	11	2	**0,18**	0,09	**0,45**	0,18	0	0,09	0	0	0
Южная тайга	115	7	**0,33**	**0,30**	**0,18**	0,04	0,07	0,07	0	0	0,01
Подтайга	71	7	**0,41**	**0,20**	**0,17**	0,14	0,07	0,01	0	0	0
Северная лесостепь	37	3	**0,32**	**0,27**	**0,30**	0,03	0,05	0,03	0	0	0

n – просмотрено черепов, a – glf – частота встречаемости морфотипов

Частоты морфотипов жевательной поверхности зуба M^3 рыжей и красной полевки в различных подзонах представлены в табл. 3 и 4. Анализ данных по частотному составу морфотипов показывает, что для рыжей полевки наибольшее долевое участие характерно для морфотипов *a, b, c* и только в северной тайге Приполярного Урала частота встречаемости морфотипа *f* крайне высока и равна 0,80.

Для красной полевки доля простых морфотипов *a* и *b* минимальна (только в подтайге она достигает средних величин), а морфотипы *c* и *e* наиболее распространены. Таким образом, для красной полевки характерно доминирование более сложных морфотипов, по сравнению с рыжей полевкой в большинстве исследуемых подзон, что свидетельствует о более сложной структуре жевательной поверхности зуба M^3.

Таблица 4

Частоты морфотипов M^3 красной полевки

Подзоны	n	Число выборок	a	b	c	d	e	f	g	h	glf
Северная тайга (Приполярный Урал)	70	4	0,01	0,01	**0,57**	0	**0,35**	0,01	0	0,01	0,01
Северная тайга	317	3	0,01	0	**0,68**	0	**0,27**	0	0	0	0,04
Средняя тайга	535	10	0,05	0,01	**0,68**	0	**0,25**	0,01	0	0	0
Южная тайга	21	3	0,05	0,19	**0,43**	0,10	**0,24**	0	0	0	0
Подтайга	60	6	0,15	0,13	**0,47**	0,07	**0,12**	0,03	0,02	0	0,02
Северная лесостепь	244	6	0,06	0,07	**0,61**	0,01	**0,19**	0,04	0	0	0,02

n – просмотрено черепов, a – glf – частота встречаемости морфотипов

Анализ коэффициента сложности зуба (КСЗ) рыжей полевки (табл.5) показывает, что крайне сложно устроенные зубы характерны для рыжей полевки северной тайги Приполярного Урала (КСЗ=5,67), такая сложность обусловлена очень высокой частотой встречаемости сложных морфотипов (e+f и сложнее) и очень низкой долей простых морфотипов (a+b). Средняя тайга характеризуются невысоким коэффициентом сложности зуба (КСЗ=3) вследствие достоверного снижения частоты встречаемости сложных морфотипов и достоверного увеличения доли морфотипов средней сложности (c+d). Снижение КСЗ M^3 рыжей полевки в южной тайге связано со значительным и достоверным увеличением частоты встречаемости простых морфотипов и снижением доли морфотипов средней сложности. Подзоны подтайги и северной лесостепи характеризуются примерно равными КСЗ M^3, что обусловлено близкими частотами встречаемости морфотипов разных групп сложности. Таким образом, показано наличие географической изменчивости структуры жевательной поверхности зуба M^3, которая проявляется в последовательном упрощении при продвижении на юг.

Таблица 5

Частота встречаемости морфотипов и коэффициент сложности зуба M^3рыжей полевки

Подзоны	n	Частоты морфотипов M^3			КСЗ
		Простые (a+b)	Средняя сложность(c+d)	Сложные (e+f и сложнее)	
Северная тайга (Приполярный Урал)	15	0	0,067±0,013•••	0,933±0,088•••	5,67
Средняя тайга	11	0,273±0,017••	0,636±0,071•••	0,091±0,003	3,00
Южная тайга	115	0,655±0,054	0,210±0,042	0,135±0,042	2,47
Подтайга	71	0,627±0,037	0,304±0,027	0,069±0,043	2,31
Северная лесостепь	37	0,592±0,060	0,321±0,013	0,095±0,003	2,30

•• - различия достоверны при p≤0.005, ••• - различия достоверны при p≤0.001

Таблица 6

Частота встречаемости морфотипов и коффициент сложности зуба M^3красной полевки

Подзоны	n	Частоты морфотипов M^3			КСЗ
		Простые (a+b)	Средняя сложность (c+d)	Сложные (e+f и сложнее)	
Северная тайга (Приполярный Урал)	70	0,024±0,003	0,541±0,069•••	0,436±0,082•••	3,83
Северная тайга	317	0,031±0,026•••	0,816±0,080•••	0,151±0,096	3,68
Средняя тайга	535	0,098±0,025•••	0,723±0,043••	0,179±0,036	3,43
Южная тайга	21	0,314±0,114	0,481±0,052	0,204±0,062	3,29
Подтайга	60	0,287±0,022	0,528±0,075	0,186±0,082	3,10
Северная лесостепь	244	0,130±0,031•••	0,636±0,076	0,234±0,057	3,40

•• - различия достоверны при p≤0.005, ••• - различия достоверны при p≤0.001

Анализ табл. 6 показывает, что для красной полевки выявлена аналогичная закономерность изменения структуры жевательной поверхности зуба M^3. Северная тайга Приполярного Урала характеризуется высоким значением КСЗ=3,83 при высокой частоте встречаемости морфотипов средней сложности и сложных морфотипов. Северная тайга характеризуется меньшими значениями КСЗ и достоверным снижением доли сложных морфотипов, при достоверном увеличении частоты встречаемости морфотипов средней сложности. В ряду средняя тайга – южная тайга - подтайга значение КСЗ последовательно снижается, при соответствующем перераспределении частот встречаемости морфотипов различных групп сложности. А в

северной лесостепи КСЗ M^3 красной полевки увеличивается, вследствие достоверного снижения доли простых морфотипов. Следовательно, структура жевательной поверхности зуба M^3 красной полевки в пределах ареала также характеризуется наличием географической изменчивости, т.е. в периферических частях ареала сложность структуры жевательной поверхности увеличивается.

При сравнении видов (табл. 5 и 6) видно, что в каждой подзоне структура жевательной поверхности красной полевки характеризуется более высокими значениями КСЗ, чем у рыжей полевки, следовательно, зуб M^3 красной полевки имеет более сложное строение, характеризующееся большим количеством дополнительных входящих углов на поверхности талонуса. Об этом же свидетельствует меньшее долевое участие простых морфотипов в структуре зуба M^3 красной полевки.

При изучении структуры жевательной поверхности зуба M^3 выявлено, что разнообразие морфотипов для рыжей полевки меньше по сравнению с красной.

Расчет частот встречаемости отдельных морфотипов красной полевки показал доминирование более сложных морфотипов *c* и *e*, по сравнению с рыжей полевкой (доминирование морфотипов *a* и *b*) в большинстве исследуемых подзон.

Структура жевательной поверхности зуба M^3 рыжей и красной полевок характеризуется как изменчивостью разнообразия морфотипов, так и изменчивостью по качественным признакам одонтологических характеристик (соотношению морфотипов различной сложности зуба M^3) внутри вида. Особенности морфотипических характеристик жевательной поверхности, вероятно, являются проявлением географической изменчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Т.А. Внутривидовая дифференциация европейской рыжей полёвки Clethrionomys glareolus Schr., 1780. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. М.: Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. 2008. 26 с.
2. Бобрецов А.В. Морфотипическая изменчивость зубов красной полевки (Clethrionomys rutilus) Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского заповедника. 2010. Вып. 16. С. 10–17.
3. Большаков В.Н., Васильева И.А., Малеева А.Г. Морфотипическая изменчивость зубов полевок. Москва: Наука, 1980. 140 с.
4. Бородин А. В., Давыдова Ю. А., Елькина М. А. Одонтологические характеристики полевок рода Clethrionomys (Tilesius, 1850) Висимского заповедника // Экологические исследования в Висимском биосферном заповеднике. Материалы научной конференции, посвященной 35-летию Висимского заповедника. Екатеринбург, 2–3.10.2006 г. стр. 73-81.
5. Дубинин Е.А. Темпоральная изменчивость строения жевательной поверхности М3 красной полевки северо-востока Сибири // Вестник Северо-восточного государственного университета. 2016. Вып. 25. С. 38–46.
6. Емельянова А.А. Результаты комплексного изучения популяций рыжей полевки (Clethrionomys glareolus Schreb.) верховий Волги и сопредельных территорий // Научные чтения памяти профессора В.В. Станчинского. Вып. 4. Смоленск: Изд-во Смоленского гос. пед. ун-та. 2004. С. 122–126.
7. Емельянова А.А. Возрастная изменчивость одонтологических признаков рыжей полевки (Clethrionomys glareolus Schreber) // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. 2005. Вып. 1. № 4(10). С. 88–96.
8. Европейская рыжая полевка. Под ред. Башениной Н.В. Москва: Наука, 1981. 346 с.
9. Емельянова А.А. Результаты исследования адаптивности фенов зубной системы на примере популяций европейской рыжей полевки (Clethrionomys glareolus Schreber) // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. 2008. Вып. 7. С. 79–88.
10. Окулова, Н.М., Андреева, Т.А. Межвидовая и внутривидовая дифференциация лесных полевок рода Clethrionomys (RODENTIA CRICETIDAE) по данным изменчивости жевательной поверхности зуба М3 // Зоологический журнал. 2008. Т. 87. №8. С.991–1003.
11. Мейер М.Н. Систематика и внутривидовая изменчивость серых полёвок Дальнего Востока // *Тр. Зоол. ин-та АН СССР*. 1978. Т. 75. С. 3–62.
12. Сорокина Н.В. Морфотипическая изменчивость структуры жевательной поверхности зуба М 3 красной полевки (Clethrionomys rutilus Pallas, 1779) (RODENTIA, CRICETIDAE) северной и средней тайги Тюменской области // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. Самара, 2011. Том 13(39). №1(5). С.1154–1158.
13. Физико-географическое районирование Тюменской области. Под ред. Гвоздецкого Н.А. Москва: МГУ, 1973. 247 с.
14. Фоминых М.А. Изменчивость краниальных и одонтологических признаков лесных полевок (род Clethrionomys) Урала. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург: Институт экологии растений и животных. УрО РАН. 2011. 21 с.
15. Jernvall J., Keranen S.V.E.,Thesleff I. Evolutionary modification of development in mammalian teeth: Quantifying gene expression patterns and topography // Proc. of the National Acad. of Sci. USA. 2000. V. 97. P. 14444–14448.

УДК 595.78.19

Юсифова Нигяр
Научный сотрудник
НАН Азербайджана, Институт Зоологии
n.yusifova@zoology.science.az

ДНЕВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ В КОЛЛЕКЦИИ ИНСТИТУТА ЗООЛОГИИ НАН АЗЕРБАЙДЖАНА. ЧАСТЬ I: ДНЕВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА PAPİLİONİDAE (LEPİDOPTERA)

KEY WORDS: Papilionidae, collection, species, endemic, steppe, Caucasus
КЛЮЧЕВЫЕСЛОВА: Papilionidae, коллекция, виды, эндемик, степь, Кавказ

ABSTRACT: Diurnal butterflies of the family *Papilionidae* (Lepidoptera) are represented by 30 species and 12 subspecies concerning 2 subfamilies (*Parnassiinae* and *Papilioninae*) and 13 genera in the collection of Zoology Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences. Of them, 5 species and 3 subspecies are recorded in Azerbaijan, 11 species and 1 subspecies in Russia, 2 species and 1 subspecies in Kazakhstan, 1 species and 2 subspecies in Uzbekistan, 8 species and 5 subspecies in Tajikistan, 3 species and 3 subspecies in Kyrgyzstan, 2 species in Georgia, 2 species in Abkhazia, 2 species in Ukraine, 2 species in Spain, 1 species in Romania, 1 species in Bulgaria, 1 species in Czech Republic, 1 species in Slovakia, 1 species in Japan, 1 subspecies in Turkey and 1 subspecies in Armenia. Only 5 species (*Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758); *Zerynthia caucasica* (Lederer, 1864); *Zerynthia cerisy* (Godart, 1824); *Papilio machaon* Linnaeus, 1758; *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)) preserved in the collection fund and 3 subspecies (*Driopa mnemosyne* ssp. *nubilosus Christoph*, 1873; *Papilio alexanor* ssp. *orientalis* Romanoff, 1884; *Parnassius apollo* ssp. *kashtshenkoi* Sheljuzhko, 1908) are found in the local fauna. Having been collected in 1983 by Vladimir Lukhtanov, the professor of Zoology Institute of Russian Academy of Sciences, from Georgia and Abkhazia, *Driopa nordmanni* Ménétriés, [1850], being a Caucasian endemic, was added to the collection fund of the Institute.
РЕЗЮМЕ: Дневные бабочки семейства *Papilionidae* (Lepidoptera) представлены в коллекции Института Зоологии НАН Азербайджана 30 видами и 12 подвидами из 13 родов и 2 подсемейств (*Parnassiinae* и *Papilioninae*). Всего в коллекции хранятся 5 видов и 3 подвида из Азербайджана, 11 вид и 1 подвид из России, 2 вида и 1 подвид из Казахстана, 1 вид и 2 подвида из Узбекистана, 8 видов и 5 подвидов из Таджикистана, 3 вида и 3 подвида из Киргизии, 2 вида из Грузии, 2 вида из Абхазии, 2 вида из Украины, 2 вида из Испании, 1 вид из Румынии, 1 вид из Болгарии, 1 вид из Чехии, 1 вид из Словакии, 1 вид из Японии, 1 подвид из Турции, 1 подвид из Армении. Из представителей семейства *Papilionidae* (Lepidoptera) в коллекционном фонде Итститута Зоологии в фауне Азербайджана встречаются только 5 видов (*Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758); *Zerynthia caucasica* (Lederer, 1864); *Zerynthia cerisy* (Godart, 1824); *Papilio machaon* Linnaeus, 1758; *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)) и 3 подвида (*Driopa mnemosyne* ssp. *nubilosus Christoph*, 1873; *Papilio alexanor* ssp. *orientalis* Romanoff, 1884; *Parnassius apollo* ssp. *kashtshenkoi* Sheljuzhko, 1908). *Driopa nordmanni* Ménétriés, [1850] является эндемиком Кавказа. Этот вид был отмечен на территории Грузии и Абхазии профессором ЗИН РАН Владимиром Лухтановым.

INTRODUCTION: R.M.Effendi, who investigated the species diversity of diurnal butterflies in Azerbaijan for the first time, showed spreading of 7 species and 1 subspecies of *Papilionidae* (Lepidoptera) on the base of his own researches and collection materials [Effendi, 1971]. According to the results of recent researches, 8 species (*Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758); *Zerynthia cerisyi* (Godart, 1824); Z.*polyxena* (Denis & Schiffermuller, 1775); *Z.caucasica* (Lederer, 1864); *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758); *P.phoebus* (Fabricius, 1793); *Driopa nordmanni* Ménétriés, [1850]; *D.mnemosyne* (Linnaeus, 1758); *Papilio machaon* Linnaeus, 1758) and 1 subspecies (*Papilio alexanor* ssp. *orientalis* Romanoff, 1884) concerning this family have spread in Azerbaijan [Tshikolovets & Nekrutenko, 2012].

The presented report provides an annotated list of diurnal butterflies of the family *Papilionidae* kept in the collection fund of the Institute of Zoology of the Azerbaijan National Academy of Sciences. Classification of species has been carried out according to Insects catalog Insecta.pro, 2007-2018 catalog, however, geographical distributions according to http://rusinsects.com/.

Note: The article does not provide accurate information on distribution areals of some of the below-mentioned subspecies.

The following abbreviations are accepted hereinafter: AB – leg. A.Bogachov; KA – leg. K.Aliyev; [AB] – leg. A.Bundel; DW – leg. D.Weiss; GS – leg. G.Shapiro; VK – leg. V.Kreuzberg; L – leg. Lastochkin; RE – leg. R.Effendi; VL – leg. V.Lukhtanov; MZ – leg. M.Zaprjagaew; PK – Primorsky Krai, TSB – Train Station Beshtau; Mts – Mountains Range.

Family: *Papilionidae* Latreille, 1802

Subfamily: *Parnassiinae* Duponchel, 1835
1. *Archon apollinus* ssp. *amasina* Staudinger, 1901

MATERIAL. Turkey: 1♀ Ankara, 900 m, 06.04.1975
REMARKS: Inhabits from steppes to to rocky hills and clearings in woodlands. Found in 900 m.

2. *Driopa eversmanni* Ménétriés, [1850]

MATERIAL. Russia: 1♂ Omsukchan, Magadan obl., 29.06.1971, leg. A.Kuzyakin.
REMARKS: Flies in alpine meadows and mountain tundras up to 2.700 m a.s.l. and also on stony slopes up to the tundra belt (1.500 m a.s.l.).
DISTRIBUTION: From the Altai across the whole of Siberia and the Far East to Japan and to North American tundras.

3. *Driopa mnemosyne* (Linnaeus, 1758)

MATERIAL. Ukraine: 1♂ Dnipropetrovsk prov., 08.06.1969; 1♀ Dnipropetrovsk prov., Andriyivka vill., 08.06.1969; Czech Republic: 1♂ Moravia, 05.06.1959, leg. DW; Romania: 1♂ Domogled, 06.06.1959, leg. DW; Tajikistan: 1♂ Transalai, Circ. Fl. Dara, 3300 m, 10.07.1965, leg. [AB].
REMARKS: Open habitats with mesophilousvegetation, in the mountains up to 3.000 m or even higher.
DISTRIBUTION: The whole of Europe, across the Caucasus to the Middle East and eastwards across Iran, Afghanistan and Middle Asia to West Siberia

4. *Driopa mnemosyne* ssp. *caucasia* Verity, [1911]

MATERIAL. Russia: 4♂♂ TSB; 11.04.1942; 1♂ TSB, 25.05.1924; 2♀♀ TSB, 11.04.1942; 4♀ TSB, 25.05.1924; 1 ♀ TSB, 22.07.1959.
REMARKS: Inhabits from alpine meadows to open grassy hills up to 2000 m.

5. *Driopa mnemosyne* ssp. *giganteus* Staudinger, 1886

MATERIAL. Uzbekistan: 1♂ Tashkent, 13.05.1971; 1♂ Karjantau ridge, Oqtosh, 25.05.1975, leg. VK; Kazakhstan: 1♂ Tian Shan, Taldu Bulak, 27.05.1977, leg. L; 1♀ Tian Shan, Taldu Bulak, 27.05.1977, leg. L; Tajikistan: 1♀ Tereliktau ridge, 01.06.1979; Kyrgyzstan: 1♂ Mts.Transalai, Lake Sary-Chelek, 2600 m, 19.07.1964, leg. [AB]; 1♀ Sary-Chelek Nature Reserve, Chatkal Range, 09.08.1974, leg. VK; 1♀ Mts.Transalai, Lake Sary-Chelek, 2600 m, 05.17.1964, leg. [AB].
REMARKS: Flies in alpine meadows and mountain tundras up to 3.000 m a.s.l.

6. *Driopa mnemosyne* ssp. *nubilosus* Christoph, 1873

MATERIAL. Azerbaijan: 2♂♂ Greater Caucasus, Alty-Agatsch, 20.04.1981, leg. RE; 1♀ Greater Caucasus, Alty-Agatsch, 20.04.1981; Armenia: 3♂♂ Khosrov Forest State Reserve, 21.06.1980, leg. KA; 1♀ Mount Aragats, 15.06.1970; 1♀ Khosrov Forest State Reserve, 21.06.1980, leg. KA; Tajikistan: 1♀ Alaiensis centr, Cl.merid. Fl. Koksu, Pr.Fl. Kosh-Tjube, 3300 m. 29.07.1964. leg. [AB]; 1♂ Alaiensis, Cl.Merid. Fl.Duvana, 3500 m, 28.07.1965. leg. [AB].
REMARKS: Flies in alpine meadows and mountain tundras up to 3.500 m a.s.l.

7. *Driopa nordmanni* Menetries, 1850

MATERIAL. Abkhazia: 1♂ Avadhara, 20.08.1971, leg. L; 1♀ Kodori Valley, Saken vill., 04.08.1983, leg. VL; Georgia: 2♂♂ Cross Pass, 13.08.1983, leg. VL.
REMARKS: In the mountains at 2.000-4.000 m a.s.l., preferring alpine and subalpine meadows, screes, rocky places.
DISTRIBUTION: From the Caucasus Major to North Turkey

8. *Driopa stubbendorfii* Ménétriés, 1849

MATERIAL. Russia: 1♂ Altai, Shebalinsky distr., 13.06.1968; 1♂ PK, Kaymanovka vill., 23.05.1968; 1♂ PK, Lazovsky distr., Kiyevka, 07.1969, leg. N.Pugachuk; 1♂ PK, Lazovsky distr., Kiyevka, 18.06.1969; 5♂ PK, Zvezdochka tract, 20.06.1970, leg. N.Pugachuk; 3♀♀ PK, Lazovsky distr., Kiyevka, 18.06.1969, leg. N.Pugachuk
REMARKS: Preferring open habitats in the taiga belt; in the mountains up to the subalpinezone (1.000-2.000 in a.s.l.)
DISTRIBUTION: From the Altai Mountains across central and South Siberia to the Far East, Sakhalin and the Kuril Islands; from Mongolia across North China to West Korea and Japan

9. *Hypermnestra helios* (Nickerl, 1846)

MATERIAL. Turkmenistan: 4♂♂ Amu, Karabekaul, 11.05.1970, leg. S.Rajabov; 3♂♂ Bayramali (Kara-kum), 04.04.1970, leg. GS; 1♀ Bayramali (Kara-kum), 04.04.1970, leg. GS.
REMARKS: Usually observed in river valleys, on banks, in valley shrub forests in semi-deserts, and over arid foothills
DISTRIBUTION: Confined to arid regions of Middle Asia, Iran and Afghanistan

10. *Kailasius acdestis* Grum-Grshimailo, 1891

MATERIAL. Tajikistan: 1♂ Pamir, Khorog, Sangobdara, 2700 m, 02.07.1967, leg. MZ.
REMARKS: Inhabits mountain steppe and alpine meadows. Found in 2700 m.
DISTRIBUTION: Kyrgyzstan, Tajikistan, Nepal, northern India (Jammu & Kashmir, Sikkim), Western China, Sinkiang and Szechwan.

11. *Kailasius charltonius* ssp. *romanovi* Grum-Grshimailo, 1885

MATERIAL. Tajikistan: 1♀ South-West Pamir, 2800 m, 18.07.1965, leg. MZ; 1♀ Chorog, 4000 m, 24.07.1971
REMARKS: Flies in alpine meadows up to 4.500 m a.s.l.

12. *Kailasius staudingeri* Bang-Haas, 1882

MATERIAL. Tajikistan: 1♂ Gissar Range, Anzob Passe, 3300 m, 10.07.1962, leg. A.Tsvetajev; 1♂ Gissar Range, Anzob Passe, 07.07.1971, leg. L; 1♀ Gissar Range, Anzob Passe, 07.07.1971, leg. L.
REMARKS: Preferring mainly stony slopes, more rarely occurring on steppe-clad slopes; altitudes vary in different parts of the range from 2.500 m to 5.200 m a.s.l.
DISTRIBUTION: The Pamirs-Alai, Hindu Kush, Karakorum, West Kuen-Lun.

13. *Kailasius staudingeri* ssp. *hissaricus* Eisner, 1968

MATERIAL. Tajikistan: 1♀ Gissar Range, Anzob Passe, 3500 m, 27.07.1953, leg. A.Tsevatajev; 1♂ Gissar Range, Anzob Passe, 29.06.1971
REMARKS: Inhabits mainly mountains steppe and alpine meadows. Found in 3500 m.

14. *Kailasius staudingeri* ssp. *illustris* Grum-Grshimailo, 1888

MATERIAL. Kyrgyzstan: 1♂ Transalai or., GL-Sept., Fl.Kzl-su Kashgar, 3.500 m; 24.07.1963. leg. [AB]: 1♀ Transalai or., GL-Sept., Fl.Kzl-su Kashgar, 4.000 m; 24.07.1963. leg. [AB].
REMARKS: Prefering altitudes vary in different parts of the range up to 4.000 m a.s.l

15. *Luehdorfia japonica* Leech, 1889

MATERIAL. Japan: 1♀ 12.06.1954, leg. Mt.Atago; 1♂ 15.03.1961, leg. Sanjgo Niigata
DISTRIBUTION: Japan; Taiwan, Province of China

16. *Luehdorfia puziloi* (Erschoff, 1872)

MATERIAL. Russia: 1♂ Ussuri Nature Reserve, 15.05.1970; 2♂♂ PK, Lazovsky distr., Kiyevka, Lazovski Nature Reserve, 04.1969, leg. N.Pugachuk; 1♂ Ussuri Nature Reserve, 14.05.1970; 1♀ Ussuri Nature Reserve, 14.05.1970.
REMARKS: Mixed mountain forests up to 1.500 m a.s.l
DISTRIBUTION: Manchuria (North-East China), the Ussuri region, the Kuril Islands, North Korea, Japan

17. *Parnassius actius* (Eversmann, 1843)

MATERIAL. Kyrgyzstan: 5♂♂ Dolon, 3500 m, 06.08.1969; Tajikistan: 2♂♂ Pamir, Garm Chashma (Hot Spring), 3800 m, 27.07.1968; Kazakhstan: 1♂ Dzungarian Alatau, Tekeli, 2100 м, 02.08.1970, leg. A.Kuzyakin
REMARKS: Stony slopes and screes, rocky ridges at 3.000-4.500 m a.s.l.; more rarely in the alpine meadow belt at 2.700-2.800 m a.s.l.
DISTRIBUTION: From Tian-Shan and the Pamirs-Alai to North-West India, Pakistan, North-East Afghanistan and China

18. *Parnassius apollonius* (Eversmann, 1847)

MATERIAL. Uzbekistan: 2♂♂ Oqtosh, 18.05.1975, leg. VK; Kyrgyzstan: 1♂ Mts. Transalai, Lake Sary-Chelek, 2400 m, 20.07.1964, leg. [AB]; 1♀ Mts. Alaiensis, Cl.Sept.Terek. Pr.Sufi-Kurgan, 19.07.1963, leg. [AB]

REMARKS: The species occupies a very broad altitudinal zone from 500 m (in the Ili and Irtysh River valleys) to 3.000 m a.s.l. in Alai.
DISTRIBUTION: Central and South Kazakhstan, the South Altai, Saur, Tarbagatai, DzhungarskyAlatau, Tian-Shan, Ghissar-Darvaz, the Pamirs-Alai; West China

19. *Parnassius apollonius* ssp. *alpinus* Staudinger 1887

MATERIAL. Uzbekistan: 1♀ Oqtosh, 18.05.1975, leg. VK; 1♀ Oqtosh, 04.06.1972, leg. VK; Kazakhstan; 1♀ Tian Shan, Taldy-Bulak, 23.05.1971, leg. L.
REMARKS: Steppes, sometimes with rocky places; meadow slopes and gullies up to 2800 m.

20. *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758)

MATERIAL. Azerbaijan: 1♂ Lake Goy-gol, Ganja, 08.1927, leg. AB; 1♀ Nakhchivan, Ordubad, 25.05.1980, leg. KA; Georgia: 2♀♀ Gvirgvina, prope. Borjomi, 15.08.1927, leg. AB; Russia: 1♂ Lysogorsky distr., 27.08.1939; 1♂ Teberda, 24.07.1974; Spain: 3♂♂ Sierra de Gador, 1800 m, (Almeria), 17.07.1978, leg. Dr.Fidel Fdz. Rubio; 1♀ Sierra de Gador, 1800 m, (Almeria), 17.07.1978, leg. Dr. Fidel Fdz. Rubio.
REMARKS: Occurring on plains (preferring dry pine and mixed forests) as well as in the mountains at 1.000 to 2.800 m a.s.l. (inhabiting stony slopes in the belt of high-grass alpine meadows).
DISTRIBUTION: The whole of Europe, Tian-Shan and Siberia to Yakutia; also from the North Urals to Transcaucasia, Asia Minor and the Middle East; Mongolia

21. *Parnassius apollo* ssp. *kashtshenkoi* Sheljuzhko, 1908

MATERIAL. Azerbaijan: 1♂ Shahbuz, Kuku, 12.08.1978, leg. RE; 1♀ Kalbajar, 07.07.1961, leg. RE; 1♀ Shahbuz, Kuku, 12.08.1978, leg. RE; Kyrgyzstan: 1♂ Cholpon-Ata, 26.07.1982
REMARKS: Glades in deciduous and mixed forests, meadows, mountain steppes and grassy hills up to 3000 m.

22. *Parnassius ariadne* (Lederer, 1853)

MATERIAL. Ukraine: 1♂ Shebelynka, 27.06.1934, leg. Volchayev
REMARKS: Open flowery slopes in the forest zone up to 1.800- 2.000 m a.s.l. It occurs also at lower altitudes (down to 300 m a.s.l.), preferring stony slopes and canyons.
DISTRIBUTION: The Altai, Saur and Tarbagatai

23. *Parnassius bremeri* C. Felder & R.Felder, 1864

MATERIAL. Russia: 1♂ Ussuri krai, 1♀ Birobidzhan, Lesser Khingan, 07.1967, leg. GS.
REMARKS: Inhabiting open landscapes in plains (forest-steppe), as well as slopes with woodlands up to the alpine zone (1,500 m a.s.l.)
DISTRIBUTION: From Lake Baikal to the Ussuri region in the east; North-East China and Korea

24. *Parnassius felderi* Bremer, 1861

MATERIAL. Russia: 1♀ Lesser Khingan Range, 10.07.1970
REMARKS: The nominate subspecies inhabits forest clearings, old fire sites and sparse forests
DISTRIBUTION: Confined to the mountains of the Amur and Ussuri regions and North-East China, North Korea and Japan

25. *Parnassius honrathi* Staudinger 1882

MATERIAL. Tajikistan: 5♂♂ Pamir, Khorog, 2860 m, 14.06.1972; 4♂♂ Pamir, Khorog, 3000 m, 02.06.1969, 1♀ Khorog, Botanical garden, 2300 m, 02.07.1972; 1♀ Pamir, Khorog, 2500 m, 29.05.1956;1♀ Pamir, Khorog, 2860 m, 14.06.1972; 1♀ Pamir, Khorog, 3000 m, 02.06.1969
REMARKS: A rather common but locally occurring butterfly of mountain slopes at 2.500-3.000 m a.s.l.
DISTRIBUTION:Confined to Ghissar-Alai, the WestPamirs and Badahshan.

26. *Parnassius jacquemontii* Boisduval, 1836

MATERIAL. Bulgaria: 2♀♀ Tuden, 3800 m, 22.07.1959; Tajikistan: 1♂ Kaytezek Pass, 01.08.1971
REMARKS: High-altitude meadows and stony slopes at 2.900-4.500 m a.s.l
DISTRIBUTION: Bulgaria, Ghissar, the Pamirs-Alai, Inner Tian-Shan (west), North-West India, West-East Afghanistan, North Pakistan and West China

27. *Parnassius nomion* Fischer de Waldheim, 1823

MATERIAL. Russia: 1♀ Tuva, Eastern Tannu-Ola Range, 28.07.1978. leg. V.Mochalkin
REMARKS: Preferring various types afforest-steppe or steppe like vegetation on slopes.
DISTRIBUTION: The Urals, the Altai, South Siberia to the Amur and Ussuri regions; Mongolia, China, Korea

28. *Parnassius phoebus* (Fabricius, 1793)

MATERIAL. Kazakhstan: 1♀ Trans-Ili Alatau Mts., 26.07.1970; Russia: 2♂♂ Eastern Tannu-Ola Range, 17.06.1972, leg. L.Shulova; 1♀ Western Sayan, 02.07.1971, leg. Shurmak; Kyrgyzstan: 1♀ Sary-Chelek Nature Reserve, Uzunahmet hills, Okun Pass, 13.08.1974, leg. A.Kreuzberg; Tajikistan: 1♂ Pamir, Khorog, Circ. Chaniy, 3500 m, 24.07.1956. leg. MZ; 1♂ Pamir, Khorog, Shahdara, 03.09.1972, leg. MZ.
REMARKS: Alpine meadows, mountain tundras at 1.800-3.000 m a.s.l.; in the northern part of the range, it occurs also in plain landscapes at craggy river banks, over clayey and stony slopes and even in marshy habitats.
DISTRIBUTION: Mountains of West Europe, the North Urals, Caucasus, Altai and Siberia to the Ussuri region, polar areas of Siberia and the Far East, Sakhalin, North America

29. *Parnassius tianschanicus*Oberthür, 1879

MATERIAL. Tajikistan: 1♂ Western Pamir, Shugnan Range, Khorog, 27.06.1967. leg. A.Kuzyakin
REMARKS: Common in the midmontane and alpine zones at 2.500-3.500 m a.s.l., inhabiting stony slopes and meadows.
DISTRIBUTION: Tian-Shan, Ghissar, the Pamirs-Alar, West-East Afghanistan, North Pakistan, West China

30. *Parnassius tianschanicus* ssp. *superbus*Austaut, 1889

MATERIAL. Tajikistan: 1♂ Khorog, Shugnan Range, 3000 m, 27.07.1965; 1♂ Khorog, Shugnan range, 3300 м, 27.07.1965; 4♀♀ Khorog, Shugnan range, 3300 m, 27.07.1965
REMARKS: Common in the alpine zones up to 3.500 m a.s.l., inhabiting meadows.

31. *Sachaia tenedius* Eversmann, 1851

MATERIAL. Russia: 1♀Mondi vill., Hulugaisha mt., 23.06-01.07.1974, leg. E.Berlov
REMARKS: Rocky and limestone steppe slopes from 1600 to 2500 m.
DISTRIBUTION: From the Altai across the whole of Siberia and the Far East to the West Chukot Peninsula, Mongolia and North China

32. *Sericinus montela* Gray, 1852

MATERIAL. Russia: 1♀ Novonezhino, 03.08.1969, A.Kuzyakin
REMARKS: River valleys with aggregations of the host plant *Aristolochia contorta*
DISTRIBUTION: From central China to the Amur and Ussuri regions and Korea

33. *Zerynthia caucasica* (Lederer, 1864)

MATERIAL. Azerbaijan: 1♂ Zaqatala, Parzivan, 16.04.1986, leg. RE &KA; 1♀ Gakh, Ilisu, 31.05.1977, leg. RE; 1♀ Gakh , 29.04.1989, leg. RE; 3♀ Zaqatala, Parzivan, 16.04.1986, leg. RE & KA; Abhkazia: 1♀ Merkheuli, 03.05.1984
REMARKS: Glades and edges in deciduous forests, bushy hills and river valleys up to 1800 m.
DISTRIBUTION: Black Sea coastal regions of the Caucasus and North-East Turkey

34. *Zerynthia cerisy* (Godart, 1824)

MATERIAL. Azerbaijan: 1♀ Gakh, Ilisu, 30.05.1977, leg. RE; 2♂♂ Gakh, Ilisu, 10.06.1978, leg. RE; 3♀♀ Zaqatala, Parzivan, 16.04.1986, leg. RE & KA.
REMARKS: The butterfly settles almost in all at least semi-open habitats, if only a suitable larval host plant occurs.
DISTRIBUTION: Albania, Bulgaria, Bosnia and Herzegovina, Greece (mainland), Dodecanese Islands, Cyprus, Macedonia, Romania, North Aegean, Turkey (European part), Yugoslavia

35. *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermuller, 1775)

MATERIAL. Russia: 1♂ Mashuk, 01.05.1930; 1♂ North Caucasus, Korenovsk, 27.04.1927, leg. AB; 1♂ Samara obl., Krasnosamarskoe forestry, 01.06.1988; 3♀♀ Kuybyshev, 1927, leg. Sarkov; Slovakia: 2♂♂ Stupava, 28.06.1959, leg. DW.
REMARKS: Sunny slopes of gorges, ravines and foothills
DISTRIBUTION: South and South-East Europe to Asia Minor and the South Urals

36. *Zerynthia rumina* (Linnaeus, 1758)

MATERIAL. Spain: 2♀♀ El Condado (Vilches) Jaen, 720 m, 20.09.1978, leg. Dr. Fidel Fdez.Rubio
REMARKS: Inhabits light, dry woods, edges of grasslands, dry ravines and other partially open areas with woody stocks
DISTRIBUTION: Spain, Portugal, France

Subfamily: *Papilioninae* Latreille, 1802

1. *Atrophaneura alcinous* (Klug, 1836)

MATERIAL. Russia: 1♀ PK, Ussuri Nature Reserve, 26.05.1965
REMARKS: Mixed forestswith its host plant, the vine *Aristolochia manshuriensis*
DISTRIBUTION: East China to the South Ussuri region, Korea and Japan

2. *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)

MATERIAL. Azerbaijan: 1♂ Greater Caucasus, Alty-Agatsch, 20.06.1981, leg. RE; 1♀ Nakhchivan, Ordubad, Bilyav, 14.06.1980, leg. RE.
REMARKS: Low-mountain forests (up to 1.900 m a.s.l.), river valleys, bushy gorges and ravines, forest edges
DISTRIBUTION: From North Africa across Middle, South and East Europe to Asia Minor and the Middle East and across Kazakhstan to the Altai, Soust-WestSiberia and West China

3. *Papilio alexanor* ssp. *orientalis* Romanoff, 1884

MATERIAL. Azerbaijan: 1♀ Nakhchivan, Nus-Nus, 08.1978, leg. KA.
REMARKS: Inhabits sunny, rocky slopes and gorges with steppe vegetation, stony woodland areas up to 2500 m.
DISTRIBUTION:South Europe, Asia Minor, Central Asia, Afghanistan

4. *Papilio maakii* Ménétries, 1859

MATERIAL. Russia: 1♀ Kedrovaya Pad Nature Reserve, 29.06.1969, leg. AK.
REMARK: Most common in lowland and montane (up to 2.000 ma.s.l.) mixed forests.
DISTRIBUTION:The Amur and Ussuri regions, East China to North Korea and Japan

5. *Papilio machaon* Linnaeus, 1758

MATERIAL. Azerbaijan: 1♂ Agstafa, Poylu, 08.06.2013, leg. N.Y.Sneqovaya; 1♂ Mil Plain, 18.04.1935, leg. AB; 1♂ Baku, Mardakan, 12.04.1947, leg. N.Samedov; 1♂ Baku, Mashtagi, 02.05.1946, leg. AB; 1♀ Aghdash, 20.07.1959, leg. RE.
REMARKS: Preferring open habitats in forest, forest-steppe and mountain landscapes
DISTRIBUTION: All the Palaearctic Region and North America

6.*Papilio machaon* ssp. *orientis* Verity, 1911

MATERIAL. Russia: 1♀ Trans-Baikal, 02.04. 1915
REMARKS: Deserts, semi-deserts, stony stepes, dry meadows up to 1500 m.

Acknowledgements

The author expresses her deep gratitude to PhD Sheyda Maharramova and PhD Barat Ahmadov (Baku, Institute of Zoology of ANAS) for her useful recommendations on this manuscript.

References

1. Insects catalog Insecta.pro, 2007—2018
2. Nekrutenko Y.P. 1990. Butterflies of Caucasus. Kyiv: 1990, 214 pp.

3. Tshikolovets V.V., Nekrutenko Y.P. 2012. The Butterflies of Caucasus and Transcaucasia (Armenia, Azerbaijan, Georgia and Russian Federation). Kyiv – Pardubice: 423 pp.
4. Ryabov M.A.1958. Lepidoptera of Caucasus. Zhivotniy Mir USSR. M.-L.: AS USSR Publ., T. 5. p. 351-375 [in Russian]
5. Effendi R.E. 1971. Lepidoptera of Azerbaijan, their biology, ecology, zoogeography and agricultural importance (without families *Noctuidae* and *Geometridae*). The dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the candidate of biological sciences. Baku: 31 pp. [in Russian]
6. http://rusinsects.com/

УДК 502.4

Евсеев Артём Сергеевич
магистрант
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия
sumerh@mail.ru

О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИСУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Аннотация: В статье проведен анализ функционирования Присурского заповедника. Актуальность темы связана с тем, что в России вопросы экология, природопользование и охраны окружающей среды занимают одно из самых важных мест в развитии страны. Политика, проводимая государством, в области охраны редких видов и природных комплексов направлена как на краткосрочное, так и на долгосрочное развитие природно-заповедных фондов страны. Цель статьи заключается в упорядочивании научных данных об организации Присурского заповедника. Теоретическая ценность статьи в том, что она структурирует научную информацию о состоянии и функционировании Государственного природного заповедника «Присурский».
Ключевые слова: Присурский заповедник; охраняемая территория; функционирование; красная книга; редкие виды.

Федеральное государственное учреждение «Государственный природный заповедник «Присурский» (Присурский заповедник) [7, 10] находится на территории Чувашской Республики, на Приволжской возвышенности, на ее западном (бассейн р. Сура) и Восточном (бассейн р. Волга) склонах [11]. Его площадь, составляющая 9147,8 га, подразделяется на следующие кластерные участки [14]: «Присурский» (находится в Алатырском районе Чувашской Республики) – 9025 га, «Сурковый» (находится в Батыревском районе Чувашской Республики) – 25 га, «Сорка-Тау» (находится в Яльчиковском районе Чувашской Республики) – 97,8 га.

Батыревский и Яльчикский участки имеют ландшафт луговых степей. На Алатырском участке заповедника находятся сосновые боры на песчаных дюнах, поймы малых лесных рек и ручьев с обнажениями кварцевых песков и с сохранившейся типичной хвойно-широколиственной растительностью.

На территории Присурского заповедника обнаружено большое число видов растений и животных, включенных в Красную книгу Чувашской Республики [4, 5]. Пойма Суры относится к ключевой орнитологической территории международного значения ЧУ-002 «Присурье». Среди редких птиц можно выделить следующие: орлан-белохвост, филин, змееяд.

Общее число видов флоры сосудистых растений заповедника «Присурский» (2017) – 801 вид из 97 семейств, из них на Алатырском участке – 658 из 91 семейства, Батыревском – 267 из 42 семейств, Яльчикском – 395 видов из 54 семейств.

В настоящее время на территории региона Присурского заповедника происходит восстановление лесной растительности за счет естественного лесовозобновления главных лесообразующих пород (сосны, ели, березы, осины и др.).

Присурский заповедник значительно влияет на поддержание экологического баланса территорий на юге Чувашской Республики. Особенно это касается Батыревского и Яльчикского участков, где в условиях интенсивного антропогенного воздействия сохраняются реликтовые участки луговых степей [15].

Присурский заповедник относится к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) [8], площадь которого 25497,5 гектара – территория, непосредственно прилегающая к заповедной, и являющаяся естественным ее продолжением без отчуждения или изъятия ее у основных пользователей. Любая деятельность человека на территории охранной зоны, которая может повлиять на изменение состояния животного мира, может осуществляться только с соблюдением требований, обеспечивающих охрану животного мира [9, 16]. На территории Присурского заповедника запрещается любая деятельность, противоречащая его задачам и режиму особой охраны территории [13]. Пребывание на территории Заповедника граждан, не являющихся его работниками, или должностных лиц, не являющихся сотрудниками Минприроды России, допускается только при наличии разрешения Минприроды России или дирекции заповедника [12].

Изначально Присурский заповедник создавался для охраны южнотаежных долинных лесов и водно-болотных угодий с присущей им флорой и фауной, в особенности для охраны выхухоли, сезонных скоплений водоплавающих птиц [11]. Цель создания Присурского заповедника заключается в сохранении и изучении естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растений и животных, типичных и уникальных экосистем Чувашии [17].

Задачи заповедника [17]:

1. Осуществление охраны природной территории в целях сохранения биологического разнообразия и поддержание в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов.
2. Организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы.
3. Осуществление экологического мониторинга; экологическое просвещение.
4. Содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей природной среды.
5. Участие в государственной экологической экспертизе проектов и схем размещения хозяйственных и иных объектов.

Разнообразие биоты заповедника охватывает не менее 2/3 биоразнообразия Чувашской Республики. Заповедник является резерватом сохранения 5 видов растений и 11 видов животных, внесенных в Красную книгу России [2, 3]; 2 видов растений и более 50 видов животных из Красного списка Международного союза охраны природы и природных ресурсов [6]. Экосистемы заповедника представляют интерес для проведения комплексных экологических, биоценологических, ботанических, микологических, лихенологических, зоологических исследований. Кроме биологических, на территории заповедника проводятся и географические исследования: изучение геологии, гидрологии, почв, климатических условий [17].

В заповеднике «Присурский» и его охранной зоне располагаются памятники природы, например, археологический памятник «Заячий городок» эпохи ранней бронзы (2 тыс. лет до н. э., Чирковская культура) [1].

Заповедник активно ведет эколого-просветительскую работу, в частности, является инициатором празднования в ряде заповедников "Дня Сурка" – пробуждения весны (26 февраля) [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина Н. С., Березин А. Ю. Новые данные об археологических памятниках государственного природного заповедника «Присурский» // Научные труды ГПЗ «Присурский». – Чебоксары-Атрат, 2001. – Т. 7. – С. 155-159.
2. Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В. И. Данилов-Данильян и др. – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Красная книга Чувашской Республики. Том 1. – РГУП «ИПК Чувашия», Чебоксары, 2001. – 275 с.
5. Красная книга Чувашской Республики. Том 2. – РГУП «ИПК Чувашия», Чебоксары, 2010. – 372 с.
6. Международный союз охраны природы и природных ресурсов [Электронный ресурс] – http://www.iucn.org/ [дата обращения 10.10.2019]
7. «О расширении территории государственного природного заповедника «Присурский». Постановление Правительства РФ от 10.03.2000 г. № 216.
8. «Об образовании государственного природного заповедника «Присурский». Утверждена на основании Постановления Кабинета Министров Чувашской Республики от 31 июля 1995 г. № 199.
9. «Об утверждении Положения об охранной зоне государственного природного заповедника «Присурский». Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 20 мая 1998 г. N 163
10. «Об учреждении в Чувашской Республике государственного природного заповедника «Присурский». Постановление Правительства РФ от 27.12.95 г № 1297.
11. Особо охраняемые природные территории. Присурский заповедник [Электронный ресурс] – http://www.oopt.info/prisur/index.html [дата обращения 10.10.2019]
12. Охрана заповедной территории [Электронный ресурс] – http://www.prisursky.ru/ohrana_zp.html [дата обращения 09.10.2019]
13. Положение о государственном учреждении «Государственный природный заповедник «Присурский». Утверждено МПР РФ 11.01.2001. Ред. от 26.03.2009.
14. Положение о федеральном государственном учреждении «Государственный природный заповедник «Присурский» (с изменениями, утвержденными приказами Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 17.03.2005 № 66 от 05.12.2006 № 276). Утверждено Руководителем Департамента охраны окружающей среды и экологической безопасности МПР России А.М. Амирхановым 11 января 2001 г.
15. Редкие виды Присурского заповедника [Электронный ресурс] – http://www.prisursky.ru/redkie_vidi.html [дата обращения: 09.10.2019]
16. Режим охранной зоны Присурского заповедника [Электронный ресурс] – http://www.prisursky.ru/rezhim_oz.html [дата обращения 10.10.2019]

17. Цель создания Присурского заповедника [Электронный ресурс] – http://www.prisursky.ru/cel_sozdaniya.html [дата обращения 08.10.2019]

Гусейнова Эллада Агамелик гызы
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Наземных беспозвоночных» Института зоологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан, ella_line@mail.ru
Снеговая Наталия Юрьевна
доктор биологических наук, научный сотрудник лаборатории «Наземных беспозвоночных» Института зоологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан, snegovaya@yahoo.com
Керимова Ильхама Гудрет гызы
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Наземных беспозвоночных» Института зоологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан ilkershah@mail.ru
Институт зоологии НАН Азербайджана, Баку Az1004, ул.А.Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504

СОСТОЯНИЕ ЭНТОМОФАУНЫ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ГОБУСТАНА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ

Аннотация: В статье представлены сведения о современном состоянии фауны насекомых – представителей 3-х отрядов (Odonata, Neuroptera, Coleoptera), собранных с территории Абшеронского полуострова и Гобустана (Баку, Бильгях, Говсаны, Дюбенди, Балаханы, Гобустан), где в течение длительного периода времени проводятся нефтяные разработки. Кратко изложены характеристика местности, особенности рельефа и растительного покрова, а также особенности территории связанные с нефтедобычей. Приводится видовой состав, географические координаты мест сборов, основные методы сборов 1 вид семейства Lestidae, 2 вида семейства Coenagrionidae, 2 вида семейства Aeschidae, 1 вид семейства Gomphidae, 7 видов семейства Libellulidae, 9 видов семейства Myrmeleontidae, 1 вида Ascalaphidae, 12 видов жуков семейства Buprestidae, а также фотоснимки некоторых представителей.
Ключевые слова: Апшерон, Гобустан, насекомые, жуки златки, стрекозы, муравьиные львы, аскалафы.

Апшеронский полуостров образует своеобразную юго-восточную окраину системы Большого Кавказа. Он лежит между 40^0 40” и 50^0 20” восточной долготы и 40^0 15” и 40^0 северной широты. Площадь свыше 1300 км^2. С запада он ограничивается Гобустаном – предгорьем Главного Кавказского хребта и с трех сторон омывается Каспийским морем.

По характеру рельефа Апшеронский полуостров разделяется на западную и восточную части. Первая, имеет холмистый характер, а вторая - равнинный. Почти вся восточная часть Апшерона ниже уровня мирового океана и лишь на несколько метров выше уровня Каспийского моря (Будагов, 2014).

Основным типом растительности Апшерона является эфемеровая полупустыня. Основным компонентом пологих склонов является Poa bulbosa, на более крутых склонах другой тип эфемеровой полупустыни с доминированием вида из рода Aegilops (Гроссгейм, 1939). Своеобразие растительного покрова способствовало формированию столь же своеобразной энтомофаны.

Известный факт, что на Апшеронском полуострове более 100 лет проводятся интенсивные нефтяные разработки, что приводит к загрязнению поверхности земли и околоземного слоя воздуха газообразными и жидкими выбросами, которые аккумулируются в почве и живых организмах длительное время. Впоследствии это сказывается на состоянии растительного покрова, животных и в целом экосистем. Насекомые, имеющие с растениями трофические связи, проявляют различные реакции: от частичного угнетения и миграции, до полного исчезновения.

Насекомые обитают во всех средах – водной, воздушной и почвенной. Кроме того, насекомые в качестве тест объектов удобны и по причине поливольтинности, т.е. в течение одного сезона можно проследить численность нескольких поколений. Их способность к миграциям позволяет провести сравнительные исследования численности на различных участках. Влияние сильного техногенного фактора в течение длительного периода привело к изменениям видового состава энтомонаселения, за счет исчезновения редких видов и увеличению числа синантропных видов.

За период с 2012 по 2019 года с мая по октябрь нами проводятся сборы насекомых с этой территории. В данной статье приводятся данные по трем группам: представители отрядов Odonata стрекозы, Neuroptera - муравьиные львы и аскалафы и Coleoptera - жуки-златки (Buprestidae). Сборы проводились стандартными энтомологическими методами, днем кошением энтомологическим сачком, ручной сбор, ночью на УФ-свет (Ziside 75W 220V-240V 50-60 Hz, эконом 75; 38.01-TL8W (whitelight)). Для сбора личинок сетчатокрылых почва была просеяна через сито. Часть личинок содержались в лаборатории до вылета имаго, а часть помещена в 96%-ный спирт для последующего ДНК анализа (Фасулати, 1971). Определение проводилось по определителям (Кривохатский, 2011; Рихтер и др., 1965; Скворцов, 2010).

Перечень мест сбора и их географические координаты

Места сбора, районы	**Высота (m)**	**Географические координаты**
Баку	98	N 40°21'37.98", E 49°49'6.57"
Бильгях	– 15,24	N 40°34'52.93", E 50° 2'29.53"
Говсаны	– 30,78	N 40°21'57.74", E 50° 5'35.65"
Дюбенди	8,5	N 40°26'4.99", E 50°13'25.88"
Балаханы	55	N 40°27'37.38", E 49°55'22.31"
Гобустан	4,88	N 40°6'6.85", E 49°23'20.92"

В результате проведенных исследований на данной территории было выявлено представителей семейства 1 вид семейства Lestidae, 3 вида семейства Coenagrionidae, 2 вида семейства Aeschidae, 1 вид семейства Gomphidae, 7 видов семейства Libellulidae, 10 – Myrmeleontidae, 1 – Ascalaphidae и 12- Buprestidae. Ниже приводятся списки этих видов.

Odonata Fabricius, 1793

Lestidae

1. *Lestes barbarus* (Fabricius, 1798)

Coenagrionidae

2.*Ischnura pumilio (*Charpentier, 1825),

3.*I. elegans* (Vander Linden, 1820),

4. *I. fountaineae* Morton, 1905

Aeschidae

5.*Aeshna mixta* Latreille, 1805,

6.*Anax parthenope* (Selys, 1839)

Gomphidae

7.*Lindenia tetraphylla* (Vander Linden, 1825)

Libellulidae

8.*Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837),

9. *O. cancellatum* (Linnaeus, 1758),

10.*Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840),

11.*S. striolatum* (Charpentier, 1840),

12.*S. vulgatum* Linnaeus, 1758,

13.*Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832),

14.*Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825)





Ischnura elegans *Lestes barbarus*

Neuroptera Linnaeus, 1758

Myrmeleontidae Latreille, 1802

1. *Palpares libelluloides* (Linnaeus, 1764)
2. *Distoleon tetragrammicus* (Fabricius, 1798)
3. *Neuroleon microstenus microstenus* (McLachlan, 1898)
4. *Neuroleon (Ganussa) tenellus* (Klug, 1834)
5. *Creoleon plumbeus* (Olivier, 1811)
6. *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785)
7. *Myrmeleon hyalinus hyalinus* Olivier, 1811
8. *Solter ledereri* Navás, 1912

9. *Acanthaclisis occitanica* (Villers, 1789)

Ascalaphidae Rambur, 1842

10. *Bubopsis andromache* Aspock, Aspock et Holzel, 1979





Bubopsis andromache *Palpares libelluloides*

Coleoptera Linnaeus, 1758

Buprestidae Leach, 1815

1. *Julodis variolaris variolaris* (Pallas, 1771)
2. *Acmaeodera transcaucasica* Semenov, 1895
3. *Capnodis tenebricosa tenebricosa* (Olivier, 1790)
4. *C.tenebrionis* (Linnaeus, 1761)
5. *C.miliaris miliaris* (Klug, 1829)
6. *Cyphosoma tataricum* Pallas, 1771
7. *Perotis lugubris longicollis* Kraatz, 1880
8. *Sphenoptera lapidaria* (Brullé, 1832)
9. *Sphenoptera tragacanthae* Klug, 1829
10. *Anthaxia cichorii* (Olivier, 1790)
11. *A.anatolica anatolica* Chevrolat, 1838
12. *Chrysobothris affinis tetragramma* (Ménétriés, 1832)





Julodis variolaris variolaris *Anthaxia anatolica*

ЛИТЕРАТУРА

1. Будагов Б. Национальный атлас. Государственный Комитет по Земле и Картографии. Баку. 2014. Стр. 232, 269.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку, Изд-во Азербайджанского филиала Академии наук СССР, 1939: 564 с.

3. Кривохатский В.А. Муравьинные львы (Neuroptera: Myrmeleontidae) России. Товарищество научных изданий КМК Санкт-Петербург-Москва. 2011. С. 301
4. Рихтер А.А., Алексеев А.В., Сем. Buprestidae - Златки. V: Бей-Биенко Г.Е. (Ред.). Определитель насекомых Европейской части СССР. 2 т. Жесткокрылые и веерокрылки. М.-Л., 1965: 283- 303 стр.
5. Скворцов В.Э. Стрекозы Восточной Сибири и Кавказа: Атлас-определитель. М., Издательство: Товарищество научных изданий КМК, 2010: 623 с.
6. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Изд-во «Высшая школа». Москва. 1971.

УДК 596.599.73.5.

Торемуратов Мухаммедияр Шадымуратович
базовый докторант
Азимов Джалолиддин Азимович
д-р биол.наук, академик
Каниязов Аманияз Жанадилович
базовый докторант
Институт зоология АН Республика Узбекистан, г Ташкент
m.toremuratov@mail.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИЙ ДЖЕЙРАНА – *GAZELLA SUBGUTTUROSA* В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Аннотация: В результате исследований, проведенных на Каракалпакской части плато Устюрт на протяжений 829 км по трем направлениям – Итибай – Кораваuыр – Шахпахта, Шахпахта – Асака–аудан – Капланкир и Капланкир - Асака–аудан – Уру-Итибай, в общей сложности было зарегистрировано 73 особей джейрана, в том числе 70 живых и 3 черепа погибших джейранов. Наблюдалось, что джейраны формируют небольшие группы, состоящие от 1 до 11 особей. Мы отмечаем, сохранении природной папуляции в исследованном регионе, где целесообразно организации природного питомника на площади 150-200 тыс.га.
Ключевые слова: *Gazella,* джейран, папуляция, GPS-координат, Устюрт, Кызылкум, Каракалпакстан.

Введение. Ареал распространения джейрана охватывает территории Центральной Азии – Киргизии, Казахстана, Таджикистана, Туркменистана, Узбекистана и Афганистана, Азербайджана, Бахрейна, Южной Монголии, Китая, Грузии, Ирана, Ирака, Кувейта, Омана, Юго-Западного Пакистана, Саудовской Аравии, Сирии, Юго-Восточной Турции, Объединенные Арабские Эмираты и Йемена [4].

В Узбекистане джейран- *Gazella subgutturosa* (Gueldenstaedt, 1780) был широко распространен в песчаной пустыне Кызылкумов, и гипсовой пустыне Устюрт [1]. В конце XIX-начале XX вв в Средней Азии и Казахстане наблюдалось несколько сотен тысяч голов джейранов [2]. В конце первой половины прошлого столетия этот вид стал редкими во многих прежних местах обитания. Лишь сохранились на Мангышлакской части Устюрта, Кызылкумах, Бетпакдале и Балхаше. Численность джейрана была крайне низкими и внесены в Красную книгу всех стран СНГ.

В настоящее время статус джейрана определен как уязвимый, сокращающийся, мозаично распространённый подвид– *Gazella subgutturosa subgutturosa* (Gueldenstaedt, 1780). В начале XXI века численность на территории Узбекистана была около 4 тыс особей. Из них в Республике Каракалпакстан: Каратау -50-70, Кимиреккум - 50-80, Сундукли - 80-100, Амударьинский участок -100-200 особей.

Таким образом, в Каракалпакской части Устюрта и в Кызылкумах ареал джейрана сократился в три-четыре раза, а численность животных - в несколько десятков раз, что привлекало внимание многих исследователей. Так в 1952-1965 гг учитывая значения и для разработки меры охраны начато изучение биологические особенности названного вида в условиях нашего региона [3].

В 50-80-е годы XX века ряд исследователи показали, что в Северо-Западном Кызылкумах численность джейранов составляет 20-25 тыс. голов, а в Каракалпакской части Устюртского плато - 6 тыс. голов. Также в этот период джайраны обитали в дельте Амударьи на островных песках Тахтакупырского, Кунградского, Караузякского и Нукусского районов Каракалпакстана. В 1971-1974 гг. было обнаружено, что джайран находится на юго-восточном побережье Аральского моря в заливах Кабакли, Табескума, Ержанатау и вокруг возвышенности Белтау.

За последние время данные о распространенности и численности джейрана Каракалпакской части плато Устюрт практически отсутствуют.

Материалы и методики. Работа проводилась с мае по сентябрь 2019 года в юго-западной части плато Устюрт, с использованием стандартных методов, принятых стационарными, маршрутными и пешеходными методами подсчета, визуальным наблюдением, методами обнаружения следов животных, фекалий, черенков, GPS-координатами. Мониторинг и учет их количества были проведены на основе 15х25 биноклей, GPS-координат, программ “Военная тактическая карта” и “GPX Viewer”. Исследовательская работа проводилась по маршруту Кунград - Итибай – Карабауыр - Шахпахта – Асака аудан – Капланкир– Асака аудан -Уру – Итибай –Кунград. Обшая протяженность учетных работ составила – 829 км.

Результаты и их обсуждение. Нам удалось обнаружит взрослых животных (1♂,3♀, N 43,105883 E 56,970796) и найдены значительное количество следов джейрана (количество тропы 12, N 43,069365 E 56,429924). Кроме того, в исследованным районе найдены 3 черепа джейрана (N 42,604129 E 56,282537).

Также отмечены здесь тропы джейрана, со старыми следами (количество троп-7).

В районе Шахпахта–Асака аудан–Капланкир было зарегистрировано 32 особей джейрана.

В ходе исследований маршрута Капланкир–Асака аудан–Уру–Итибай было обнаружено рассеянных 34 особей джейранов.

Таким образом, по трем направлениям маршрутных учетов пройдено 829 км и в этот период нам удалось зарегистрировать 73 особей джейранов и 3 черепа животного (таб.1, рис.1).

Из обшего числа животных, самцы составили – 24, самки - 37, годовалые – 9, а неопределенный пол 3 особей джейранов. Отмечается, что обнаруженные джейраны образуют небольшие группы, состомшие из 1 и 11 особей. Следует отметить, что в вышеупомянутых группах молодняк джейрана встречается от 1 до 5 особей.

Таблица 1

Распространение джейрана *(Gazella subgutturosa)* на юго-западе Каракалпакской части плато Устюрт

Название и длина исследовательского маршрута, км	**Общее количество зарегистрированных особей**	**в том числе**					
		♂	♀	**годовалые**	**неопределённый пол**	**Тропинки**	**Череп**
Итибай–Карауыр–Шахпахта, *278 км*	7	1	3	-	-	19	3
Шахпахта–Асака аудан–Капланкир, *186 км*	32	10	15	5	2	-	-
Капланкир–Асака-аудан–Уру-Итибай, *365 км*	34	10	19	4	1	много	-
Итого: *829 км*	**73**	**21**	**37**	**9**	**3**	**много**	**3**
%	***100***	***28,8***	***50,7***	***12,3***	***4,1***	**-**	***4,1***

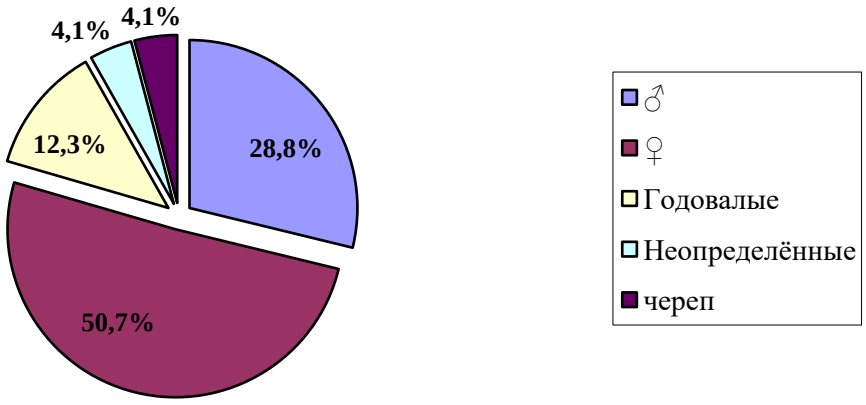


Рис. 1. Данные о джейранах, встречающихся в Юго-Западном Устюрте.

С 50-х годов прошлого века из-за растущей экономической активности человека резко изменилась экологическая ситуация на территории исследуемого региона. Через существующие пустыни построены железние дороги Чарджоу-Бейнеу, Нукусско-Бухарская магистраль, две линии газопровода Бухара-Урал. Построены компрессорные станции, комбинаты и заводы, населенные пункты и другие, ведутся инженерно-геологоразведочные и буровые работы.

Все это привело к повсеместному изменению природных условий территорий Каракалпакской части Устюрта. Особенно формирования паутины наземных грунтовых автодорог и не умелое использования пустынных пастбищах животноводами, естественно привело к разрушению почвенного покрова и снижению биологической продуктивности растений, по этим причинам продолжается процесс сокращения, ареала джейрана и других копытных на Устюрте.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что в настоящее время в

природных условиях Каракалпакской части плато Устюрт сохранены популяция джейрана, но с довольно низким уровнем численности. Здесь животные живут в рассеянном состоянии, образуя небольшие группы. В прежних местообитаниях джейраны и по сей день остаются под влиянием антропогенных факторов. Среди них, безусловно, должны быть предотвращены незаконной охоты браконьеров. Также важно смягчения различных негативных факторов, путем планового освоения пустынных зон, умеренное использование пастбищ, и других, с целью, сохранения местообитания джейранов.

Через осушенного дна Аралкума, теперь плато Устюрт имеет связь песчаной пустыней Кызылкумов, что намного увеличить естественные места обитания джейрана. Здесь формируются новые резервные зоны (часть северо-западных Кызылкумов, юго-западная часть осушенной территории Арала и юго-восточной части плато Устюрт), для обитания джейранов, где целесообразно создании питомника на площади 150-200 тыс.га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов М. Н. Очерки природы Хивинского оазиса и пустыни Кызылкум. – Ташкент, 1882. – Том XII. - С 15-17.
2. Гептнер В.Г., Насимович А.А., Банников А.Г. Млекопитающие Советского Союза. Парнокопытные и не парнокопытные. – М.: Наука, 1961. - 1003 с.
3. Мамбетжумаев А.М. Джейран - Gazella subgutturosa subgutturosa (морфология черепа, распространение,экология и биология в условиях Кызылкума и Устюрта, хозяйственное и эпизотическое значение, охрана). – Т., Изд-во «Фан»,196.с.
4. Соклов В.Е. Фауна мира. Млекопитающие. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 254 с.

УДК 619:616.995.122

Рзаев Намик Музаффар
научн.сотр.,
Институт Зоологии НАНА, г.Баку,Азербайджан
E-mail: namigrza@gmail.com

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ И СТЕПЕНЬ ИНВАЗИРОВАНОСТИ БУЙВОЛОВ ПАРАМФИСТОМАТОЗОМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Аннотация: Изучено распространение парамфистоматоза у буйволов в Азербайджане. Средняя ЭИ по республике составила 27,4%, при ИИ равной 422,2±24,5экз./гол. Наиболее высокая ЭИ отмечена в районах Ленкоранской природной области 45,5% при ИИ равном 633,5±22,3 и в районах Большого Кавказа 44,4% при ИИ-676,9±33,4 экз./гол. Существенную роль в широком распространении парамфистоматоза среди буйволов играет как их образ жизни, так использование буйволов, как тягловой силы в возделывании риса.
Ключевые слова: буйвол, парамфистоматоз, экстенсивность инвазии

Введение

Природно-климатические условия на большей территории Азербайджана чрезвычайно благоприятны для развития инвазионных элементов гельминтов во внешней среде, формированию мощного потенциала возбудителей для заражения животных [1].

Одной из составных частей животноводства в Азербайджане является буйволоводство. В основном поголовье буйволов сосредоточено в субтропических, болотистых и низменных речных районах. Буйвол – незаменимое домашнее животное, которое сохраняет свою продуктивность даже при содержании в тяжелых климатических условиях. К сожалению в последнее десятилетие ввиду недостаточного внимания к развитию данной отрасли животноводства их поголовье сократилось почти в двое достигнув на 2018 год 176195 голов. В тоже время одной из причин снижения численности буйволов являются трематодозы. Ранее в Азербайджане проводились фрагментарные исследования по выявлению парамфистоматоза у сельскохозяйственным жвачных животных в районах разных географических зон. Впервые гельминты этой группы, неопределенные до вида, обнаружены в Азербайджане А.М. Петровым в 1935 году у 6 из 12 вскрытых буйволов [2].Вид *Calicophoron Calicophorum* впервые зарегистрирован в Азербайджане А.К. Мамедовым [3,4] у буйволов и зебу, а затем у крупного рогатого скота [5], вид *Calicophoron erschowi* обнаружен в Азербайджане Давыдовой [6], вид *Liorchis scotiae* зарегистрирован в Азербайджане И.В. Величко [7]. Так, А. К. Мамедов выявил гастротиляксоз и каликофороноз у крупного рогатого скота, буйволов и зебу республики, соответственно, на 15,1 и 10,4%; 17,8 и 14,2%; на 19,1 и 28,5%. Позднее С. М. Асадов с соавторами [8] установили степень зараженности крупного рогатого скота и буйволов в Ленкоранской природной области, соответственно : на 6,7 и 1,7% , а экстенсивность инвазии этих видов животных и овец на южных слонах Большого Кавказа варьировала в пределах 2,4-9,0%. В данном сообщении мы рассмотрим территориальное распространение парамфистоматоза у буйволов в республике.

Материал и методы

Распространение парамфистоматоза у буйволов изучали в 2010-2016 гг. на основании результатов гельминтологических вскрытий пищеварительного тракта убойных животных. Собранных при вскрытии парамфистом отдельно от каждого животного подсчитывали и определяли среднюю ИИ, а также рассчитывали ЭИ в разрезе районов. Всего было исследованы желудочно-кишечные тракты от 124 убойных буйволов в 15 регионах республики с развитым буйволоводством. Полученные результаты обработаны статистически с расчетом средних величин.

Результаты и обсуждение

Средняя экстенсивность инвазии (ЭИ) у буйволов в условиях Азербайджана составила 27,4 % при интенсивности инвазии (ИИ) 422,2±24,5экз./гол..

Как видно из таблицы 1 парамфистоматоз у буйволов в республике распространен неравномерно. Самая высокая ЭИ у буйволов отмечена в районах Ленкоранской природной области и в районах Большого Кавказа. Так в Масаллинском районе ЭИ составила 45,5% при ИИ 633,5±22,3 экз./гол , в Джалилабадском районе ЭИ составила 37,5%, ИИ- 468,4±21,6 экз./гол., В Ленкорани ЭИ отмечена в 37,5% при ИИ -587,2±18,9 экз./гол..

Самая высокая ЭИ парамфистоматоза у буйволов в районах Большого Кавказа отмечена в Шекинском районе и составила 44,4% при ИИ-676,9±33,4 экз./гол.. Самая низкая находится в Хачмазском районе ЭИ-25,0% при ИИ-428,7±32,5 В Шабранском районе ЭИ составила 33,3% при ИИ-354,8±21,8 в Закатальском ЭИ–37,5%, ИИ -623,4±28,7 экз./гол..

В регионе Малого Кавказа наиболее высокая ЭИ у буйволов отмечена в Акстафинском районе 33,4%, ИИ при этом составила 238,2±21,1 экз./гол., в Казахском районе ЭИ более низкая и составляет 20,0% при ИИ -238,2±21,1 экз./гол..

Самая высокая ЭИ у буйволов в Кура-Аракинской низменности отмечена в Бардинском районе 28,5% при ИИ-358,7±24,6 экз./гол.. Соответственно в Агджабединском районе ЭИ-22,2% при ИИ-298,8±19,2 экз./гол., Агдашском районе ЭИ-27,2% при ИИ-277,5±22,4 экз./гол., Уджарскомрайоне ЭИ- 18,2% при ИИ-256,7±28,3 экз./гол..

Соотношение между максимумом 45,5% и минимумом ЭИ 18,2% составила 2,5 раз.

Таким образом, повышенное число инвазированных парамфистоматозом буйволов отмечали в районах Ленкоранской природной области и в районах расположенных в предгорьях Большого Кавказа. В Евлахском и Кюрдамирском районах парамфистоматоз у буйволов не зарегистрирован.

Как известно, развитию парамфистоматоза прямо или косвенно могут влиять температурные условия, атмосферные осадки, сезон года, плотность популяции буйволов на ограниченной территории и т.д. По нашим наблюдениям одним из важных причин, способствующих развитию и распространению парамфистоматоза у буйволов является возделывание риса. Участки под культурой риса являются сильными очагами парамфистоматоза. В некоторых районах Азерабайджана (Масаллинский, Ленкоранский, Закатальский, Хачмасский, Шабранский, Шекинский и др.) очаги парамфистоматоза связаны с возделыванием культуры риса, так как система орошения рисовых полей (мелкие водоёмы, стоячие лужи и болота) очень благоприятна для интенсивного размножения и рассеивания пресноводных моллюсков – промежуточных хозяев возбудителей парамфистоматоза. Эти территории зачастую являются выпасными участками для животных.

Специфические условия работы тягловых животных имеют большое значение для их заражения парамфистоматозом. В рисоводческих районах особенно сильно заражаются парамфистоматозом рабочие животные. Как тягловая сила, они длительное время используются для обработки участков под посевы чалтыка, и в этот период, потребляя воду и траву, инвазированные личинками парамфистом, заражаются. В районах же, где сеют чалтык, колхозы содержат большое количество скота.

Таблица 1

Распространение парамфистоматоза у буйволов в Азербайджане.(по результатам исследований желудочно-кишечного тракта)

РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	Кол-во иссл. жив.гол	Кол-во инваз. гол	ЭИ,%	ИИ, экз./гол.
Ленкоранский	8	3	37,5	587,2±18,9
Масаллинский	11	5	45,5	633,5±22,3
Джалилабадский	8	3	37,5	468,4±21,6
Хачмазский	8	2	25,0	428,7±32,5
Шабранский	9	3	33,3	354,8±21,8
Закатальский	8	3	37,5	623,4±28,7
Шекинский	9	4	44,4	676,9±33,4
Акстафа	6	2	33,4	286,4±25,7
Казахский	5	1	20,0	238,2±21,1
Кюрдамирский	7	-	-	-
Евлахский	7	-	-	-
Барда	7	2	28,5	358,7±24,6
Агджабеди	9	2	22,2	298,8±19,2

Агдаш	11	3	27,2	277,5±22,4
Уджар	11	1	18,2	256,7±28,3
Всего	124	34	27,4	422,2±24,5

Таким образом, эти буйволы в хозяйствах, где они имеются, играют существенную роль в распространении парамфистоматоза среди других домашних жвачных животных. В целях профилактики против распространения парамфистоматоза необходимо проведение упреждающих противопарамфистоматозных мероприятий среди поголовья буйволов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асадов С.М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. // Баку, Изд.АН Азерб.ССР.,1960 г, стр.1-512
2. Петров А. М., Джавадов М. К. и Т. С. Скарбилович., Гельминтофауна кр. рог. скота, буйволов и зебу Азер-на. // АзНИВИ 1935г. сб. №2 стр.26 – 29.
3. Мамедов А. К., Гельминтофауна буйволов и зебу Азерб. ССР. // Автореф. канд. дисс. Баку; Рукопись канд. дисс. АзНИВИ 1959г.
4. Мамедов А. К., Главнейшие гельминтозы буйволов и зебу в Азербайджанской ССР. // Труды АзНИВИ 1959 , Т. VII стр. 97 – 111.
5. Мамедов А. К., Гельминтофауна буйволов и зебу Азербайджанской ССР. // Труды АзНИВИ 1959 Т. VII стр. 113 – 120.
6. Давыдова И. В., Обнаружение возбудителей каликофорознозов у домашних жвачных в СССР. // “Helmuntologia”, 1959 Annus I, №№1 – 4 , стр. 31 – 34 .
7. Величко И. В. « Систематика, принципы изучения парамфистомозей жвачных и выявление их видового состава на территории СССР». // Автореф. диссер-тац. на соискании уч. степени канд. ветер. наук. М. 1967 1-16 (19 апреля 1967)
8. Асадов С.М., Колесниченко М.Л., Меликов Ю.Ф.,Исмайлов Г.Д., Гаджиева С.А. К изучению распространения парамфистоматат жвачных животных в Азербайджане.//В сб. Исследования по гельминтологии в Азербайджане.-Изд. «Элм»-Баку.,1975., стр. 24- 28.

TERRITORIAL BOUNDARIES AND THE DEGREE OF BUFFALOES INVASION BY PARAMPHISTOMATOSIS IN AZERBAIJAN

Rzayev N.M.
Institute of Zoology of ANAS, A.Abbaszadeh str., Block 528, pass 1128
Email: namigrza@gmail.com

The spreading of paramphistomatosis in buffaloes was studied in Azerbaijan. The average extensity of invasion (EI) in the republic was amounted to 27.4%, with intensity of invasion (II) equal to 422.2 ± 24.5 specimen/head. The highest EI was observed in areas of the Lankaran natural region 45.5% with II equal to 633.5 ± 22.3 and in the regions of the Greater Caucasus 44.4% with II-676.9 ± 33.4 specimen/head. A significant role in the widespread occurrence of paramphistomatosis among buffaloes is played by both their lifestyle, the use of buffaloes, as draft power in rice cultivation.

Keywords: buffalo, paramphistomatosis, extensity of invasion

УДК 591.5

Быкова Елена Александровна
к.б.н., зав. лаборатории,
Институт зоологии АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан,
ebykova67@mail.ru
Есипов Александр Викторович
Заместитель директора по науке
Чаткальский государственный биосферный заповедник, г.Паркент, Узбекистан
esipov411@gmail.com
Тен Анна Геннадиевна
м.н.с., Институт зоологии АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан,
aini.ten@gmail.com

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ТУРКЕСТАНСКОЙ РЫСИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация: Приводятся данные по распространению редкого эндемичного подвида - туркестанской рыси *Lynx lynx isabellinus* в Узбекистане. Ареал рыси ограничивается горными районами Западного Тянь-Шаня (хр.Угамский, Пскемский, Чаткальский) и Памиро-Алай (хр. Туркестанский, Гиссарский, Кугитанг). В прошлом отмечался также на Кураминском и Ферганском хребтах в Западном Тянь-Шане, и на хребтах Бабатаг и Байсунтау на Памиро-Алае. Рысь обитает в различных биотопах от горной разнотравной степи и широколиственного пойменного леса до субальпийских и альпийских лугов в высотном диапазоне от 1300 м

над у.м. до 3550 м над у.м. на Западном Тянь-Шане и от 1900 до 4000 м над у.м. в Памиро-Алае, но наиболее регулярно она встречается в зоне арчового леса и на крутых склонах с выходами скал.

Ключевые слова: туркестанская рысь, эндемичный подвид, Узбекистан, Западный Тянь-Шань, Памиро-Алай, распространение, местообитания, фотоловушки, фотоотлов, охраняемые природные территории (ОПТ)

Туркестанская или бледная рысь, является подвидом рыси характерным для горных систем Центральной Азии, включая Тянь-Шань, Памир и Гиндукуш, а также Тибетское плато и южные отроги Гималаев [2]. Хищник внесен в Красную книгу Узбекистана [14], как уязвимый, сокращающийся, мозаично распространённый подвид со статусом 2(VU:D). В международные красные списки МСОП рысь внесена как вид не вызывающий беспокойства (LC), однако подчеркивается, что туркестанский подвид является редким, его численность сокращается в ряде стран ареала, включая Узбекистан из-за фрагментации и утраты местообитаний в связи с развитием животноводства и инфраструктуры, сокращения площади горных лесов и прямого уничтожения. Браконьерство на рысь ради ее шкуры, а также истребление хищников в ответ на нападение на домашний скот является довольно распространенной практикой среди местного населения в среднеазиатском регионе, и наносит серьезный ущерб немногочисленным популяциям туркестанской рыси. В Узбекистане ареал рыси ограничивается горными районами Западного Тянь-Шаня (хр.Угамский, Пскемский, Чаткальский) и Памиро-Алай (хр. Туркестанский, Гиссарский, Кугитанг). В прошлом отмечался также на Кураминском и Ферганском хребтах в Западном Тянь-Шане, и на хребте Байсунтау и Бабатаг на Памиро-Алае. Вне Узбекистана подвид встречается в Таджикистане, Кыргызстане, Казахстане, Туркменистане, Монголии, на западе Китая, севере Афганистана, в Пакистане и Индии. Численность в Узбекистане относительно стабильна лишь на охраняемых природных территориях (ОПТ) (Гиссарский, Зааминский, Чаткальский и Сурханский заповедники, Угам-Чаткальский и Зааминский природные парки и Угам-Чаткальский биосферный резерват).

Западный Тянь-Шань

До недавнего времени было принято считать, что в настоящее время туркестанская рысь практически отсутствует в северо-восточной части Узбекистана, где встречалась в прошлом в верховьях Пскемского, Угамского, Чаткальского, Кураминского и Ферганского хребтов [9, 7]. Подвид обитает в сопредельных с Узбекистаном районах Западного Тянь-Шаня, например на Пскемском, Угамском и Майдантальском хребтах и хребте Каржантау в Казахстане [20, 13], а также Чаткальском и Чандалашском хребтах в Кыргызстане [12], но повсюду является редким. Относительно недавние опросные сведения указывают на возможность спорадических встреч зверя в Северо-Восточном Узбекистане на Пскемском и Майдантальском хребтах [16, собст. данные], а данные полученные с фотоловушек достоверно указывают на обитание туркестанской рыси на западных склонах Чаткальского хребта в Чаткальском заповеднике и в прилегающих урочищах [1] (Рис.1).

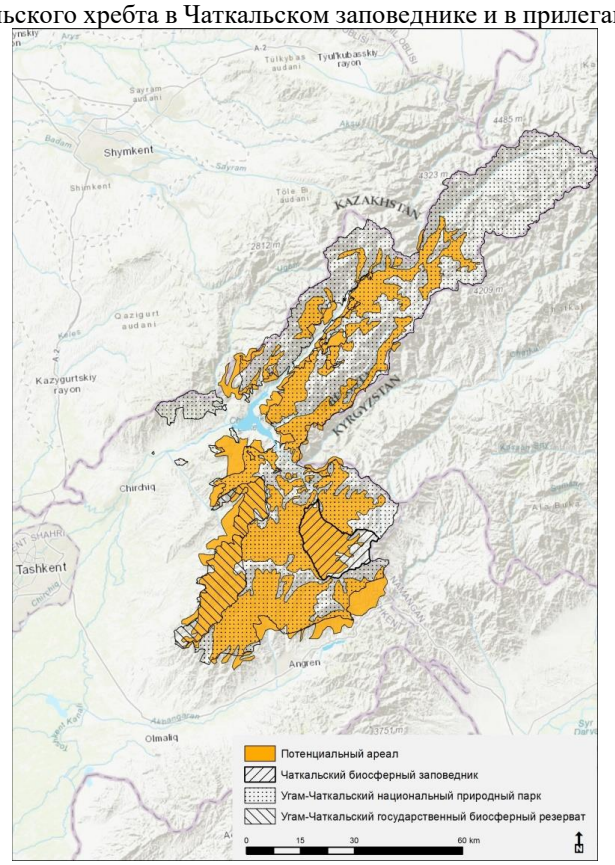


Рис. 1. Распространение туркестанской рыси в Западном Тянь-Шане на территории Узбекистана.

Нами находки рыси были сделаны на Чаткальском хребте в урочищах Кукар, Ирансай, в верховьях Сахтагона и Мулласуфисая, в долине р. Шавазсай, а также на перевале Очильды, в урочище Алеккаров и в верховьях Ташкескенсая [1].

По мнению Г.И. Ишунина (1987) наиболее типичными местообитаниями туркестанского подвида на Чаткальском хребте являются арчовые леса, в то время как В.Е. Пляскин (1982) и А.К. Федосенко (1982) утверждают, что на Западном Тянь-Шане рысь занимает преимущественно крутые горные склоны с выходами скал и россыпей камней, поросшие арчой. Анализ нашего материала показал, что пределы высотного распределения туркестанской рыси имеют довольно широкий диапазон от 1300 м над у.м. до 3550 м над у.м. (Рис. 2). Наиболее регулярно туркестанская рысь фиксировалась на высотах свыше 2000 м над у.м. в древесно-кустарниковом поясе, преимущественно в арчовом редколесье, сложенном двумя видами арчи (*Juniperus semigloblobosa* и *J. seravschanica*) и на горных склонах с выходами скал.

В летний период туркестанская рысь встречается в субальпийском и альпийском поясах. Зимой после установления снежного покрова, она спускается ниже - в пояса широколиственного пойменного леса и горной разнотравной степи. Наибольшее количество фотоотловов рыси было зарегистрировано в летний и осенний периоды на высотах от 1400 до 2600 м над у.м. (Рис. 2). Рысь является оседлым видом, ее сезонные вертикальные кочевки, вероятнее всего, обусловлены кормовыми перемещениями и многоснежьем [20].

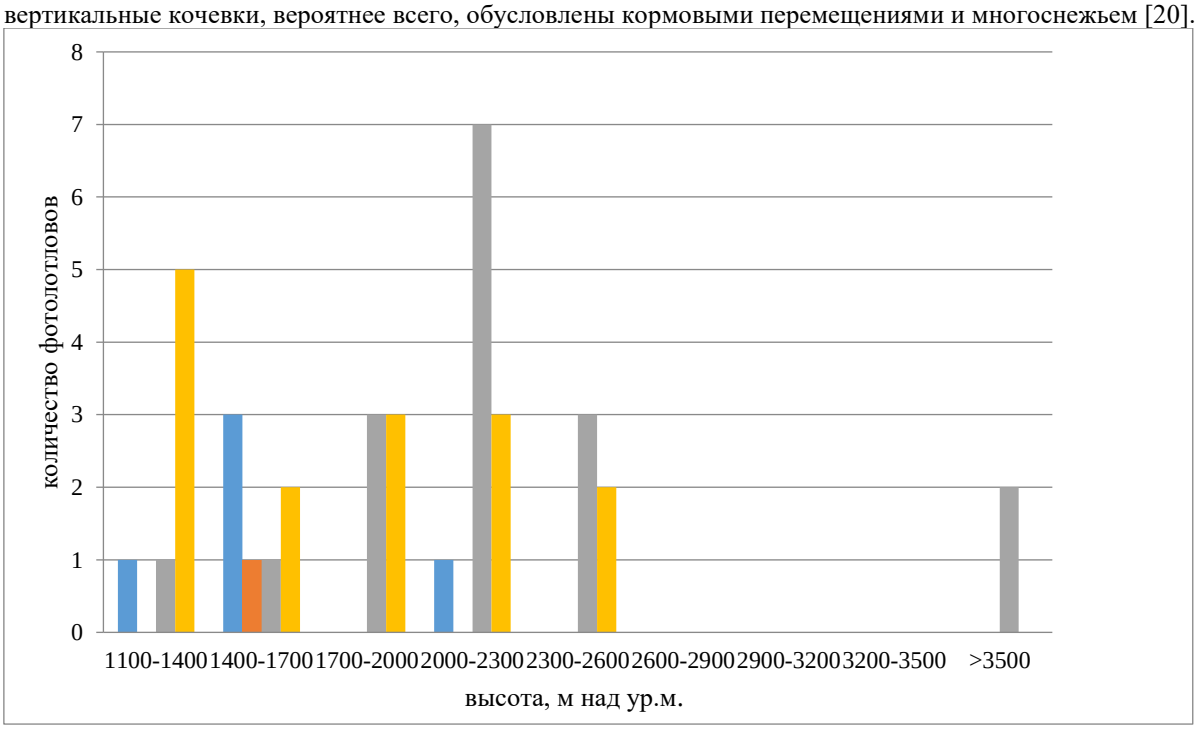


Рис. 2. Высотное распределение туркестанской рыси на Западном Тянь-Шане в зависимости от сезона.
- зима - весна - лето - осень

Памиро-Алай

На Памиро-Алае в настоящее время туркестанская рысь встречается на Туркестанском и Гиссарском хребтах, а также хребте Кугитанг (Рис.3).

Современные данные по рыси на Туркестанском хребте отсутствуют, хотя в прошлом подвид считался обычным. Здесь рысь отмечалась преимущественно на территории Зааминского заповедника и примыкающего к нему Зааминского народного парка [9, 3, 19, 4 и др.]. Наиболее частые встречи хищника были отмечены в долинах Кульсая [9, 18, 4] и Кучкансая [18], а также урочищах Ангырлы [4] и Гуралаш [9, 4, собственные данные] (Рис. 3). Как правило, хищник отмечался в средних и верхних поясах гор (лиственные и арчовые леса до нижней границы альпийских лугов), часто вблизи скально-осыпных участков. Более поздние данные по распространению рыси отсутствуют, поскольку с момента начала гражданской войны в Таджикистане и до настоящего времени доступ в данный пограничный регион ограничен.

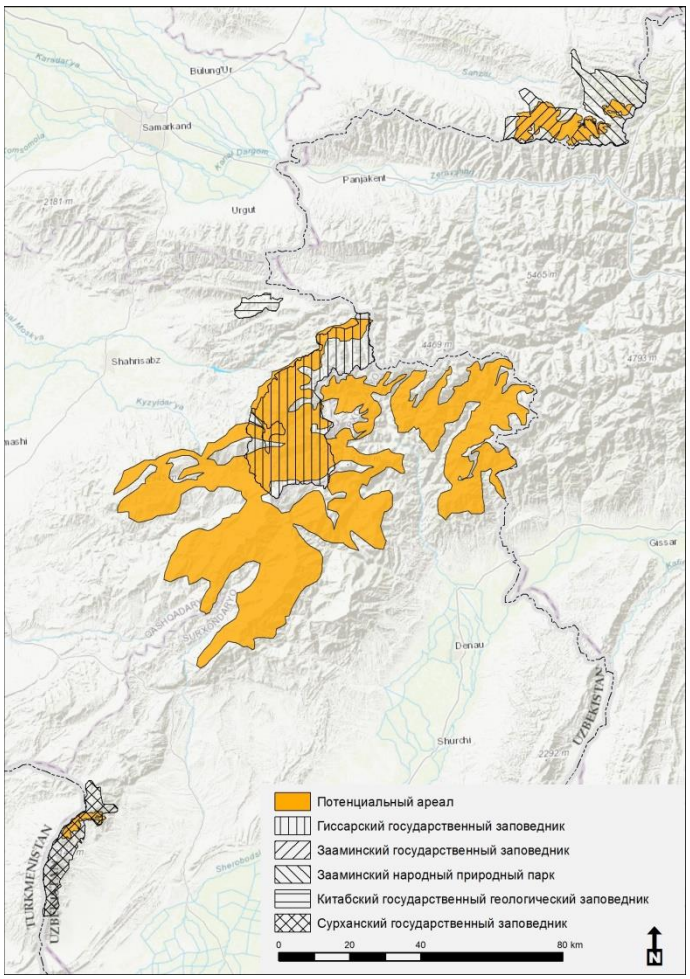


Рис.3. Распространение туркестанской рыси на Памиро-Алае в Узбекистане

На Гиссарском хребте хищник отмечается в поймах всех рек на территории Гиссарского заповедника в высотных пределах от 1900 до 4000 м над ур.м. [5] (Рис. 3). По данным В.И. Тарянникова [19] на территории заповедника рысь обычна, и численность ее сравнительно высокая, особенно в средней части заповедника на правом берегу р. Кызылсу. Здесь на крутых остепненных травянистых склонах, по его данным, довольно многочислен заяц-толай *Lepus tolai*, составляющий основу рациона рыси [9, 10, 19]. На Кызылсуйском участке заповедника туркестанская рысь отмечена в ур. Зачхона, Кунекишлак, Сыритугай, Арраташ [19], в долинах рр. Кумирли-сай, Хурсонулды-сай, Гул-сай, Каранкуль-сай, Маймунли-сай, Арбоб-сай (данные с фотловушек Panthera, 2014-2015). На Танхазском участке заповедника по данным инспекторов (у.с. Х.Рахманова, Ж.Махмадкулова, Ж.Махмадкулова, Р.Курбанова, Т.Турсунова, 2016) рысь отмечалась по долине р. Танхаздарья (Новтерак-сай, Сарытуз-сай, Осмонташ-сай, Койрагач-сай, Каракулак-сай, Куркурак-сай). Также зверь встречается по долинам рек Тамшуш (Миракинский участок заповедника) и Аксу (Гиланский участок заповедника). За пределами охраняемой территории хищник отмечался в окрестностях высокогорной станции Майданак (у.с. Грицына, Нуриджанова, Солдатова, 2016).

Туркестанская рысь отмечается также в Сурхандарьинской области республики по южным склонам Гиссарского хребта в бассейнах рек Тупаланг и Сангардак (с притоком Хурсанд) (Рис. 3), однако, как отмечается, условия обитания рыси здесь менее благоприятные [15, 11, 6]. Указывается, что рысь в небольшом числе сохраняется в верховьях рек Гулиоб и Шаргунь, в горах Дульдультепе и Зинданг (юго-восточная часть бассейна Тупаланга). Осенью 1979 г. одну рысь добыли на р. Гулиоб [6], имеются также данные о заготовках пяти шкур рыси в бассейне р. Сурхандарьи [11]. Более современных данных из этого региона также не поступало в связи с установленным в 1990-е годы пограничным режимом и ограничением доступа в данную пограничную с Таджикистаном область.

По сообщению местных жителей, в прошлом рысь была обычна в Байсунском и Сарыассийском районах Сурхандарьи, где охотники чаще находили ее в арчовниках, реже в кустарниковых зарослях [15, 11]. Однако, В.И.Тарянников (1986) указывает, что ему не удалось обнаружить рысь в отрогах Байсунтау и Сарыкия. Н.Н. Воложенинов с соавторами (1985) в противовес ему сообщают о присутствии рыси на Байсунском хребте в этот же период, подчеркивая, что только в верховьях Мачайдарьи обитают не менее 15-18 особей. Он также указывает на интересный факт добычи рыси на Байсунтау местными жителями, которые добывают ее с помощью собак, загоняющих хищника на дерево.

Небольшая популяция (20-25 особей) туркестанской рыси также отмечается на хр.Кугитанг [14], расположенном на юге Узбекистана на границе с Туркменистаном (Рис. 3). По данным Т. Ш. Холикова и С.Н.

Мамаражабова (2016) редкий подвид встречается на участках Хатак, Шалкан, Ходжанко, Шерджан, Кампиртепе, Кизилолма. Зверь держится в арчовниках, миндальниках, где сконцентрированы основные объекты питания и имеются подходящие укрытия. Рысь редко выходит за пределы территории Сурханского заповедника, где нет древесной и кустарниковой растительности. Иногда, в суровые зимы, рысь нападает на отары домашнего скота местных жителей. Известен случай приручения самца рыси (устное сообщение В. Худякова), добытого детенышем на Кугитанге. Котенка содержали на приусадебном участке в течение двух лет. Рысь была полностью ручной, успешно охраняла участок и периодически выезжала с хозяином на охоту. После окончания поездок на природу возвращалась все более неохотно и, наконец, не вернулась.

Таким образом, анализ литературных и собственных данных показал, что туркестанская рысь заселяет средний и верхний пояса гор (лиственные и арчовые леса до нижней границы альпийских лугов, участки скальников и горных осыпей) двух крупнейших горных систем Средней Азии - Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая. На Западном Тянь-Шане редкий подвид распространен в Ташкентской области на Угамском, Пскемском и Чаткальском хребтах. На Памиро-Алае рысь заселяет Туркестанский (Джизакская область) и Гиссарский хребты (Кашкадарьинская и Сурхандарьинская области) на границе с Таджикистаном, а также хребет Кугитанг в Сурхандарьинской области на границе с Туркмнистаном. Требуется проведение дополнительных исследований на Туркестанском и Байсунских хребтах, а также в долинах рек Тупаланг и Сангардак для определения современного состояния популяций рыси в данных регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bykova E., Golovtsov D., Esipov A. The Population Status of the Turkestan Lynx in the Chatkal Range, Western Tien Shan, Uzbekistan//Nature Conservation Research.V.2.#2. P. 92-107.
2. Kitchener A. C., Breitemoser-Wursten Ch., Eizirik E., Gentry A., Werdelin L., Wilting A., Yamaguchi N., Abramov A., Christiansen P., Driscoll C.,Duckworth W., Johnson W., Luo S.-J., Meijaard E., O'Donoghue P., Sanderson J., Seymour K., Bruford M., Groves C., Hoffmann M., Nowell K., Timmons Z. & Tobe S. 2016. A revised taxonomy of the Felidae. The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN Cat Specialist Group//Cat News Special Issue # 11. 80 p.
3. Ан Э.С., Ботман К.С., Гочаров В.Е., Дудура И.М., Кульбашная Л.Я. Зааминский горно-лесной заповедник. Нуратинский орехоплодовый заповедник. Арнасайский государственный заповедник. Народный парк в Узбекской ССР. Ташкент: Узбекистан, 1980. С. 25-27, 54-65.
4. Богданов О.П. Редкие животные Узбекистана. Энциклопедический справочник. Ташкент, 1992. 400 с.
5. Вашетко Э.В., Есипов А.В., Быкова Е.А., Бочкарев С.М. К изучению фауны позвоночных Гиссарского заповедника//Тр. заповедников Узбекистана. Ташкент, 1996. Вып.1. С. 35-43.
6. Воложенинов Н.Н., Тарянников В.И., Абдуназаров Б.Б. Редкие и исчезающие млекопитающие и птицы юга Узбекистана//Экология и охрана редких и исчезающих позвоночных Узбекистана. Ташкент, 1985. С.3-29.
7. Гептнер В.Г., Слудский А.А. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2. Хищные (гиены и кошки), ч. 2. Москва, 1972. 550 с.
8. Ишунин Г. И. Промысловые животные Узбекистана. Ташкент, 1987. 238 с.
9. Ишунин Г. И., Салихбаев Х. С. Охотничье-промысловые звери и птицы северных склонов Туркестанского хребта//Охотничье-промысловые животные Узбекистана. Ташкент, 1963. С.5-19.
10. Ишунин Г.И. Млекопитающие (хищные и копытные)//Фауна Узбекской ССР. Т.3. Ташкент, 1961. 230 с.
11. Ишунин Г.И., Аллаяров А.А. Кошки//Экология и хозяйственное значение позвоночных животных юга Узбекистана (бассейн Сурхандарьи). Ташкент, 1964. С. 37-43.
12. Красная книга Кыргызской Республики. 2-е изд. Бишкек, 2006. 544 р.
13. Красная книга Республики Казахстан. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. Том I.: Животные; Часть 1: Позвоночные. Алматы, 2010. 324 р.
14. Красная книга Узбекистана.т.2. Животные (в печати)
15. Левиев П. Охотничьи и промысловые звери и птицы Сарыассийского района//Тр. Узбекистанского зоол. сада. Ташкент, 1939. Т. 1. С. 123-136.
16. Митропольский О.В. Биоразнообразие Западного Тянь-Шаня//Материалы по изучению птиц и млекопитающих в бассейнах рек Чирчик и Ахангаран (Узбекистан, Казахстан). Ташкент-Бишкек, 2005. 166 с.
17. Пляскин В. Е. Редкие виды кошачьих Чаткальской долины Западного Тянь-Шаня// Охрана и воспроизводство животного мира Узбекистана. Ташкент, 1982. С. 41-42.
18. Рябинина М.А., Есипов А.В. К питанию туркестанской рыси//Экология растений и животных заповедников Узбекистана. Ташкент, 1983. Р. 91-93.
19. Тарянников В.И. Распространение, биология и современное состояние численности редких хищных млекопитающих Западного Гиссара//Экология, охрана и акклиматизация позвоночных в Узбекистане. Ташкент, 1986. С. 107-109.
20. Федосенко А.К. Рысь//Млекопитающие Казахстана. Хищные (куньи, кошки). Алма-Ата, 1982. Т.3, ч.2. С. 194-208.

21. Холиков Т. Ш., Мамаражабов С. Н. Состояние популяций редких животных в Сурханском государственном заповеднике и прилежащих территориях//Современные проблемы сохранения редких, исчезающих и малоизученных животных Узбекистана. Матер. Респ. конф., 9-10 сентября 2016 г. Ташкент, 1916. С. 35-39.

УДК 591.524.12 (28)

Абдуллина Гузялия Халимовна
ведущий специалист,
Дергач Светлана Михайловна
ведущий специалист,
Терентьев Игорь Анатольевич
ведущий специалист
Тюменский филиал ФГБНУ "ВНИРО" (Госрыбцентр), Тюмень, Россия
ecology@gosrc.ru

ЗООПЛАНКТОН Р. ТОБОЛ В ЯРКОВСКОМ РАЙОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Исследована структура зоопланктонного сообщества р. Тобол, дана оценка соотношения крупных таксономических групп, доминирующих видов, численности, биомассы, видового разнообразия зоопланктона. Обнаружено 100 видов и разновидностей, из них 58 видов и разновидностей коловраток, 29 видов ветвистоусых и 13 – веслоногих ракообразных. Наибольшим разнообразием из группы коловраток отличается семейство Brachionidae – 30 видов и разновидностей. В октябре 2018 г. в пробах зоопланктона р. Тобол был обнаружен нехарактерный для нашего региона, эвригалинный вид Понто-каспийского происхождения из группы веслоногих ракообразных *Eurytemora velox*. Численность и биомасса планктонных организмов на исследованном участке р. Тобол в целом были невысокими, за исключением августа 2012 г., когда были отмечены максимальные значения количественных показателей.
Ключевые слова: зоопланктон, таксономический состав, численность, биомасса, река Тобол.

Река Тобол является левобережным притоком р. Иртыш. Впадает в него слева, на 643 км от устья, у г. Тобольска.

Берет начало в юго-западной части Кустанайской области Казахстана, на границе с Челябинской областью, между восточными отрогами Южного Урала и Тургайским плато. Пересекает с юга на север Кустанайскую и Курганскую области и пять районов (Упоровский, Заводоуковский, Ялуторовский, Ярковский и Тобольский) юга Тюменской области. Протяженность р. Тобол 1591 км, в том числе в пределах Тюменской области – 570 км [5].

Материалом для настоящей работы послужили исследования р. Тобол в Ярковском районе в период открытой воды 1990, 2012, 2016, 2018, 2019 гг.

Пробы зоопланктона отбирали процеживанием 100 л воды через сеть Апштейна с газом № 71. Материал фиксировался 4 % раствором формалина. Обработка собранного материала проводилась по общепринятой методике [8]. Для диагностики видов использовались определители пресноводной фауны [3, 4, 6, 7, 9]. При камеральной обработке проб учитывали размерно-возрастной состав видов зоопланктона. При подсчете биомассы использовали уравнения зависимости массы тела гидробионтов от их длины [2].

В составе зоопланктона р. Тобол определено 100 видов и разновидностей. Наиболее многочисленной группой являются коловратки (Rotatoria) - 58 видов и разновидностей. Коловратки представлены характерными для региона видами, относящимися к 11 семействам. Наибольшим разнообразием отличается семейства Brachionidae – 30 видов и разновидностей. В течение вегетационного сезона количество видов варьировало от 6 до 26. Ветвистоусых ракообразных (Cladocera) обнаружено 29 видов, меньше всего отмечено веслоногих ракообразных (Copepoda) – 13 видов (таблица). Зоопланктон экологически разнообразен. Здесь можно встретить типичных реофилов и большую группу лимнофилов. Кроме пелагических видов в планктоне присутствуют бентосные и зарослевые формы. Многочисленна группа эврибионтов. В октябре 2018 г. в пробах зоопланктона р. Тобол был обнаружен не характерный для нашего региона, эвригалинный вид Понто-каспийского происхождения *Eurytemora velox*. В октябре 2016 г. в пробах зоопланктона в оз. Андреевское (Тюменский район), также был отмечен этот вид [1]. *Eurytemora velox* широко распространён по всей европейской части от Невской губы и Ладожского озера на западе до озер Урала и нижнего течения р. Камы на востоке [3].

В июне 1990 г. в зоопланктоне было обнаружено 30 видов и разновидностей. В составе зоопланктона определено 10 видов и разновидностей коловраток численность которых варьировала от 30 до 1650 экз./м³, биомасса – от 0,10 до 5,16 мг/м³, что в среднем составляет по 3 % от общей численности и биомассы. В этой группе преобладали *Filinia longiseta* и *Keratella quadrata*. Ветвистоусых рачков определено 15 видов, плотность которых в 1 м³ изменялась от 550 до 15120 экз./м³, биомасса - от 2,90 до 49,08 мг/м³, что составляло 59–92 % от общей численности и 47–90 % биомассы. Доминировали в этой группе *Bosmina longirostris и Ceriodaphnia affinis*. Веслоногих ракообразных отмечено 6 видов, численность которых колебалось по

станциям от 280 до 2800 экз./м³, биомасса - от 1,41 до 11,83 мг/м³. Преобладали копеподитные стадии веслоногих ракообразных.

В июле 1990 г. отмечается снижение качественных и количественных показателей планктонных организмов; так в составе зоопланктона зафиксировано всего 20 видов, в том числе 10 видов ветвистоусых рачков, 7 видов коловраток и 3 вида веслоногих ракообразных. Численность планктонных организмов варьировала от 550 до 2210 экз./м³, биомасса от 2,52 до 11,61 мг/м³. Величину общей численности и биомассы определяли ракообразные. Веслоногие ракообразные составляли 23–72 % от общей численности и 18–72 % от общей биомассы зоопланктона, в этой группе доминировали *Mesocyclops s. str. leuckarti* и молодь Cyclopoida. Значительный вклад в общую численность (16–47 %) и биомассу (29–60 %) зоопланктона вносили ветвистоусые рачки, в этой группе преобладали *Bosmina longirostris* и *Ceriodaphnia affinis.* Плотность коловраток в 1 м³ изменялась от 10 до 410 экз., биомасса – от 0,10 до 5,16 мг. Доля коловраток в среднем составляла 10 % от общей численности и 8 % от общей биомассы. Наибольший вклад в создание количественных показателей вносили *Asplanchna brightwelli, Brachionus calyciflorus, Brachionus quadridentatus.*

В первой декаде августа 2019 года в пробах зоопланктона зарегистрировано 40 видов и разновидностей, в том числе 26 видов и разновидностей коловраток, 11 – ветвистоусых рачков и 3 вида веслоногих ракообразных. Численность планктонных организмов изменялась от 2180 до 20030 экз./м³, биомасса – от 4,93 до 111,85 мг/м³. Как по численности (72–81 %), так по биомассе (43–82 %) доминировали коловратки за счёт массового развития видов родов *Asplanchna и Brachionus.* Ветвистоусые рачки составляли 11–19 % от общей численности зоопланктона и 13– 42 % от общей биомассы, заметную роль в данной группе играли *Bosmina longirostris и Diaphanosoma brachyurum.* Веслоногие ракообразные были немногочисленными, их доля в общей численности и биомассе зоопланктона не превышала 9 % и 15 %, соответственно. Основу количественных показателей составляли науплиальные и копеподитные стадии.

В третьей декаде августа 2012 года в пробах зоопланктона обнаружено 34 вида и разновидностей, из них 17 видов и разновидностей коловраток, 15 видов ветвистоусых рачков и 2 вида веслоногих ракообразных. Плотность и биомасса планктонных организмов в 1 м³ достигали максимальных значений и варьировали от 123670 до 169120 экз. и от 509,66 до 646,12 мг, соответственно. Коловратки доминировали как по численности (71–73 %), так и по биомассе (42–51 %), за счет массового развития *Brachionus c. spinosus и Brachionus angularis angularis*. Ветвистоусые рачки обеспечивали 16–29 % от общей численности зоопланктона и 27–33 % от общей биомассы за счет массового развития *Bosmina longirostris*. Доля веслоногих ракообразных в общей численности не превышала 10 %, а в биомассе - 29 %. В этой группе преобладали по численности науплиальные и копеподитные стадии Cyclopoida, а по биомассе - *Acanthocyclops americanus.*

В сентябре в составе зоопланктона обнаружено 54 вида и разновидности, из них коловраток – 32, ветвистоусых рачков – 15 и 7 видов веслоногих ракообразных. В сентябре 1990 г. плотность зоопланктёров в 1 м³ варьировала от 3630 до 47130 экз./м³, биомасса – от 13,69 до 91,74 мг/м³. По численности (55–97 %) и по биомассе (14–85 %) доминировали коловратки за счёт массового развития *Brachionus calyciflorus,* на долю которых приходилось в среднем 86 % от общей численности и 50 % от общей биомассы зоопланктона. Веслоногие ракообразные составляли 2–41 % от численности и 11–82 % от биомассы планктонных организмов. Наибольший вклад в создании биомассы вносили молодь и половозрелые *Acanthocyclops vernalis* и *Mesocyclops s. str. leuckarti.* Ветвистоусые рачки встречались в очень малом количестве, их доля в общей численности и биомассе не превышала 2 % и 3 %, соответственно.

В конце сентября 2016 г. показатели численности и биомассы изменялись от 2870 до 9970 экз./м³ и от 8,96 до 60,64 мг/м³. По численности (44–71 %) доминировали коловратки. Доля ветвистоусых рачков в создании численности составляла 17–54 %, веслоногих ракообразных – 2–12 %. Биомасса зоопланктона обеспечивалась ветвистоусыми рачками (44–71 %) за счет массового развития *Disparalona rostrata, Alonopsis elongata* и *Alona rectangula.* Коловратки преобладали (59 %) на станции, где отмечался минимум биомассы зоопланктона. На других станциях их доля колебалась от 22 до 36 %, что обеспечивалось, в основном, высокой численностью *Asplanchna priodonta priodonta, Synchaeta pectinata, Trichotria curta* и Bdelloida n. det. Доля веслоногих ракообразных в общей биомассе варьировала от 1 до 9 %. Биомасса данной группы ракообразных определялась преимущественно наличием в планктоне копеподитных стадий Cyclopoida.

В октябре 2018 г. в составе зоопланктона зарегистрировано 32 вида и разновидности, в том числе коловраток – 21, ветвистоусых рачков – 8 и веслоногих ракообразных 3 вида. Плотность планктонных организмов варьировала от 940 до 4340 экз./м³, биомасса – от 2,86 до 7,49 мг/м³. Коловратки обеспечивали 80–89 % общей численности и 40–69 % общей биомассы при доминировании *Brachionus leydigii quadratus, Keratella quadrata frenzeli, Synchaeta tremula* и Bdelloida n. det. Веслоногие ракообразные составляли 9–12 % от общего количества зоопланктона и 15–51 % от общей биомассы. В данной группе преобладали науплиальные и копеподитные стадии Cyclopoida и Calanoida, существенная роль в создании биомассы принадлежала *Eurytemora velox* (24 %). Вклад ветвистоусых рачков в общее обилие зоопланктона в целом был менее значимым, максимально они составляли около 9 % численности и 22 % биомассы зоопланктона, заметную роль в данной группе играли *Bosmina obtusirostris* и *Biapertura affinis.*

В результате проведенных исследований в составе зоопланктона р. Тобол в Ярковском районе было обнаружено 100 видов и разновидностей, из них 58 видов и разновидностей коловраток, 29 видов ветвистоусых и 13 – веслоногих ракообразных. Наибольшим разнообразием из группы коловраток отличается

семейства Brachionidae – 30 видов и разновидностей. Полученные результаты исследований 2016, 2018 и 2019 гг. согласуются с данными 1990 г. В июне основу численности и биомассы составляли ветвистоусые рачки, в июле – ракообразные (веслоногие и ветвистоусые), начиная с август по октябрь включительно по численности доминировали в основном коловратки, реже – ветвистоусые рачки, а по биомассе – веслоногие ракообразные и коловратки. Максимум количественных показателей был отмечен в августе конце 2012 г., а минимум – в июле 1990 г.

Полученные материалы по качественному и количественному развитию зоопланктона р. Тобол являются важной информацией для экологического мониторинга.

Таблица 1

Таксономический состав зоопланктона р. Тобол

Таксон	Месяц				
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
КЛАСС ROTATORIA Отряд Ploimida Сем. Notommatidae					
Cephalodella sp.			+		
Euteroplea lacustris Ehrenberg			+		
Сем. Trichocercidae					
Trichocerca (D) porcellus (Gosse)			+		+
Trichocerca (s.str) capucina (Wierz.)				+	
Trichocerca (s.str) cylindrica (Imhof)	+	+	+	+	
Сем. Synchaetidae					
Polyarthra d. dolichoptera Idelson			+	+	+
Polyarthra major Burckhardt	+	+	+	+	+
Polyarthra minor Voigt			+		
Synchaeta pectinata Ehrenberg			+	+	+
Synchaeta tremula (Muller)			+	+	+
Сем. Dicranophoridae					
Encectrum sp.			+		+
Сем. Asplanchnidae					
Asplanchna brightwelli Gosse	+	+	+	+	
Asplanchna henrietta Langhans			+		
Asplanchna priodonta priodonta Goss			+	+	+
Сем. Trichotriidae					
Trichotria curta (Skorikov)			+	+	+
Trichotria truncata (Whitel.)					+
Сем. Euchlanidae					
Euchlanis dilatata Ehrenberg	+			+	
Euchlanis dilatata lucksiana Hauer				+	
Euchlanis incisa Carlin			+		
Сем. Brachionidae					
Brachionus quadridentatus Hermann	+	+			
Brachionus q. quadridentatus Hermann			+	+	
Brachionus q. brevispinus Ehrenberg				+	
Brachionus q. ancylognathus Schm.			+	+	
Brachionus leydigii quadratus Rouss					+
Brachionus bennini Leissling			+		
Brachionus nilsoni Ahlstrom			+	+	
Brachionus urceus (Linnaeus)					+
Brachionus d. diversicornis (Daday)				+	
Brachionus d. homoceros Wierz.			+		
Brachionus calyciflorus Pallas	+	+		+	
Brachionus c. calyciflorus Pallas				+	+
Brachionus c. dorcas Gosse			+		
Brachionus c. anuraeiformis Brehm			+	+	+
Brachionus c. amphiceros Ehrenberg			+		
Brachionus c. spinosus Wierz.			+	+	
Brachionus angularis angularis Goss			+		+
Brachionus a. bidens Plate			+	+	
Platyias quadricornis Ehrenberg			+		

Таксон	Месяц				
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Keratella cochlearis (Gosse)	+				
Keratella cochlearis hixpida (Laut)				+	
Keratella c. macracantha (Laut.)					+
Keratella c. cochlearis (Gosse)				+	+
Keratella cochlearis tecta (Gosse)				+	
Keratella quadrata (Muller)	+	+		+	
Keratella q. quadrata (Muller)			+	+	
Keratella quadrata frenzeli (Eckst.)			+		+
Keratella valga monospina (Klaus.)			+		
Kellicottia longispina longispina (Kell.)	+			+	+
Notholca caudata Carlin					+
Notholca squamula (Muller)			+		
Отряд Monimotrochida Сем. Filiniidae					
Filinia major (Colditz)					+
Filinia longiseta (Ehrenberg)	+	+		+	
Filinia longiseta longiseta (Ehr.)			+	+	
Filinia longiseta limnetica (Zach.)			+		
Сем. Conochilidae					
Conochilus unicornis Rouss.			+		
Conochiloides sp.				+	
Отряд Paedotrochida Сем. Collothecidae					
Collotheca sp.			+	+	
Отряд Bdelloida					
Bdelloida n. det.			+	+	+
КЛАСС CRUSTACEA **CLADOCERA** Отряд Ctenopoda Сем. Sididae					
Sida crystallina (O.F.Muller)	+	+		+	
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)			+		
Отряд Anomopoda Сем. Daphniidae					
Ceriodaphnia affinis Lilljeborg	+	+	+	+	
Daphnia (Daphnia) cucullata Sars	+	+		+	
Daphnia (D.) galeata Sars			+		
Daphnia (D.) longispina O.F.Muller	+	+			
Scapholeberis mucronata (O.F.Muller)	+				
Simocephalus sibiricus Sars	+	+		+	
Сем. Moinidae					
Moina macrocopa (Straus)			+		
Сем. Ilyocryptidae					
Ilyocryptus acutifrons Sars			+	+	
Ilyocryptus sordidus Lievin	+	+			
Сем. Macrothricidae					
Macrothrix laticornis (Jurine)			+		+
Macrothrix sp.	+				
Macrothrix spinosa King			+	+	
Streblocerus serricandatus (Fischer)				+	
Сем. Bosminidae					
Bosmina longirostris (O.F.Muller)	+	+	+	+	+
Bosmina obtusirostris Sars			+	+	+
Bosmina kessleri (Uljanin)			+		
Сем. Chydoridae					
Acroperus harpae (Baird.)	+				
Alonopsis elongata Sars			+	+	
Biapertura affinis Leydig			+	+	+

Таксон	Месяц				
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Alona rectangula Sars			+	+	+
Monospilus dispar Sars	+	+	+	+	
Alonella nana (Baird)			+		+
Chydorus latus Sars	+	+	+	+	
Chydorus sphaericus (O.F.Muller)	+		+	+	+
Disparalona rostrata (Koch)			+	+	+
Сем. Leptodoridae					
Leptodora kindtii (Focke)	+	+			
Polyphemus pediculus (Linne)	+				
COPEPODA Подотряд Calanoida Сем. Temoridae					
Eurytemora velox Lilljeborg			+		+
Сем. Diaptomidae					
Eudiaptomus gracilis Sars	+				
Подотряд Cyclopoida Сем. Cyclopidae Подсемейство Eucyclopinae					
Eucyclops serrulatus (Fisch.)				+	
Macrocyclops albidus (Jur.)	+			+	
Paracyclops affinis Sars				+	
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)				+	+
Подсемейство Cyclopinae					
Cyclops lacustris Sars		+			
Cyclops vicinus Uljan	+				
Acanthocyclops americanus (Marsch.)			+		
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	+	+		+	
Megacyclops viridis (Jur.)	+				
Mesocyclops s. str. leuckarti Claus	+	+	+	+	
Подотряд Harpacticoida					
Harpacticoida n. det.			+	+	+

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллина Г.Х., Бондарь М.С. Многолетние исследования зоопланктона оз. Андреевское Тюменской области. Человек и Север: Антропология, археология, экология: Материалы всероссийской научной конференции, г. Тюмень, 2–6 апреля 2018 г. Тюмень: ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. Вып. 4. С 465–470.
2. Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. – В сб.: Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., изд-во ЗИН АН СССР, Наука, 1979, с. 58-79.
3. Боруцкий Е. В., Степанова, Л. А., Кос М. С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Изд. Наука. – Санкт-Петербург, 1991. – 501 с.
4. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР. Изд. Наука. – Л.:1970. – 744 с.
5. Лезин В.А. Реки Тюменской области (южные районы). Справочное пособие. Изд. «Вектор Бук» – Тюмень, 1999. С 154–168.
6. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР. Изд. Наука. М.: 1964. – 327 с.
7. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с.
8. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. – С. 239
9. Рылов В. М. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 3, Вып. 3. Л. Изд. АН СССР, 1948. – 318 с.

УДК 576.895.1

Асланова Эльнура Камиль кызы
Научный сотрудник
Институт Зоологии НАНА, г.Баку, Азербайджан
E-mail:elnuraaslanova@mail.ru

РОЛЬ ГРЫЗУНОВ В ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ЭПИЗООТОЛОГИИ ГЕЛЬМИНТОВ ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Впервые в результате проводимых исследований в различных ландшафтах Ленкоранской природной области у грызунов обнаружена 47 гельминтов. Из них 10 видов имеют эпидемиологическое и эпизоотологическое значение. Для выявленных этих видов (трематоды-*Gastrodiscoides hominis, Echinostoma mijagawai;* цестоды-*Hymenolepis diminuta, Hydatigera taeniaeformis, Taenia hydatigena, T.pisiformis, Alveococcus multilocularis;* нематоды-*Hepaticola hepatica, Syphacia obvelata;* акантоцефал-*Moniliformis moniliformis*) дана характеристика в отношении эпидемиологии и эпизоотологии и выяснилось, что эти виды имеют общность с гельминтами человека и домашних животных. Была анализирована роль грызунов в поддержании и распространении природных очагов главнейших возбудителей гельминтозов.

Ключевые слова: грызуны, гельминты, ландшафты, промежуточные хозяева, эпидемиология и эпизоотология

Введение

Грызуны *(Rodentia)* – это наземные, иногда, земноводные и древесные животные мелких или средних размеров. Питаются преимущественно растительной пищей, изредка животной. Они играют важную роль в распространении чумы, туляремии, дикроцелиоза, гастродискоидоза, трихинеллёза и др. гельминтозных возбудителей, имеющее серьёзное эпидемиологическое и эпизоотологическое значения для человека и домашних животных [6].

Фауна грызунов на территории Ленкоранской природной области очень богата как своим разнообразием, так и значительной плотностью заселения. Здесь грызуны имеют все условия для формирования собственной гельминтофауны, а также они выступают в качестве промежуточных хозяев большого числа гельминтов, заражающих диких животных.

В литературе имеются некоторые сведения о гельминтофауне грызунов различных областей Азербайджана [2,3,7,8]. Однако, эпизоотологическое и эпидемиологическое значение опасных гельминтов Ленкоранской природной области до последнего времени остались не изученными.

Материалы и методы исследования

Гельминтологический материал собран нами из различных ландшафтах (сухой степной полупустынный, влажно-субтропический, тёплый-влажный субтропический, умеренно-тёплый широколиственный горно-лесной, лесостепной и горностепной) Ленкоранской природной области и исследовался методом полного гельминтологического вскрытия К.И.Скрябина [4].

Зверьки отлавливались плашками Геро, капканами и живоловками. Из собранных гельминтов трематоды, цестоды и акантоцефалы фиксировались в 70^0 спирте, а нематоды - в растворе Барбагалло.

Обработка собранного материала проводилась по общепринятой в гельминтологии методике: трематоды и цестоды окрашивали квасцовым кармином и заключали в бальзам. Нематоды после раствора Барбагалло промывались в дистиллированной воде, размещались на предметном стекле в капле раствора глицерина и молочной кислоты в соотношении 50:50, накрывались покровным стеклом и рассматривались под микроскопом для видового определения.

Видовой состав гельминтов определялся по соответствующему определителю по гельминтологии [5].

Результаты и их обсуждение

С целью изучения гельминтов грызунов, имеющихся эпидемиологическое и эпизоотологическое значения была исследована 572 грызунов, относящихся к 2 семействам, 8 родам, 9 видам (серая крыса-*Rattus norvegicus*, домовая мышь-*Mus musculus L.*, лесная мышь-*Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus L.*, серый хомячок-*Cricetulus migratorius,* персидская песчанка-*Meriones persicus*, Малоазийская песчанка-*M.brackleri*, водяная полёвка-*Arvicola terrestris L.*, обыкновенная полёвка-*Microtus arvalis* и общественная полёвка-*M.socialis*) и у них выявлено 47 гельминтов. Гельминтофауна была представлена 7 видами трематод, 14-цестод, 25-нематод и 1 видом акантоцефала. 10 видов имеют эпидемиологическое и эпизоотологическое значение.

Среди выявленных нами гельминтов из класса трематод эпидемиологическое и эпизоотологическое значение имеют *Gastrodiscoides hominis* и *Echinostoma mijagawai*.

Gastrodiscoides hominis (Lewis et Mc.Connall,1876)

Эта трематода известен как редкий паразит человека и свиней.

Нами этот вид выявлен с низкой интенсивностью из 9-ти исследованных у 2-х 2-3 экз. в сухом-степном полупустынном ландшафте, а сравнительно высокой интенсивностью (3-12 экз.) и экстенсивностью (27,6%) в тёплом-влажном субтропическом ландшафте.

Из литературных данных известно, что этот вид широко распространён среди людей и свиней в Индии, Восточной Африке (3).

***Echinostoma mijagawai* İschii,1932**

Нами этот вид выявлен с низкой интенсивностью из 9-ти у одного 5 экз. во влажно-субтропическом, а высокой интенсивностью (4-34 экз.) и экстенсивностью (48,3%) в теплом-влажном субтропическом ландшафте.

***Hydatigera taeniaeformis* (Batsch,1786)** (=Strobilocercus fasciolaris)

Из цестод наибольшее эпизоотологическое значение имеет этот вид, личиночная стадия которой среди грызунов имеет широкое распространение. Нами личиночная стадия выявлено у 5 грызунов-промежуточных хозяев-представителей 2 обследованных семейств грызунов: у серой крысы (27,3%), домовой мыши (14,2%), лесной мыши (13,4%), малоазийской песчанки (10,9%), обыкновенной полёвки (20,0%).

Нами личиночная стадия этого вида зарегистрирована сравнительно высокой интенсивностью (1-5 экз.) и экстенсивностью инвазии в тёплом-влажном субтропическом (28,2%) и в сухом-степном полупустынном (15,7%) ландшафтах, а сравнительно низкой интенсивностью и экстенсивностью во влажно-субтропическом (5,7%) и в горностепном (6,8%) ландшафтах.

***Taenia hydatigena* Pallas,1766** (=Cysticercus tenuicollis)

Половозрелая форма на территории Азербайджана отмечен многими авторами у различных домашних и диких животных [3].

Нами зарегистрирована сравнительно высокая заражённость личиночной стадии этого вида в умеренно-тёплом широколиственном горно-лесном (11,7%), в лесостепном (16,6%) и сухом степном полупустынном ландшафтах (11,4%), сравнительно низко в других ландшафтах.

***Taenia pisiformis* (Bloch,1780)** *(=Cysticercus pisiformis)*

Нами личиночная стадия этой цестоды выявлена среди исследованных грызунов в сухом-степном полупустынном ландшафте 9,7%, в тёплом-влажном субтропическом 16,6%, во влажно-субтропическом 14,2%, в умеренно-тёплом широколиственном горно-лесном 12,5%, в лесостепном 10,7% и в горностепном ландшафте 3,9%.

***Alveococcus multilocularis* (Leuckard,1863)** *(=Alveococcus multilocularis)*

Нами выявлена личиночная стадия этого вида в сухом степном полупустынном ландшафте у домовой мыши (2,7%), у лесной мыши (4,7%), в тёпло-влажном субтропическом (11,1%) и во влажно-субтропическом (10,5%) ландшафтах, у Малоазийской песчанки в умеренно-тёплом широколиственном горно-лесном (6,8%) и в лесостепном ландшафте (12,5%).

***Hymenolepis diminuta* Rudolphi,1819**

Широко распространённый паразит грызунов, многократно регистрировался у человека. Этот вид встречается повсеместно, зарегистрирован нами у 7 видов грызунов из 2 семейств: серой крысы, домовой мыши, лесной мыши, серого хомячка, персидской песчанки, малоазийской песчанки и водяной полёвки.

Этот вид нами отмечался у грызунов в сухом степном полупустынном ландшафте 12,4%, в тёплом-влажном субтропическом 19,7%, во влажно-субтропическом 13,8%, в умеренно-тёплом широколиственном горно-лесном 14,6%, в горностепном 13,7% и в лесостепном 17,8%.

***Syphacia obvelata* (Rudolphi,1802)** наиболее часто встречающихся паразит мышевидных, обнаружен нами у домовых мышей с экстенсивностью в сухом-степном полупустынном ландшафте (8,1%), в тёпло-влажном субтропическом 60,0%, в лесостепном 3,7%, у лесных мышей в сухом-степном полупустынном ландщафте 19,0%, в тёплом-влажном субтропическом 27,0%, у общественной полёвки в сухом-степном полупустынном ландшафте 24,3%.

***Hepaticola hepatica* (Bancroff,1893)** вызывает гельминтозное заболевание у ряда животных. Нами этот вид отмечен в сухом-степном полупустынном ландшафте 8,4%, в тёплом влажном субтропическом 17,5%, во влажно-субтропическом 8,7%, в умеренно-тёплом широколиственным горно-лесном 19,1%, в лесостепном 26,3% и в горностепном 16,6%.

Роль грызунов в эпидемиологии акантоцефалиндозов, вероятно, незначительна. При исследовании нами отмечен 1 вид акантоцефал.

***Moniliformis moniliformis* (Bremser,1811)**

В литературе имеются сведения о паразитировании этого вида у различных млекопитающих и человека.

*M.moniliformisy н*ами обнаружен у лесных мышей в сухом степном полупустынном (14,2%), в тёплом влажном субтропическом (11.1%), во влажно-субтропическом (21,0%), в умеренно-тёплым широколиственном горно-лесном (16,6%) и горностепном (7,6%), у малоазийской песчанки во влажно-субтропическом (20%) и в умеренно-теплым широколиственным горно-лесном (13,8%) ландшафтах.

Для отмеченных 10 видов гельминтов дана характеристика в отношении эпизоотологии и эпидемиологии и выяснилось, что *G.hominis* имеет для свиней эпизоотологическое, а для людей эпидемиологическое значение. *E.mijagawai* для домашних и водных птиц эпизоотологическое значение, *T.hydatigena, A.multilocularis, H.hepatica* в половозрелой стадии для кошек и собак, а в личиночной стадии для парнокопытных и хищных плотоядных эпизоотологическое, для людей эпидемиологическое значение, *H.taeniaeformis* и *M.moniliformis* для кошек и собак эпизоотологическое, для человека эпидемиологическое, *T.pisiformis* для кошек и собак эпизоотологическое значение. Из выявленных видов *H.diminuta* и *Syphacia obvelata* имеют общность с гельминтами человека и домашних животных. Эти виды во взрослой стадии, неоднократно были отмечены у человека в нескольких зарубежных странах и в Азербайджане.

Изложенное ещё раз подтверждает значительную роль грызунов в эпидемиологии и эпизоотологии многих гельминтозов человека, домашних и диких животных.

ЛИТЕРАТУРА

1.Алибеков А.М. Оценка эпидемиологической ситуации по гельминтозам в Азербайджане. Фундам.исслед. 2011, №9, ч.3, с.377-381
2.Мустафаев Ю.Ш. К изучению гельминтофауны грызунов Азербайджана// Учен.зап.Азерб.Гос.Ун-та, серия биол.наук, №1, Баку, Изд-во «Элм» 1965. С.43-47
3. Садыхов И.А. Гельминты промысловых зверей Азербайджана// Баку. Изд-во «Элм» 1981. 168 с.
4.Скрябин К.И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека// М.: Издательство МГУ. 1928.
5.Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдыбин Л.С., Мацаберидзе Г.В., Меркулова И.В. и др. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР// Том I,II. Москва. Изд-во «Наука» 1978. с. 231; 1979. С.278
6.Фаталиев Г.Г. Эпидемиологическая и эпизоотологическая роль и природная очаговость гельминтов хищных млекопитающих в Азербайджане. // Изв.НАНА сер.биол.наук, т.64, №3-4; Баку, изд-во «Элм», 2009, с.70-73
7.Фаталиев Г.Г., Асланова Э.К. Гельминтофауна грызунов (Rodentia) на равнинном поясе Ленкоранской природной области. Изв. НАНА, №1 (59), Гянджа,2015, с.8-14
8.Фаталиев Г.Г. Гельминтофауна грызунов (Rodentia) Азербайджана и пути ее формирования// Юг России; экология, развитие, №4, Махачкала, Издательский дом «Камертон». 2009. С.118-122

The role of rodents in epidemioloji and epizootoloji of helminthes in Lankaran natural region of Azerbaijan

Summary

As a result of the carried out research in the different landscaps of Lankaran natural region 47 helminths of rodents had been revealed. 10 spesies of them have epidemiological and epizootogical significance (трематоды-*Gastrodiscoides hominis, Echinostoma mijagawai;* цестоды-*Hymenolepis diminuta, Hydatigera taeniaeformis, Taenia hydatigena, T.pisiformis, Alveococcus multilocularis;* нематоды-*Hepaticola hepatica, Syphacia obvelata;* акантоцефал-*Moniliformis moniliformis*). A reperence on the relation of epizoology and epidemiology of these revealed species was given and became clear that these sestods have something common with human and domestic helminths. The role of rodents in spreading and preservation of natural nidus of the main instigators of helminthors has been analysed.

Key words: rodents, helminths, landscape, intermediate owners, epizootology, epidemiology

УДК 574.5(478)

Фулга Нина Ивановна
кандидат биологических наук, доцент
Институт зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
e-mail: fulganina@yahoo.com
Унгуряну Лауренция Николаевна
доктор биологических наук, профессор
Институт зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
e-mail:ungur02laura@yahoo.com
Тодераш Ион Кириллович
Академик, доктор, профессор
Институт зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
e-mail: iontoderas@yahoo.com
Булат Дмитрий Ефимович
кандидат биологических наук, доцент
Института зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
e-mail: bulatdm@yahoo.com
Булат Денис Ефимович
кандидат биологических наук, доцент
Института зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
e-mail: bulatdenis@gmai.com
Райлян Надежда Константиновна
Института зоологии Молдовы, Кишинев, Молдова
nadejdarailean@yahoo.com

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОК БЫЧКА-ГОЛОВОЧА NEOGOBIUS KESSLERI (GUNTER,1861) НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Аннотация: Представлены результаты исследований репродуктивной системы половозрелых самок бычка-головача Neogobius kessleri (Gunter, 1861) в период нерестового сезона в нижнем Днестре. Определен возраст полового созревания, размер ооцитов трофоплазматического роста и сроки нереста рыб в условиях данного водоема. Выявлена асинхронность в развитии половых клеток, что обеспечивает трехкратное икрометание в

течение всего периода размножения рыб. В течение нерестового сезона, который длится с апреля по июнь, у самок происходит уменьшение относительной массы гонад последующих генераций, что приводит к последовательному снижению величины гонадосоматического индекса. С повышением температуры воды в нижнем Днестре от 11 до 24^{0}С происходит сокращение периода формирования очередной генерации яйцеклеток.

Ключевые слова и фразы: бычок-головач Neogobius kessleri, генерация ооцитов, порционный нерест, гонадосоматический индекс (ГСИ), стадии зрелости гонад.

Бычок-головач *Neogobius kessleri* дунайско-днестровский эндемик и характеризуется очень широкой экологической пластичностью, что делает его реально и потенциально высоко инвазийным видом. Возрастной состав его в нижнем Днестре представлен пятью возрастными группами (табл.1).Значительная часть уловов составляют половозрелые особи. В половой структуре популяции бычка-головача преобладают самки, их количество составляет 64,86 %. Половая зрелость у них наступает в возрасте двух лет (1+) при достижении длины 9,0 см и массе 12,46г. Зрелыми самки азово-черноморских бычков становятся в том же возрасте, но при длине 8,4 см и массе 17г [2]. Размерный состав бычка-головача в нижнем Днестре существенно уступает представителям данного вида Дубоссарского водохранилища, длина которых составляет 16-22см.[6]. Разновозрастной состав его популяции свидетельствует о том, что этот вид адаптировался к условиям обитания в реке и стал новым постоянным представителем ихтиофауны нижнего Днестра. Как и другие рыбы с коротким жизненным циклом, этот вид наиболее быстро растет на 1-м и 2-м годах жизни (таб.1).

Таблица 1

Возрастная динамика линейно-весовых показателей самок Neogobius kessleri нижнего Днестра.

Возраст, годы (n=59)	**Длина тела стандартная, см.**	**Масса тела, гр.**
0+	6,56 ± 0,10	4,43 ± 0,26
1+	9,03 ± 0,20	12,46 ± 0,72
2+	11,00 ± 0,17	25,43±1,28
3+	12,94±0,17	41,90±1,81
4+	15,26±0,14	66,63±12,03

Нерестовый сезон у особей бычка-головача в нижнем Днестре наступает в конце второй декады апреля при температуре воды 14^0 С. Самки этого вида в Дубэсарском водохранилище начинают нереститься в те же календарные сроки [6], но в Волгоградском водохранилище, по данным Гавленой [1], его нерест проходит несколько позже, в июне месяце. Среди отнерестившихся рыб, в этот период, в нижнее Днестре так же попадаются самки с гонадами на IV завершенной стадии зрелости. Гонадосоматический индекс к таких самок достигает максимальных величин (табл.2). Клетки фолликулярного эпителия у ооцитов, завершивших накопление желтка имеют признаки высокой функциональной активности, они принимают кубическую форму, высота их достигает 13,1±0,28мкм., удлиненные апикальные их концы заполнены темноокрашенными гранулами (рис.1). При созревании ооцита происходит слияние желтка в гомогенную массу.

В гонадах после первого икрометания (VI-III$_2$ стадия зрелости), наряду с запустевшими фолликулами и яйцеклетками протоплазматического роста присутствуют ооциты на разных фазах трофоплазматического роста - вакуолизации, отложения жира и начала вителлогенеза, средний размер последних составляет 514,66±4,08 мкм. С повышением температуры воды в ооцитах старшей генерации, формирующиеся для второго нереста, происходит интенсивное накопление гранул желтка, при завершении которого они достигают в среднем 1050±18,06мкм.

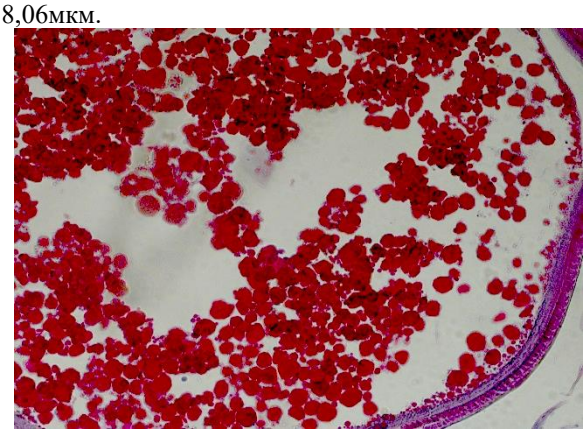


Рис.1 Фрагмент желткового ооцита. Клетки фолликулярной эпителия кубической формы с темноокрашенными гранулами.

Во второй декаде мая, происходит вымет второй порции икры и гонады переходят во VI-III$_3$ стадию зрелости. Величина ГСИ снижается и принимает достоверно низкие значения, по сравнению с данным показателем после первого икрометания ($P \geq 0,95$), что указывает на уменьшение количества ооцитов в следующей генерации (табл.2). Подобное явление наблюдается и у самок бычка-кругляка, у которых количество икры, отложенной в первый нерест наибольшее, чем при последующих икрометаниях [4].

Таблица 2

Морфо-функциональная характеристика самок Neogobius kessleri нижнего Днестра

Календарные срок, месяцы	Стадии зрелости гонад	Масса гонад, г	ГСИ, %	КУ по Кларк
19 апреля	IV завершенная VI-III$_2$	5,47±0,31 0,83±0,12	18,50±2,08 4,03±0,61	1,20±0,12 1,26±0,09
20 мая	VI-III$_3$	0,54±0,13	2,09±0,34	1,62±0,16
4 июня	VI-II	0,10±0,02	0,56±0,04	1,76±0,12
20 августа	II-III	0,12±0,03	0,71±0,09	1,60±0,07
10 октября	III-IV	0,41±0,12	2,71±0,49	1,62±0,11

Вымет яйцеклеток третьей генерации, формирующиеся при температуре воды 20-24^{0}С, осуществляется в первой декаде июня. В гонадах, наряду с ооцитами протоплазматического роста, присутствует большое количество освободившихся фолликулов, указывающих на полный вымет самкой икры (рис.2). Следовательно, с повышением температуры воды в весеннее - летний период (май-июнь) развитие третьей генерации яйцеклеток ускоряется за счет более интенсивного накопления в них трофических веществ. В те же календарные сроки гонады самцов содержат опустошенные и полупустые ампулы, вследствие вывода сперматозоидов для оплодотворения икры, что свидетельствует о завершении сезона размножения. На периферии семенных ампул в несколько слоев расположены делящиеся половые клетки. (рис.3).

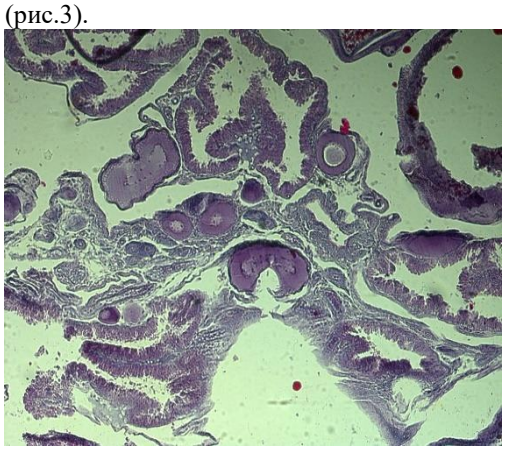


Рис.2 Фрагмент яичника после вымета завершения нерестового сезона

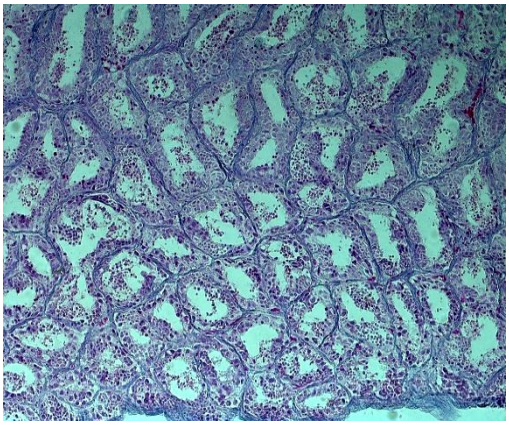


Рис.3 Фрагмент семенника, после третьей генерации ооцитов

Согласно проведенным исследованиям, за весь период нереста, который длится с апреля по июнь, самки бычка-головача в нижнем Днестре откладывают три порции икры. По наблюдениям Чепурнова и др. [6], в первые годы становления Дубосарского водохранилища, рыбы данного вида нерестились дважды, с апреля по май.

Необходимо отметить, что в течение всего нерестового сезона, в уловах попадались самки с резорбирующимися желтковыми ооцитами (рис.4). Известно, что у разных видов бычков, самцы нерестятся в течение сезона размножения один раз, оплодотворяя икру, отложенную несколькими самками [7]. Автор отмечает, если гонады содержат яйцеклетки, завершившие вителлогенез, а самцы уже отнерестились или не готовы к нересту, то у самок наблюдается резорбция желтковых ооцитов.



Рис.4 Резорбция не выметанных желтковых ооцитов

После завершения репродуктивного цикла, в июне месяце, гонады переходят в VI-II стадию зрелости. Наблюдается значительное уменьшение веса гонад, ГСИ достоверно снижается до минимальных значений

(P≥0,999). Гонады содержат ооциты на всех фазах протоплазматического роста, наиболее развитые из них достигают 108,12 мкм (рис.6).

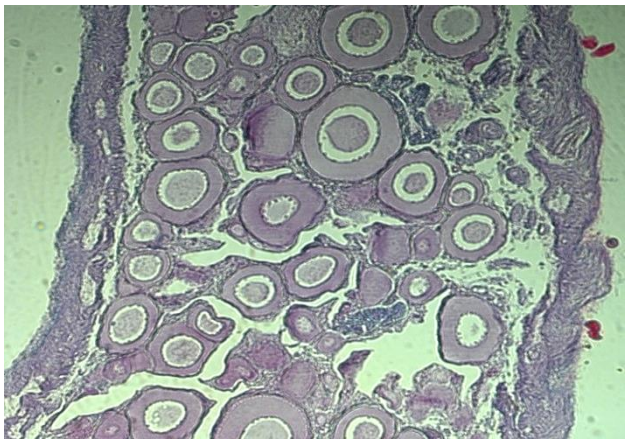


Рис.6 Фрагмент яичника на VI- II стадии зрелости.
Ооциты на разных фазах протоплазматического роста

Через месяц, в августе, ооциты старшей генерации, формирующиеся для вымета в следующем году, начинают накопление трофических веществ, что соответствует переходу гонад во II-III стадию зрелости. Размер ооцитов в начальной фазе вакуолизации цитоплазмы соответствует 211,32 ±4,08 мкм.

В октябре, с понижением температуры воды в нижнем Днестре до 11^0C, гонады переходят в III-IV стадию зрелости. В яйцеклетках начинается процесс накопления гранул желтка, что приводит к значительному увеличению ГСИ (таб.2). В течение зимы идет постоянное развитие ооцитов. В феврале при температуре воды 5^0C, яичники зимующих рыб, наряду с ооцитами протоплазматического роста, содержат яйцеклетки, старшая генерация которых находится на разных фазах накопления желтка. Такой комплекс ооцитов позволяет говорить о переходе гонад в IV не завершенную стадию зрелости.

У бычка-головача выявлена зависимость показателя коэффициента упитанности, от функционального состояния репродуктивной системы самок в нижнем Днестре. Максимальной величины он достигает в период нагула, после завершения самками нерестового сезона, а минимальной - в начальный период нерестового сезона.

Известно, что у рыб с асинхронным вителлогенезом скорость роста ооцитов в период созревания первой и последующих генераций различна [5]. Наши исследования показывают, что формирование первой порции яйцеклеток у бычка-головача в нижнем Днестре осуществляется в течение 7 месяцев (октябрь-апрель) при температурном диапазоне воды 11-5-14^0C. Второе икрометание происходит через месяц после первого, при температурном интервале водоема 14-20^0C, а третий нерест рыб осуществляется через 16 дней после второго, при температуре воды на протяжении мая-июня 20-24^0C. Исследования Куликовой [3] так же указывают на сокращение периода развития очередной генерации ооцитов у бычка-кругляка, при увеличении температуры воды в водоеме.

Выводы

1. В нижнем Днестре чужеродный бычок-головач является порционно нерестующим видом с асинхронным развитием половых клеток в течение всего периода размножения, который длится со второй декады апреля по июнь месяц. При трехпорционном икрометании у самок отмечается уменьшение относительной массы гонад последующих генераций, что приводит к последовательному снижению величины гонадосоматического индекса.
2. С повышением температуры воды в нижнем Днестре от 11 до 24^0C происходит сокращение периода формирования последующих генераций яйцеклеток. Развитие первой порции икры осуществляется в течение 7месяцев, второй – 1месяца и третьей - 16 дней.
3 Бычок-головач адаптировался к условиям нижнем Днестре и успешно рамножается, что подтверждается наличием в уловах представителей разных возрастных групп. При отсутствии на нерестилищах самцов готовых к нересту, у половозрелых самок наблюдается резорбция желтковых ооцитов. При отсутствии на нерестилищах самцов готовых к нересту, у половозрелых самок наблюдается резорбция желтковых ооцитов.

ЛИТЕРАТУРА

1.Гавлена Ф.К. Бычок-головач Neogobius kessleri (Gunther) в волгоградском водохранилище.// Краткие сообщ. Вопр. Ихтиол. 1977 Т.17, Вып.2(103). С.359-360.
2. Калинина Э.М. Размножение и развитие азово-черноморских бычков.// Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Киев «Наукова Думка». 1976.С. 90-91.
3.Куликова Н.И. Влияние хорионического гонадотропина на рост и созревание ооцитов бычка-кругляка neogobius melanostomus (Pallas) // Вопросы ихтиологии. 1985. Т.25,Вып.2. С.300-312.

4.Куликова Н.И.,Фандеева В.Н. О порционности икрометания азовского бычка-кругляка Gobius melanostomus Pall.// Тр. Всесоюз. НИИ мор. Рыб. Хоз-ва и океанографии. 1975. Т.196. С.18-27.
5.Кошелев Б.В. Влияние особенностей созревания яичников у рыб на плодовитость и структуру нерестового стада.// Вопросы экологии 1962. Т.5. С.130-132.
6.Чепурнов В.С., Бурнашев М.С. Ракитина Н.П. Рыбы Дубоссарского водохранилища и вопросы развития рыбного промысла в нем.// Учен. записки Кишиневского института. 1955. С.7-29.
7.Янковский В.А. О размножении некоторых видов азовских бычков сем. Gobiidae. //Гидробиологический журнал. 1966. №6. С.48-52.

Герасимова Анастасия Андреевна
кандидат биологических наук, научный сотрудник
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
nstya_vid@mail.ru
Герасимов Алексей Геннадьевич
главный специалист
Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(Госрыбцентр) Тюмень, Россия
g.aleksey72@gmail.com
Шарапова Татьяна Александровна
кандидат биологических наук
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
tshartum@mail.ru

ГУБКИ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ТЭЦ-1 Г. ТЮМЕНИ

Аннотация: В ходе исследования зооперифитона в водоеме-охладителе ТЭЦ-1 г. Тюмени (2016-2017 гг.) в массе была обнаружена *Eunapius fragilis* (Leidy.), являющаяся редкой для территории Тюменской области. Отмечается массовое развитие данного вида на станциях с повышенной температурной воды. В данной статье приведены данные по качественному и количественному развитию *E. fragilis* (Leidy.) на различных биотопах водоема-охладителя.
Ключевые слова: губки, *Eunapius fragilis* (Leidy.), биомасса, геммулы, спикулы.

Губки – одна из древнейших групп многоклеточных животных, ведущая прикрепленный образ жизни. Первые упоминания о губках встречаются у Аристотеля в IV в до н.э. Первые углубленные сведенья о биологии губок приведены Р.Э. Грантом, он описывает строение пор губок и дает им отдельное название Poriphera. В конце XIX века было доказано, что губки являются многоклеточными животными. В 1894-1895 в поздней системе Геккеля губки рассматриваются как самостоятельный тип Spongia в царстве животных [1, 2, 3, 4].

Большая часть видового состава губок являются обитателями морей и океанов нашей планеты. Губки широко распространены в пресных водоемах от Северного полярного круга до засушливого климата Сахары и Намибии [5]. Пресноводные губки имеют очень изменчивую форму, размеры, консистенцию и цвет. Внешний вид варьирует от тонких беловатых корок толщиной несколько мм до темно-коричневой массивной подушки с многочисленными ответвлениями.

Наибольшее разнообразие пресноводных губок отмечается в водоемах тропиков и субтропиков, в умеренных широтах их видовой состав сильно обеднен, единичные виды были встречены за Полярным кругом. Первые данные о губках на севере Западной Сибири описаны в статье N. Annandale (1915), где отмечается *Spongilla arctica* Ann. в верховье реки Щучья на полуострове Ямал, в 30 гг. XX в. найдены Spongillidae и в южной части Гыданского залива [6, 7]. В этот период на севере СССР пресноводные губки были отмечены из водоёмов Полярного Урала и Кольского полуострова. В монографии П.Д. Резвого, кроме вышеупомянутого вида для Сибири были отмечены такие виды, как: *Spongilla lacustris* (L.), *Ephydatia fluviatilis* (L.), *Ephydatia mulleri (Lieb.)* [8].

В настоящее время на территории Западной Сибири отмечено 4 вида губок: *Spongilla lacustris* (L.), *Eunapius fragilis* (Leidy.), *Ephydatia fluviatilis* (L.), *Ephydatia mulleri* (Lied.). Наиболее часто встречались виды *Spongilla lacustris* и *Ephydatia mulleri,* губка *Eunapius fragilis* была самой редкой - найдена только в одном водоеме. Большинство находок губок относится к южным зонам, от северной лесостепи до южной тайги. В зоне лесотундры и южных тундр отмечено снижение их богатства и уменьшение размеров колоний[9, 10, 11]. Колониальные беспозвоночные имеют широкое распространение в искусственно созданных водоемах, где отмечаются благоприятные условия для их развития.

В связи с этим целью работы было выявление таксономического состава губок в водоеме охладители ТЭЦ-1 (г. Тюмень), изучение особенностей развития в зооперифитоне на различных биотопах водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1 в летне-осенний период.

Материалы и методы

Изучение колониальных беспозвоночных проводили в рамках исследования зооперифитона водоема-охладителя в 2005-2006, 2016-17 гг. Анализ полученных результатов в 2005-2006 гг. касался трех станций лотических участков (ст. 1, 3 и 5) с различной температурой воды. В 2016 и 2017 гг. исследования проводили на 5 станциях, отличающихся скоростью течения и температурой воды. Зоной повышенного подогрева воды (максимальная температура до 39,4 º С) является: на течении (ст.1 – 0,13 м/с, ст.3 – 0,72 м/с) и без течения (ст.2). Зона умеренного подогрева (температура ниже на 4-5 градусов, чем в зоне повышенного подогрева): на течении (ст.5 – 0,54 м/с) и без течения (ст.4) (рис.1). Использован измеритель скорости течения «ИСТ-1» с запрограммированным временным интервалом 60 секунд.



Рисунок 1. Схема водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1 и станции отбора проб. *Стрелками обозначено направление течения.

Пробы отбирали с камней отсыпки, в сбросном канале на бетонных плитах с использованием перифитического скребка. Всего для анализа использованы данные в 2005-2006 гг. из 19 проб, в 2016-2017 гг. – 88 проб. Найденные губки фиксировались в 4% растворе формальдегида. Математические расчеты проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования

Анализ данных 2005 и 2006 гг. показал, что в водоеме-охладителе в зоне сбросного канала, где отмечается повышенная температуры воды (ст.1 и 3) единично встречались маленькие колонии губок (индивидуальные биомассы колебались от 1 до 36 мг (0,20-7,20 г/м^2) без геммул, которые были определены как *Spongilla* [12]. В 2016-17 гг. в водоеме-охладителе ТЭЦ-1 в большом количестве найден вид *E. fragilis* . Этот вид является редким для территории Тюменской области. Единственная находка *E. fragilis* на территории Тюменской области относится к малой р. Нерде, Ярковского района, зона подтайги в 2004 г. [9]. В водоеме-охладителе данный вид встречался не равномерно. Большинство экземпляров были найдены на станциях с повышенным подогревом воды и течением, это ст.1, ст.3, а также в лотических условиях в зоне умеренного подогрева - ст.5. Самые большие популяции *E. fragilis* были отмечены в 2017 г. на 3 и 5 станциях. На станциях без течения губки либо не были обнаружены (ст. 2), либо встречались редко - единичный экземпляр был встречен в октябре на станции 4.

Данный вид представлял собой плоские корочки коричневатого цвета. Консистенция губки упругая, в меру твердая, с найденных поверхностей снимается пластами. *E. fragilis* встречена на различных субстратах таких как: бытовой мусор, камни, ветки деревьев (Рис. 2).



Рисунок 2. Обрастание *E. Fragilis* на поверхности бытового мусора (бутылки).

Изучение развития *E. fragilis* в летне-осенний период показало, что биомасса колоний в 2016 г. варьировалась от 0,25-25,50 г/м^2, 2017 г. – 1,00-102,25 г/м^2. Максимальная биомасса *E. fragilis* отмечена при высокой температуре воды в июне 2017 г. на 3 станции (сбросной канал) и составляет 102,25 г/м^2. Единичные экземпляры встречаются в октябре (табл.1). В среднем за вегетационный период 2016-2017 гг. наибольшее развитие губки отмечалось в июне на 3 станции, когда температура воды достигала температур 30-37 ºС. При понижении температуры до 20-25 ºС зафиксировано снижение биомассы *E. fragilis* до 0,25-1,0 г/м^2. Когда температура воды снижается (4,5-10 ºС) *E. fragilis* полностью исчезает.

Таблица 1

Количественное развитие (г/м^2) колониальных беспозвоночных водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1

Год	Месяц	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4	Станция 5
2016	Июнь	-	-	24,40	-	-
	Июль	2,00	-	-	-	1
	Август	-	-	-	-	25,50
	Сентябрь	0,25	-	-	-	0,50
	Октябрь	-	-	-	-	-
2017	Июнь	-	-	102,25	-	-
	Июль	-	-	4,10	-	-
	Август	-	-	-	-	-
	Сентябрь	-	-	-	-	93,20
	Октябрь	-	-	-	1,00	-

Геммулы разбросаны по всему телу губки, что демонстрирует более высокий темп роста [14]. Диаметр геммул *E. fragilis* в среднем по водоему-охладителю составлял 430 мкм. Самые крупные геммулы (540 мкм) были встречены в июне 2016 г., а самые мелкие (280 мкм) в октябре 2017 г.

В составе скелета губок присутствовали паренхимальные и гемульные спикулы. Паренхимальные спикулы представляют собой длинные тонкие амфиоксы, некоторые могут быть слегка изогнутыми, длина составляет 210-260 мкм, ширина - от 15 до 25 мкм. Геммульные спикулы тонкие, покрытые шипиками, от 60-110 мкм в длину и 3-12 мкм в ширину (табл.2). По сравнению с литературными данными [13, 14] можно отметить большую ширину паренимальных мегасклер.

Таблица 2

Линейные размеры геммул и спикул *E. fragilis* водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1

	Диаметр геммул (мкм)	Паренхимальные спикулы, мкм		Геммульные спикулы, мкм	
		длина	ширина	длина	ширина
2016 г.	430 (300-540)	224 (210-230)	18,8 (15-25)	86,9 (70-110)	8 (5-12)
2017 г.	430 (280-500)	250 (220-260)	22 (15-25)	74,6 (60-83)	6,8 (3-7,5)

На более ранних этапах исследования зооперифитона а в водоеме-охладителе Тюменской ТЭЦ-1 были обнаружены небольшие популяции губки, определенные как *Spongilla*. При дальнейших более детальных исследованиях зооперифитона в 2016-2017 гг. был найден получивший широкое распространение вид *E. fragilis* (Leidy.). Этот вид имеет корковидную форму колоний и предпочитает лотические биотопы, на количественное развитие популяции данного вида оказывают высокие температуры воды (до 39,4 ºС).

ЛИТЕРАТУРА

1. Osorio Abarzúa C. G. Sobre agentes infecciosos, zoofitos, animálculos e infusorios // Revista chilena de infectologia. 2007. Vol.24, no.2. P. 171–174.
2. Зенкевич Л. А. История системы беспозвоночных. Москва: Биомедгиз, 1937. 795 с.
3. Hyman L. H. Metazoa of the Cellular Grade of Construction – Phylum Porifera, the Sponges. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940. 726 p.
4. Grant R. E. Observations and Experiments on the Structure and Functions of the Sponge // Edinburgh Philosophical Journal. 1825. Vol.13. P.94–107, 333–346.
5. R. Manconia, R. Pronzoto Global diversity of sponges (Porifera: Spongillina)
in freshwater // Hydrobiologia. 2008. P. 27–33.
6. Бурмакин, Е.В. Кормовые ресурсы Гыданского залива и близлежащих водоёмов // Рыбы и рыболовство в бассейне Гыданского залива: Тр. НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хоз-ва. Сер. «Промысл. хоз.». 1941. Вып. 15. С. 159–177.
7. Annandale N. Description of a Freshwater Sponge from the Nort-West of Siberia. Mem.Ac.Imp. Sc.Petrogr. 1915. P. 1-3.
8. Резвой, П.Д. Губки // Фауна СССР. М.; Л.: АН СССР, 1936. Т. 2. Вып. 2. – 124 с.

9. Шарапова Т.А., Трылис В.В., Иванов С.Н., Илюшина В.В. Состав и распределение губок (Porifera) континентальных водоемов Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2014. Т. 21. № 5. С. 719-727.
10. Шарапова Т.А., Герасимова А.А. К изучению колониальных беспозвоночных континентальных водоемов субарктики Западной Сибири // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2 (12). С. 58-60.
11. Шарапова Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. Наука: Новосибирск, 2007. 167 с.
12. Шарапова Т.А. К изучению зооперифитона водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1 // Гидробиол. ж-л, т.44, № 4, 2008. - С.44-55.
13. Penney J. T., Racek A. A. Comprehensive revision of a worldwide collection of freshwater sponges (Porifera, Spongillidae) // US National Museum Bulletin. 1968. 272. 184 p.
14. Трылис В. В. Экоморфологические основы конкурентной стратегии у пресноводных губок // Гидробиологический журнал, 1995, № 5, с.111-114.

УДК: 599.323 +314:504 (478)

Бурлаку Виктория Иосифовна
биолог
Национальное Агентство Общественного Здоровья
Институт Зоологии Республики Молдова
burlacu.ivictoria@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ЛЕПТОСПИРОЗ У МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ (MAMMALIA: RODENTIA) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Аннотация: В 2018 году на территории Республики Молдова был проведен плановый эпизоотологический мониторинг природных и антропургических очагов лептоспироза. Сбор мелких грызунов проводили в северной, центральной и южной частях страны. Исследования показали наличие 12-ти видов мелких грызунов (*Clethrionomys glareolus, Microtus subterraneus, Arvicola terrestris, M.arvalis, Apodemus uralensis, A.sylvaticus, A.agrarius, A.flavicollis, Mus spicilegus, M.musculus, Micromys minutus, Rattus norvegicus*). Доминантами и субдоминантами в целом по республике являются *A.flavicollis, A.sylvaticus, A.agrarius* и *M.spicilegus*. У 2,3% исследованных мелких грызунов выявлено лептоспироносительство. Зараженные мыши (*A.agrarius, M.musculus, R.norvegicus, A.terrestris*) отмечены в экотонах окраина села-озеро, лес-озеро и агроценоз-озеро, прилегающих к населенным пунктам - что увеличивает риск заражения людей. В природных и антропогенных очагах установлена циркуляции одной серологической группы Icterohaemorrhagiae. Заболевание людей были вызваны лептоспирами серогруппы Icterohaemorrhagiae, основным источником возбудителя являются серая крыса и домовая мышь.
Ключевые слова: мелкие грызуны, биотоп, видовой состав, лептоспироз.

Мышевидные грызуны это многочисленная и разнообразная группа наземных позвоночных животных, которая, на сегодняшний день, изучена достаточно хорошо на территории республики [1, 4, 9, 15, 16, 17]. Но их роль в распространение возбудителей природно-очаговых болезней на ограниченной территории с определенным ландшафтом, климатическими факторами и в условиях антропогенной трансформации, еще требуют изучения. Био-экологическими особенностями мышевидных грызунов являются высокая скорость обновления популяции, способность к массовому размножению за короткий период, что обусловливает их свойство создавать резкие вспышки численности, сопровождающиеся массовыми расселениями. Все эти характеристики способствуют распространению возбудителей природно-очаговых болезней на новых территориях.

В эпизоотологическом плане мелкие грызуны могут быть весьма удобным объектом при таких исследований как лептоспироз – болезней общих для человека и животных, относящийся к числу наиболее широко распространенных зоонозов. В природе мышевидные грызуны являются основными хозяевами (резервуаром) и источником возбудителя инфекций [10, 12, 13, 14]. Усиление антропогенного влияния на естественные биоценозы (расширение территорий для сельского хозяйства, рекреационных зон, вырубка лесов) может привести к росту заболеваемости людей лептоспирозом.

На территории Республики Молдова лептоспироз был выявлен в 1948 году в южном регионе [3]. В 1950 году лептоспироз отмечен у крупного рогатого скота в Тирасполе, затем болезнь была зарегистрирована у свиней, лошадей и у мелкого рогатого скота во всех регионах страны. В 80 - 90-тые годы XX века, лептоспироз отмечался у мелких грызунов на всех территориях ландшафтно-фаунистических зонах [2, 8, 10, 11, 12]. С тех пор проводится ежегодный мониторинг очагов лептоспироза на всей территории республики. В работе представлены результаты эпизоотологического мониторинга проведенный в 2018 году для изучения этиологической структуры лептоспир, выявления видов вовлеченных в эпизоотический процесс

лептоспироза, а также изучение фауны и популяционной экологии мелких грызунов в природных и антропогенных очагов лептоспироза.

Материалы и методы исследований

Сбор материала проводили в 2018 году на 4-х административных территориях, которые расположены в северной (Глодень - 47°46′N 27°31′E), центральной (Орхей - 47°23′N 28°49′E, Яловень - 46°57′N 28°47′E) и южной (Кахул - 45°54′19″N 28°11′46″E) частях страны. В центральном регионе, представленным лесостепной зоной, сохранились широколиственные леса, дубравы и грабовые дубравы. Этот участок охватывает естественные леса заповедника Кодры. Территория характеризуется довольно сложным рельефом и сочетанием естественных участков и сельскохозяйственных угодий. Северный регион относят к зоне островных лесов. Разрозненные лесные территории занимают здесь сравнительно небольшие площади и, как правило, окружены агроценозами. В южной зоне страны встречаются островки плавневых лесов и остатки гырнецовых лесов, разделенными полянами в пойменной долине реки Прут. Вдоль берегов рек формируются тростниковые плавни. На этом участке много разнообразных сельскохозяйственных угодий.

Отловы мелких грызунов проводились в естественных и антропогенном измененных биотопах: лес, лесополоса, агроценоз, влажный и их экотоны: лесополоса-агроценоз, агроценоз-озеро, лес-агроценоз, окраина села-озеро, лес-озеро и лесополоса-озеро. В весеннее-летнее время и в осенний-зимний период проводились учеты стандартным методом с использованием давилок. Ловушки были расставлены линиями с интервалом 4-5 м, включающие 50-60 давилок и выставлялись на 1-2 дня со стандартной приманкой из кусочков хлеба, смоченных растительным маслом [5, 12]. Всего было отработано 2341 ловушко-ночей, поймано 403 зверьков. Отловленных животных определяли до вида. При видовой идентификации животных *Microtus arvalis* и *M.rossiaemeridionalis* не дифференцировали и учитывали как *M.arvalis*. Для выявления специфических антител к лептоспирам (серологическая реакция микроагглютинации и лизиса) были исследованы 394 экземпляров мелких грызунов [13].

Для сравнения данных, полученных на линиях с различным количеством ловушек, использовали индекс попадаемости, который рассчитывается как количество зверьков, пойманных на 100 ловушек в процентном соотношении. В данной работе использовали показатель биоразнообразия: индекс разнообразия Шеннона (H'), а также был рассчитан показатель обилия мелких грызунов, определяющий долю вида в сообществе, был выражен в процентах как соотношение одного вида к общему отлову. Из национального отчета за 2018 год были получены данные о заболеваемости лептоспирозом среди населения Республики Молдова. Статистический анализ был выполнен с использованием программ Microsoft Excel и BioDiversity Pro.

Результаты и обсуждение

Мелкие грызуны были представлены 12 видами: *C.glareolus, M.subterraneus, A. terrestris, M.arvalis, A.uralensis, A.sylvaticus, A.agrarius, A.flavicollis, M. spicilegus, M.musculus, M. minutus* и *R.norvegicus*. Из расчетов исключены данные по землеройкам, поскольку их количество было незначительным (таб.).

Отметим, что данный метод учета не дает полного представления о численности представителей некоторых семейств отряда грызунов, таких как беличьи, слепышовые, соневые, хотя по литературным данным в республике обитает 23 вида мелких грызунов [15].

В целом, в исследуемых биотопах преобладали *A.flavicollis* и *A.sylvaticus,* далее в порядке убывания численности следуют *A.agrarius, A.uralensis, M.spicilegus, C. glareolus* и *M.arvalis,* к группе малочисленных можно отнести *M.musculus, M.minutus, R.norvegicus, A.terestris* и *M.subterraneus.* При сравнении структуры населения мелких грызунов, выявлено что наибольшее количество видов встречалось на юге (10) и севере страны (9), как в летнем так и в осеннем периоде, несколько меньше видов было в центре страны в ноябре (8) и апреле (7). На севере и в центральном регионе доминирующим видом был *A.flavicollis* а на юге страны - *A.sylvaticus* (таб.).

Таблица 1

Видовой состав и обилие отловленных мелких грызунов в регионах Республики Молдова

Виды	Орхей (14-18.04.2018)				Глодень (20-24.08.2018)						Кахул (22-26.10.18)			Яловень (10 - 12.11.2018)	
	ЛЕ	Л-АГ	ЛПАГ	АГОЗ	ЛЕ	Л-ПО	АГ	ЛПАГ	АГ-ОЗ	Л-АГ	ЛЕ	ЛПАГ	АГОЗ	ОСОЗ	Л-ОЗ
	Обилие (%)														
A. uralensis	-	-	-	-	-	-	24,0	-	-	4,0	-	-	12,9	5,7	-
A.sylvaticus	25,0	32,1	20,5	7,7	-	15,4	-	-	-	8,0	7,1	85,7	35,5	8,6	28,6
A. flavicollis	54,2	57,1	22,7	7,7	85,7	69,2	12,0	36,4	34,9	40,0	14,3	-	9,7	-	38,1

A. agrarius	-	3,6	15,9	53,8	7,1	-	24,0	54,5	39,7	-	71,4	-	9,7	65,7	23,8
M. spicilegus	6,3	3,6	40,9	-	-	-	28,0	4,5	-	-	-	14,3	9,7	-	-
M. musculus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7	9,5
M.minutus	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	6,5	5,7	-
R.norvegicus	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	3,2	2,9	-
C. glareolus	10,4	-	-	15,4	7,1	15,4	-	-	6,3	44,0	7,1	-		-	-
M. arvalis	-	3,6		15,4	-	-	12,0	4,5	15,9	4,0	-	-	6,5	5,7	-
A. terestris	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	6,5	-	-
M. subterraneus	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-
Шеннона	0,76	0,64	0,95	0,81	0,46	0,76	0,96	0,70	0,74	0,73	0,64	0,59	0,88	0,63	0,93
Индекс попадаемости	23,5	28,0	21,4	14,6	13,5	13,8	16,0	15,4	21,2	27,2	26,9	7,0	12,2	11,7	14,4
Средний индекс попадаемости	22,2				18,5						12,8			12,4	

Примечание. ЛЕ-лес, АГ – агроценоз, Л-АГ - лес-агроценоз, ЛП-АГ – лесополоса-агроценоз, Л-ПО – лес-поляна, АГ-ОЗ – агроценоз-озеро, АГ-ОЗС – окраина села - озеро, Л-ОЗ - лес-озеро

В среднем индекс попадаемости мелких грызунов составил 17,2% на 100 ловушек, в центральном регионе этот индекс был выше (22,2%) чем на севере (18,5%) и на юге (12,8%). Самый высокий индекс видового разнообразия мелких грызунов был отмечен в следующих биотопах: агроценоз, в экотонах лесополоса-агроценоз и лес-озеро (H'=0,96-0,93), самый низкий - в лесном биотопе (0,46) (таб.).

В Центральном регионе отлов мелких грызунов проводился в 16 местообитаниях относящимися к 6 типам биотопов. В весенний период во всех исследованных биотопах встречались мышь лесная и мышь желтогорлая, составляющие 62,7% от всех отловленных животных. Крайне малочисленным видом встречающийся в лесу была подземная полевка (4,2%). Во всех исследованных биотопах в зимнем периоде отметили мышь полевую и мышь лесную, которые составили более половины сообщества (59,6%), малочисленным видом была серая крыса (2,9%) встречающаяся в экотоне окраина села-озеро (таб.).

В Северном регионе было выделено и обследовано 15 местообитаний мелких грызунов относящимися к 6 типам биотопов. Во всех исследованных биотопах встречалась мышь желтогорлая, составляющая 39,5% от всех отловленных животных, малочисленными видами являются мышь малютка и крыса серая (по 1,6%) в экотоне агроценоз-озеро (таб.).

В Южной зоне страны было выделено и обследовано 8 местообитаний мелких грызунов относящимися к 3 типам биотопов. Во всех исследованных биотопах встречалась мышь лесная, составляющая 34,6% от всех отловленных грызунов, малочисленным видом была водяная полевка (6,5%) и серая крыса (3,2%) в экотоне агроценоз-озеро (таб.).

Был проведен анализ сходства видового богатство исследованных биотопов. По данным кластерного анализа биоценотических группировок мелких грызунов, выделены наиболее близкие по количеству встречающихся видов группы биотопов (рис.1). В первом кластере самыми сходными по этому показателю оказались лес и экотон лес-агроценоз в центральной части (82,75%). Высокое сходство обнаружено и с другими лесными экосистемами и их экотонами севера (79,96%, 76,33%). Довольно большое сходство выявлено между экотонами агроценоз северной части (79,14%). Наиболее отдалены агроценозы северной части и экотоны агроценозов из южной части (сходство меньше 55%) (рис.1).

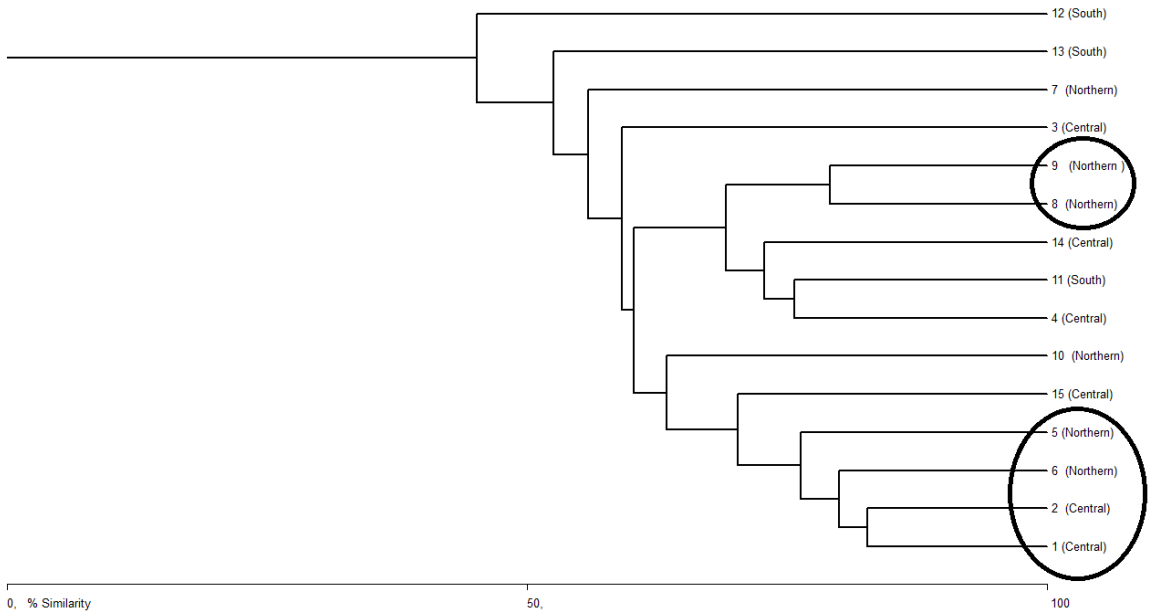


Рис. 1. Дендрограмма кластерного анализа биоценотических группировок мелких грызунов Северного (Northern), Центрального (Central) и южного (South) регионов (1-лес, 2- лес-агроценоз, 3-лесополоса-агроценоз, 4-агроценоз-озеро, 5-лес, 6-лес-поляна, 7-агроценоз, 8-лесополоса-агроценоз, 9-агроценоз-озеро, 10-лес-агроценоз, 11-лес, 12-лесополоса-агроценоз, 13-агроценоз-озеро, 14-окраина села-озеро, 15-лес-озеро)

Лептоспироносительство выявлено у 2,3% исследованных мелких грызунов. От общего числа зараженных зверьков доля серопозитивных распределяется следующим образом: 50% приходится на долю полевых мышей, 25% – серой крысы, по 12,5% – на долю домовой мыши и водяной полевки (рис.2). В центральном и южном регионе выявлены очаги лептоспироза где циркулирует серогруппа Icterohaemorrhagiae.

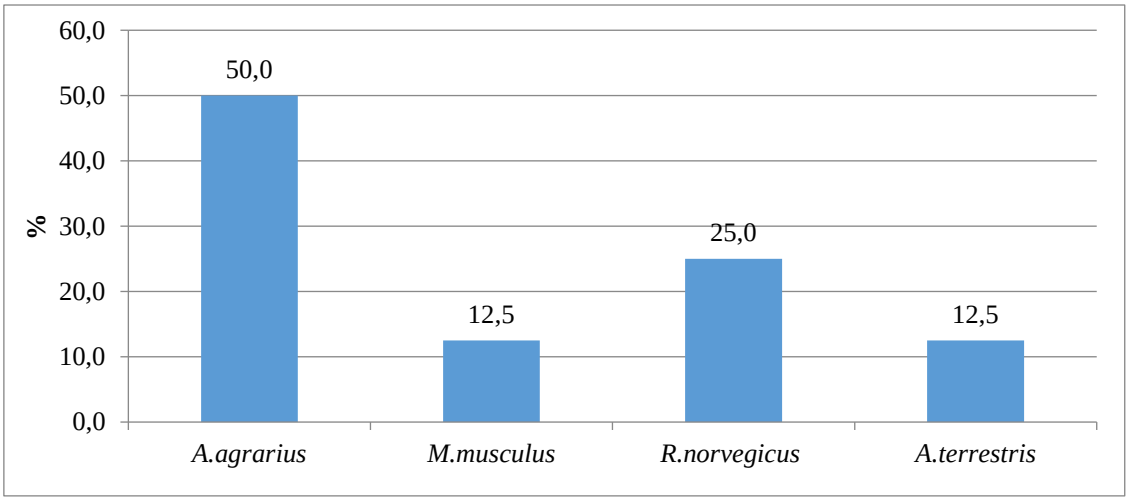


Рис.2 Долевое соотношение инфицированности видов мелких грызунов к лептоспирам серогруппы Icterohaemorrhagiae от общего числа зараженных

Следует отметить, что зараженные мыши отмечены в экотонах окраина села-озеро, лес-озеро и агроценоз-озеро, прилегающих к населенным пунктам, что увеличивает риск заражения людей.

Из эпидемиологического анамнеза следует что 6 пациентов заразились лептоспирами во время купания и рыбалки в различных водоемах, возможно загрязненных, а один пациент использовал воду в качестве питьевой из полевого источника. Заболевание сельских жителей была выше чем городских (6 из 7 случаев), среди больных преобладали мужчины трудоспособного возраста, один был работником рыбного хозяйства, что повышает риск заболевания лептоспирозом. Заболевание людей было вызвано лептоспирами серогрупы Icterohaemorrhagiae. В источниках специализированной литературы подчеркивается, что с начала 2000-х годов лептоспиры серологической группы Icterohemorrhagiae являются этиологическим агентом у 85% больных лептоспирозом [6, 7].

Исследования выполнены в рамках контракта сотрудничества между Институтом Зоологии и Национальным Агентством Общественного Здоровья и в рамках фундаментального проекта 15.187.0211F.

Выводы

Проведенные исследования показали наличие 12-ти видов мелких грызунов: *C. glareolus, M. subterraneus, A. terrestris, M.arvalis, A.uralensis, A.sylvaticus, A.agrarius, A.flavicollis, M. spicilegus, M.musculus, M.minutus* и *R.norvegicus*. Доминантами и субдоминантами в целом по республике являются *A. flavicollis, A.sylvaticus, A.agrarius* и *M.spicilegus*. По результатом исследования, лептоспироносительство выявлено у 2,3% мелких грызунов. В центральном и южном регионах страны активны природные и антропогенные очаги лептоспироза и установлена циркуляции серогруппы Icterohaemorrhagiae, поддерживаемая видами *A.agrarius, M.musculus, R.norvegicus* и *A.terrestris*. Заболевание людей были вызваны лептоспирами серогруппы Icterohaemorrhagiae, основным источником инфекции являются серая крыса и домовая мышь, отмеченные в экотоне окраина села-озеро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверин Ю. В., Лозан М. Н., Мунтяну А.И., Успенский Г.А. Животный мир Молдавии. Млекопитающие. Кишинэу «Штиинца», 1979, 188 с.
2. Белоус А.М., Михайленко А.Г., Унтура А.А. Некоторые вопросы природной очаговости лептоспирозов в Молдавской С.С.Р. XII Всесоюзная конференция природной очаговости болезней. Тез. Докл.1989.
3. Дружинина Т.А., Нагорнов Д.В., Зайцева Л.Л., Сироткина Т.Т., Афанасьев В.В., Захаров Е.В. Значение мелких млекопитающих в распространении лептоспироза. Актуальные проблемы обеспечения санэпидблагополучия в регионах центральной России. Научные Труды Федерального научного центра гигиены им.Ф.ф. Эрисмана. Липецк, 2001, вып. 2, ч. 2. С.155 –158.
4. Михайленко А. Г. Обзор фауны грызунов и насекомоядных Молдовы. Чтение памяти профессора А.А. Браунера. Материалы научных исследований. Одесса. 1997. С. 88-92.
5. Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. Москва: Наука. 1953. 502 с.
6. Павленко А. Л. Особенности эпидемиологии лептоспироза на современном этапе. Запорожский медицинский журнал. №6 (81) 2013 ISSN 2306-4145. С. 63-69.
7. Сурмашева Е.В., Видайко Н.Б., Кондратенко В.Н. и др. Лептоспирозы в Украине Журнал практичного лікаря. 2009. № 1. С. 11-13.
8. Сырбу В.Т. Этиологическая структура и эпидемиологическая характеристика лептоспирозов в Молдаской ССР. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Кишинэу. 1968. 198 с.
9. Сытник В.Л. Численность фоновых видов мышевидных грызунов и её прогнозирование в агроценозах Республики Молдова. Материалы докладов IV-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». Махачкала, 2016, С. 94-96.
10. Caterinciuc N., Burlacu V., Nistreanu V., Larion A., Gheorghiţa S. Structure of small mammal faunistic complex in leptospirosis foci and epidemiological aspects of disease. Revista ”Studii şi Comunicări” anuarul ştiinţific al Complexului Muzeal de Ştiinţele Naturii „Ion Borcea” Bacău, Romania. Vol. 26: 68-73.
11. Culibacinaia E., Moraru D., Mihailenco A., Melnic V. Structura etiologica a focarelor naturale antropurgiene de leptospiroza in ultimul decenii in Republica Moldova. (Структура, этиология природных и антропургических очагов лептоспироза в последние десятилетие в Республике Молдова)// Congresul 1V al igienistilor, epidemiologilor şi parazitologilor din Republica Moldova. Teze. vol. 11. 1996:23-24.
12. Chicu V., Gheorghiţa S., Burlacu V., Guţu A., Culibacinaia E., Melnic V., Nistreanu V., Larion A. Colectarea, evidenţa şi pronosticarea numărului mamiferelor mici în anumite teritorii (Сбор, учет и прогнозирование численности мелких млекопитающих на определенных территориях) // Методическое указание. Chişinău. 2012. 52 с.
13. Chicu V., Marin S., Guţu A. Moraru T., Culibacinaia E., Михайленко А. Epidemiologia, clinica, supravegherea epidemiologică la leptospiroze. (Лептоспироз. Эпидемиология, клиника, эпидемиологический надзор)// Методическое указание. Chişinău. 1997. 39 с.
14. Gheorghiţă S., Chicu V., Nistreanu V., Burlacu V., Guţu A., Melnic V., Culibacinaea E., Beneş O. The role of micromammals in maintenance the leptospirosis foci in the Republic of Moldova. Studii şi comunicări. Muz. Şt. Nat. Oltenia. Romania. 2009. Vol. XXV: 291–296.
15. Munteanu A., Nistreanu V., Savin A., Turcanu V., Corcimaru N., Cebanu A., Moşu A., Romanescu V., Bondarenco A., Andreev S., Larion A., Sîtnic V. Atlasul speciilor de vertebrate (mamifere, reptile, amfibieni, peşti) incluse în cadastrul regnului animal al Republicii Moldova. (Атлас позвоночных видов (млекопитающих, рептилий, амфибий, рыб)), включенных в кадастр животных в Республике Молдова) // Chişinău. S.n., „Elan Poligraf” 2013. 100 с.
16. Nistreanu V., Savin A., Larion A., Sîtnic V., Chihai O. Ecological aspects of rodent communities in agrarian ecosystems of Moldova. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. 2011, Vol. 68. Issue 1, С. 272-276.

17. Savin A., Nistreanu V. Structural - functional transformations of rodent communities in ecosystems of Moldova against a background of anthropogenic and climatic changes. Oltenia Journal for Studies in Natural Sciences. Craiova, 2009, Tom 25, C. 275-280.

УДК 599:591.5:502.4(478)

Нистряну Виктория Борисовна
Доцент, кандидат биологических наук,
Институт Зоологии Республики Молдова
vicnistreanu@gmail.com
Ларион Алина Федоровна
Доцент, кандидат биологических наук,
Институт Зоологии Республики Молдова
alinalarion68@gmail.com
Савин Анатолий Иванович
Доцент, кандидат биологических наук,
Институт Зоологии Республики Молдова
savin.an1948@mail.ru
Сытник Вячеслав Лаврентьевич
Доцент, кандидат биологических наук,
Институт Зоологии Республики Молдова
sitnicv@gmail.com
Бурлаку Виктория Иосифовна
Научный сотрудник
Национальное Агенство Общественного Здоровья
Институт Зоологии Республики Молдова
burlacu.ivictoria@gmail.com
Караман Наталья Константиновна
Научный сотрудник
Институт Зоологии Республики Молдова
cnatusea@yahoo.com
Калдари Владислав Валентинович
Научный сотрудник
Институт Зоологии Республики Молдова
vlad.caldari@mail.ru
Дибольская Наталья Матвеевна
Старший специалист зоолог
Институт Зоологии Республики Молдова
dibolsckaya.natali@yandex.ru

РАЗНООБРАЗИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ОРХЕЙ, РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА

Аннотация: Данные были собраны в период 2007-2019 в разных типах экосистем по всей территории национального парка Орхей. Были изучены все группы млекопитающих. Было зарегистрировано 54 видов млекопитающих, что составляет 75% всей фауны млекопитающих Молдовы. Отряд грызунов, самый хорошо представленный, насчитывает все 23 вида зарегистрированные на территории республики.
Ключевые слова: Национальный Парк Орхей, разнообразие, млекопитающие.

Национальный Парк Орхей первый и единственный Национальный Парк в Республике Молдова. Он был основан в 2013 году при финансовой поддержке Глобального Экологического Фонда, когда парламент Молдовы принял Закон о создании Национального парка Орхей. Парк охватывает 18 сел из четырех районов – Криулень, Кэлэрашь, Орхей, Стрэшень.

Национальный Парк «Орхей» расположен в центральной части республики в 46 км к северу от столицы Кишинэу, площадью в 33792.09 га, включая и 18551.4 га лесов (рис. 1). Парк привлекателен своим биологическим, культурным и архитектурным разнообразием, а также доступностью для туристов. Основная цель парка является сохранение биологического разнообразия, приостановление процессов разрушения и деградации лесных экосистем, устойчивое использование лугов, пастбищ и лесов, сохранение культурных и архитектурно-исторических ценностей и продвижение экологического сельского хозяйства и туризма.

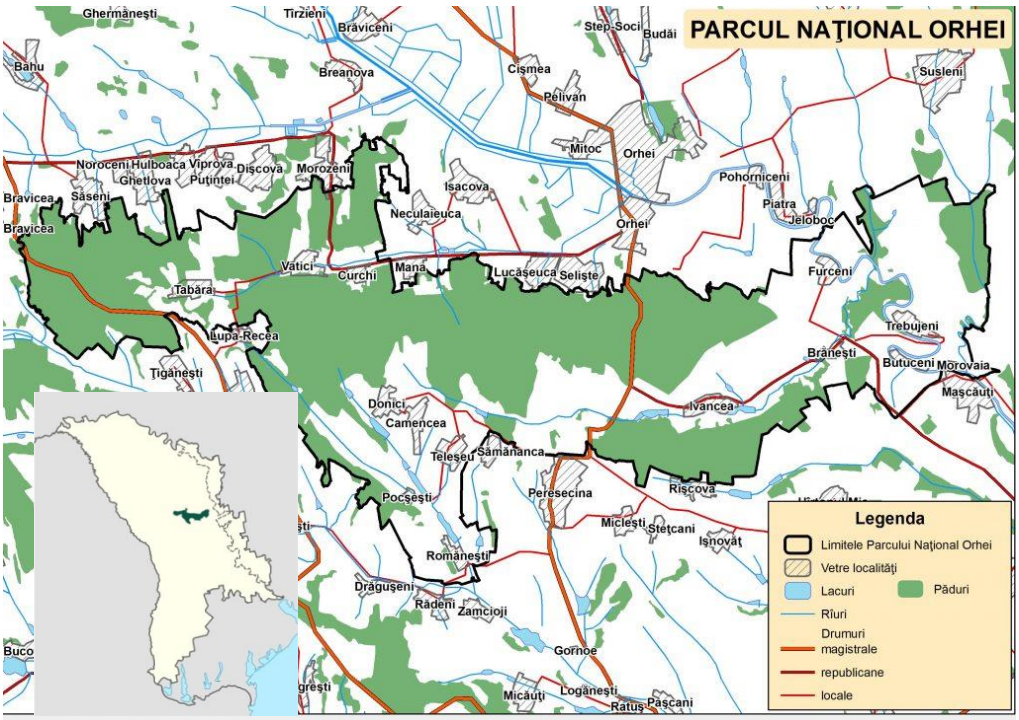


Рис.1. Карта Национального Парка Орхей

Основные достопримечательности являются культурно-природный заповедник «Старый Орхей», ландшафтный заповедник Требужень, основная часть урочища Куркь, ландшафтный заповедник Циганешть, десятки древних археологических памятников, город времен татарской Золотой Орды, молдавский средневековый город, укрепленный каменной крепостью, средневековый скальный монастырь, 5 монастырей, 4 дворянских особняка и другие.

Фаунистические исследования на территории парка проводились неоднократно в ландшафтном заповеднике Требужень [1,5,6,7], в культурно-природном заповеднике «Старый Орхей»[8], в ландшафтном заповеднике Циганешть [1]. Так же есть некоторые обобщенные данные по парку, где указано наличие 41 видов млекопитающих [5].

За последние годы накопились новые данные о фауне млекопитающих Национального Парка Орхей. Целью работы является обобщение всех данных и обновление списка видов млекопитающих, с выявлением их численности и категории редкости на национальном и международном уровнях.

Материалы и методы исследований

Территория национального парка Орхей расположена на территории Центрально-Молдавского плато и имеет различные рельефные структуры. Самым живописным элементом парка является долина реки Рэут, состоящая из небольшого русла, основного русла, террас и склонов, ущелий, шириной не более 1,0-2,0 км. Река Рэут имеет вогнутые или выпуклые берега, часто почти крутые, иногда с уклоном до 90 °, что представляет собой участки большой привлекательности (рис.2). Высота крутых склонов достигает около 100-130 м в середине, с максимальными высотами 170-180 м над уровнем моря.



Рис. 2. Вид на долину р.Рэут у с. Требужень

Естественные экосистемы представлены лесными, степными, луговыми, водно-болотными и скальными биотопами, аграрные экосистемы представлены злаковыми и овощными полями, фруктовыми садами, виноградниками. Под влиянием антропогенных факторов, на территории парка наиболее пострадали степные, луговые и водно-болотные экосистемы. Таким образом, на территории национального парка Орхей почти полностью отсутствуют степные экосистемы. Это было обусловлено капитализацией природных земель с целью создания сельскохозяйственных плантаций. Степная растительность сохранилась в виде небольших островков на окраине села Требужень [3,4,9]. Всего на территории парка было выявлено более 700 видов растений, 334 родов и 80 семейств [4,8,9], из которых более 70 видов редкие.

Растительный покров Национального парка Орхей неравномерен и определяется переменными географическими условиями (географическое положение, климат, рельеф, почва).

Плато и склоны имеют зональную лесную растительность, состоящей из дуба скального и дуба обыкновенного. На высотах встречаются граб и дубовые леса с примесью липы и ясеня, а у подножия склонов – дубовые леса с грабом. На лугах рек Икель, Кула, Ватичь и Рэут образовалась азональная ивовая растительность, а также луговые, водные и болотные сообщества растений. В скалистой долине р. Рэут природная растительность представлена сообществами петрофитных растений.

Данные были собраны в период 2007-2019 в разных типах экосистем по всей территории национального парка. Были изучены все группы млекопитающих. Оценка численности мелких млекопитающих проводилась с ранней весны до поздней осени с использованием давилок и живоловок со стандартной приманкой из кусочков хлеба, смоченных растительным маслом. Ловушки выставляли в линии (прямую или ломаную) с интервалом 5 м [2]. В ходе исследования было отработано более 100 000 ловушко-ночей и отловлено более 3000 животных. Плотность подземных видов млекопитающих (крот, слепыш) определялась из непосредственных наблюдений и по учету кротовин. Плотность ежа определялась путем прямых наблюдений в часы активности и по наличию экскрементов. Так же были зарегистрированы мертвые животные, найденные на трассе, по лесным дорогам, в штольнях.

Мониторинг рукокрылых проводился в заброшенных штольнях вблизи сел Требужень и Моровая в период зимней спячки и в летнее время. Так же были проведены маршрутные учеты (1-5 км) в вечернее и ночное время путем идентификации видов по траектории полета и с помощью ультразвукового детектора.

Учет зайцеобразных, хищных и копытных млекопитающих проводился путем непосредственных наблюдений, по следам и по экскрементам. Длина маршрутов по территории варьировала от 0,5 до 10 км.

Результаты и обсуждения

Большое разнообразие экосистем и обильная флора национального парка Орхей способствует процветанию богатой фауны млекопитающих. За период исследований было зарегистрировано 54 видов млекопитающих, что составляет 75% всей фауны млекопитающих Молдовы (табл. 1).

Таблица 1

Виды млекопитающих в экосистемах национального парка Орхей и статус редкости

№	Вид	Экосистема						Статус редкости		
		Лес	Луг	Степь	водно-болотная	Скалистая	Агроценоз	ККМ	Эмеральд	Бернская Конвенция
	Erinaceomrpha									
1	*Erinaceus roumanicus*	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	Soricomorpha									
2	*Talpa europaea*	+	+	+	-	-	+	-	-	Прил. III
3	*Sorex araneus*	+	+	+	-	-	-	-	-	Прил. III
4	*S. minutus*	+	+	+	-	-	-	-	-	Прил. III
5	*Neomys anomalus*	-	-	-	+	-	-	CR		Прил. III
6	*Crocidura leucodon*	-	+	+	-	-	+	VU	+	Прил. III
7	*C. suaveolens*	-	+	+	-	+	+	-	+	Прил. III
	Chiroptera									
8	*Rhynolophus hipposideros*	+	+	-	+	-	-	EN	+	Прил. II
9	*Myotis myotis*	-	-	-	-	+	-	CR	+	Прил. II
10	*Myotis daubentonii*	-	-	+	+	-	-	VU	-	Прил. II
11	*M. dasycneme*	-	-	+	+	-	-	EN	+	Прил. II
12	*M. mustacinus*	-	-	-	+	-	-	VU	+	Прил. II
13	*M. bechsteinii*	-	-	-	+	-	-	CR	+	Прил. II
14	*Nyctalus noctula*		+	+	-	+	+	-	-	Прил. II
15	*Pipistrellus pipistrellus*	+	-	-	-	-	+	-	-	Прил. III
16	*Plecotus austriacus*	-	-	-	-	+	-	VU	-	Прил. II
17	*Plecotus auritus*	-	-	-	-	+	-	EN	-	Прил. II
18	*Eptesicus serotinus*	-	+	+	+	+	+	-	-	Прил. II

	Rodentia									
19	*Sciurus vulgaris*	+	+	-	+	-	-	-	-	Прил. III
20	*Spermophilus citellus*	-	+	-	-	-	-	CR	+	Прил. II
21	*Spermophilus suslicus*	-	+	-	-	+	-	VU	+	Прил. II
22	*Myoxus glis*	+	-	-	-	-	-	VU	+	Прил. III
23	*Dryomys nitedula*	+	+	-	-	-	-	-	-	Прил. III
24	*Muscardinus avellanarius*	+	+	-	-	-	-	-	-	Прил. III
25	*Nannospalax leucodon*	-	+	+	+	+	+	-	-	-
26	*Cricetus cricetus*	-	+	+	-	-	-	VU	-	Прил. II
27	*Ondatra zibethicus*	-	-	+	-	-	-	-	-	-
28	*Arvicola terrestris*	-	+	+	-	-	-	-	-	-
29	*Cricetulus migratorius*	-	-	-	-	-	+	-	-	
30	*Microtus arvalis*	-	-	-	-	+	+	-	-	-
31	*M. rossiaemeridionalis*	-	+	+	-	-	+	-	-	-
32	*Microtus subterraneus*	+	-	-	-	-	-	-	-	-
33	*Clethrionomys glareolus*	+	+	-	+	-	-	-	-	-
34	*Rattus norvegicus*	-	-	+	-	-	+	-	-	-
35	*Mus musculus*	-	-	+	-	-	+	-	-	-
36	*M. spicilegus*	-	+	-	-	+	+	-	-	-
37	*Apodemus sylvaticus*	+	+	+	+	+	+	-	-	-
38	*A. uralensis*	-	+	-	-	+	+	-	-	-
39	*A. flavicollis*	+	+	-	+	-	+	-	-	-
40	*A. agrarius*	-	+	+	-	-	+	-	-	-
41	*Micromys minutus*	-	-	-	+	-	-	VU	+	Прил. III
	Lagomorpha									
42	*Lepus europaeus*	-	+	-	-	-	+	-	-	Прил. III
	Carnivora									
43	*Mustela nivalis*	+	+	-	+	-	-	-	-	Прил. III
44	*Mustela putorius*	+	+	-	-	+	+	-	-	Прил. III
45	*Martes martes*	+	-	-	-	-	-	VU	-	Прил. III
46	*Martes foina*	+	-	-	+	-	-	-	-	Прил. III
47	*Lutra lutra*	-	-	+	-	-	-	VU	+	Прил. II
48	*Meles meles*	+	-	-	-	-	-	-	-	П рил. III
49	*Felis sylvestris*	+	+	-	-	-	-	VU	-	Прил. II
50	*Vulpes vulpes*	+	+	-	+	+	+	-	-	-
51	*Canis aureus*	+	-	-	-	-	-	-	-	-
52	*Canis lupus*	+	-	-	-	-	-	-	+	Прил. II
	Artiodactyla									
53	*Capreolus capreolus*	+	+	-	-	-	-	-	-	Прил. III
54	*Sus scofa*	+	-	-	-	-	+	-	-	-

Отряд ежеобразных представлен одним видом – южный еж, широко распространеным по всей территории парка. Отряд землеройкообразных включает 6 видов, из которых крот самый обычный и повсеместный, обыкновенная бурозубка и малая белозубка довольно обычны, а малая бурозубка – редкий вид. Белобрюхая белозубка, включенная в Красную Книгу Молдовы [10], довольно распространена в лесных и водно-болотных биотопах. Малая кутора очень редкий и малочисленный вид, включенный в ККМ как угрожаемый (EN).

Летучие мыши представлены 12 видами, из которых 9 были обнаружены в штольнях Требужень и Моровая и 3 вида были зарегистрированы с помощью детектора. В период зимней спячки в штольнях Требужень было отмечено 4 вида а летом только водяная ночница. В штольнях Моровая и зимой и летом было обнаружено 6 видов, но видовой состав отличался. Следует отметить наличие 2 критически угрожаемых видов, среди которых большая ночница была зарегистрирована впервые в Национальном парке и впервые за 30 лет в республике.

Отряд грызунов, самый хорошо представленный, насчитывает 22 вида. Следует отметить присутствие 3 колоний крапчатого суслика в восточной части парка и одной колонии европейского суслика в в его западной части. Лесные виды (сони, лесная, желтогорлая мыши, рыжая и подземная полевки) были зарегистрированы в древесно-кустарниковых биотопах, Влаголюбивые виды (ондатра, водяная крыса, серая крыса) были замечены по берегам рек и озер, а гнезда мыши-малютки были найдены в зарослях тростника. В открытых биотопах – луга, агроценозы, степные участки – были отмечены слепыш, серые полевки, полевая мышь, курганчиковая и домовая мыши, хомяк, серый хомячок, так же как и заяц. Исследования сообществ мелких млекопитающих были проведены систематично в течении последних 10 лет. Землеройки,

представленные 4 видами составили менее 1,5% от общего числа мелких млекопитающих. Доминантными являются лесные виды рода *Apodemus* и рыжая полевка, а среди полевых видов доминирует курганчиковая мышь (рис. 3).

Существование многих типов мест обитания, укрытий и обильной трофической базы создают благоприятные условия для существования и процветания многих видов хтщных млекопитающих. Было зарегистрированщ 10 видов, среди которых лесная куница, выдра и дикий кот являются уязвимыми видами, включенными в Красную книгу Молдовы [10]. Скалистые и лесистые берега склонов р.Рэут создают благоприятные условия для лисы, каменной куницы и дикого кота. Лесные масивы населены лесной куницей, барсуком, лесным хорьком и ласками. В прибрежных биотопах реки Рэут была замечена выдра. В последние годы появились шакал и волк. Копытные представлены 2 видами – косулей и диким кабаном, оба с субдоминантной экологической значимостью.

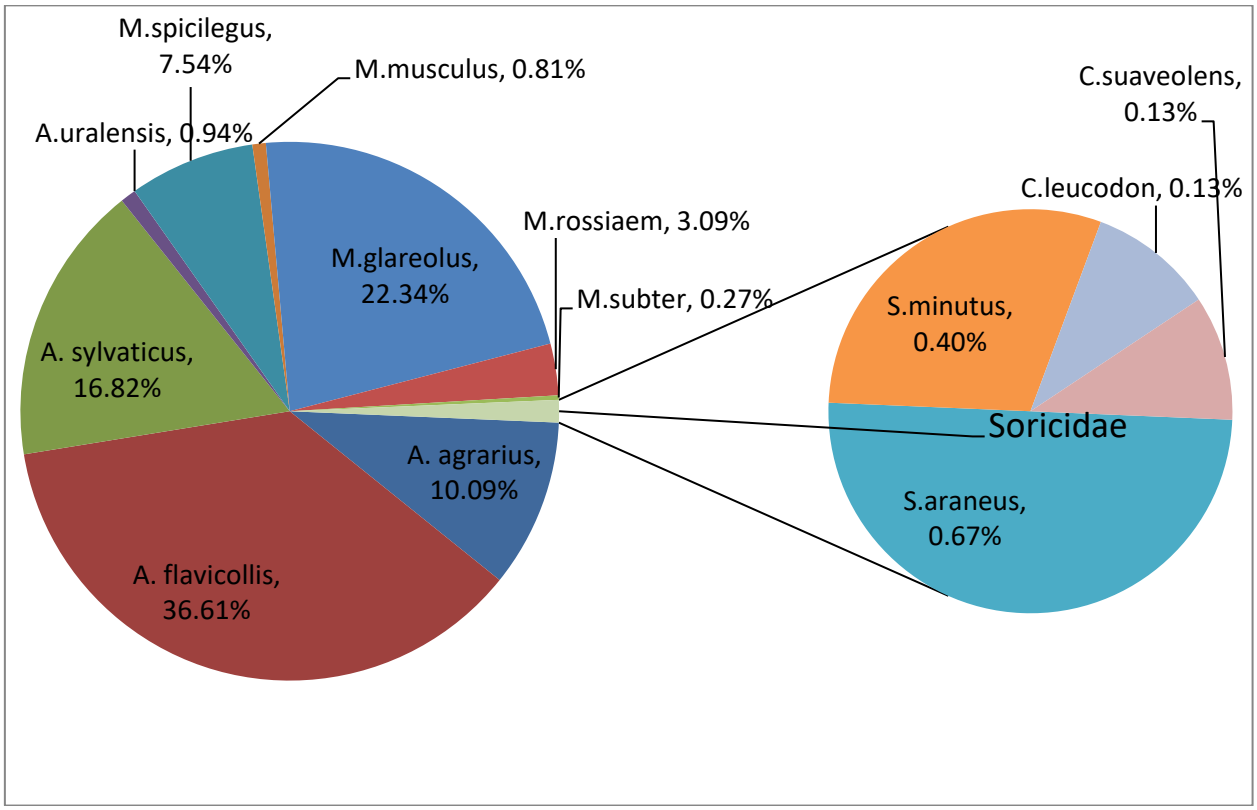


Рис. 3. Структура сообществ мелких млекопитающих

Национальный парк Орхей с живописными пейзажами долины Рэут, специфическим скалистым рельефом, разнообразием природных экосистем, изобилием и разнообразием флоры и фауны является областью большого значения для научных исследований, для сохранения биоразнообразия, а также важной туристической достопримечательностью Молдовы.

Работа была выполнена в рамках фундаментального проекта 15.187.02.11F.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А., Безман-Мосейко О., Бондаренко А., Буджак В., Гендов В., Держанский В., Изверская Т., Журминский С., Коваленко Д., Котомина Л., Манторов О., Медведенко Д., Мунтяну А., Редкозубов О., Романчук А., Рущук А., Рущук В., Сыродоев Г., Скильский И., Сотников В., Талмач И., Тищенков А., Тищенкова В., Цуркан В., Череватов В., Чорней И., Шабанова Г., Шубернецкий О. Директория ключевых территорий Национальной экологической сети Республики Молдовы // BIOTICA. 2012. С.197-199.
2. Chicu V., Gheorghiţa S., Burlacu V., Guţu A., Culibacinaia E., Melnic V., Nistreanu V., Larion A. Colectarea, evidenţa şi pronosticarea numărului mamiferelor mici în anumite teritorii (Сбор, учет и прогнозирование численности мелких млекопитающих на определенных территориях) // Методическое указание. Chişinău. 2012. 52 с.
3. Munteanu A., Derjanschi V., Covali V., Ţîcu L., Rotaru A. Valori naturale ale Parcului Naţional Orhei (Природные ценности национального парка Орхей). Copyright 2011 © PNUD Moldova. 56 pp.
4. Negru A., Gendov V., Istrati A. Speciile periclitate din Rezervaţia peisagistica „Trebujeni”. Biodiversitatea vegetala a Republicii Moldova (Вымирающие виды ландшафтного заповедника Требужени. Растительное биоразнообразие Республики Молдова). Chişinău. 2001. p.135-138.

5. Nistreanu V., Larion A., Savin A., Mironov L., Corcimaru N., Ţurcanu V., Buburuz D. Some geographic and ecological aspects of Trebujeni landscape reserve. ECOTERRA Journal of environmental research and protection. Cluj-Napoca, Romania. 2011. no. 26, p. 85 –92.
6. Nistreanu V., Buşmachiu G., Savin A., Ţurcan V., Larion A., Sîtnic V., Postolachi V. Fauna of small mammals, reptiles, amphibians and Collembolans from Trebujeni landscape reserve, Republic of Moldova. Материалы Международной научно-практической конференции «Зоологические чтения», посвященной памяти профессора Бенедикта Дыбовского. Гродно, Беларусь. 2015. С.11-14.
7. Nistreanu V., Ţurcan V., Larion A. Diversity of mammal, reptile and amphibian communities from the Landscape reserve Trebujeni. Materials of Conference with international participation „Environment and sustainable development". Chisinau. 2016. p. 314-318.
8. Postică G., Boboc N., Chirică L., Buzilă V., Corcimaru N., Zubcov N. Peisajul Cultural Orheiul Vechi (Культурный ландшафт Орхейул Векь). Chişinău. 2010. 138 p.
9. Postolache Gh. Aria protejată Trebujeni (Охраняемая территория Требужень) // Mediul Ambiant. 2009. nr. 6(48). P. 1-6.
10. Red Book of the Republic of Moldova. IIIrd edition, Chişinău „Ştiinţa", 2015. P. 234-265.

UOT 632.937.1.03

Гулиев Джамал Алгулу оглы
доктор философии по биологии
Азербайджанский Институт Пищевой Безопасности, г.Баку, Азербайджан
jamal.guliyev@afsa.gov.az

РОЛЬ ХИЩНЫХ НАСЕКОМЫХ ОТРЯДА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) В РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: Результатами исследований по изучению полезной энтомофауны зерновых злаковых культур в условиях Азербайджана обнаружено 84 видов насекомых, относящихся к 8 семействам отряда Coleoptera. Среди этих хищников доминировали представители семейства Carabidae с 51 видами. На втором место были представители семейства Coccinelidae с 10 видами, на третьем месте семейства Staphylinidae с 8 видами, на четвертом месте семейства Meloidae с 6 видами, на пятом и шестом месте семейства Malachiidae и Cantharididae по 3 вида в каждом, на седьмом месте представители семейства Histeridae с 2 видами и на восьмом месте семейства Dermestidae с 1 видом. Обнаруженные виды играют существенную роль для естественной регуляции численности вредителей зерновых злаковых культур.
Ключевые слова: зерновые злаковые культуры; вредители; полезная энтомофауна; хищные насекомые.

Проведение комплексных мер борьбы против вредителей сельскохозяйственных культур без биологического обоснования и нерациональное использование пестицидов порождает серьезные биоценотические нарушения в агроценозе. Для устранения указанных нарушений необходимо путем усовершенствования защиты растений от вредителей согласно существующей в агробиоценозе системе взаимоотношений «растение-фитофаг-энтомофаг» предотвратить загрязнение окружающей среды пестицидами.

При создании системы защиты растений, являющейся одной из основных стадий реализации биоценологического принципа, необходимо учесть экономический порог вредоносности вредителей и степень эффективности энтомофагов. Ведение химической борьбы с учетом экономического порога вредоносности вредителей и хозяйственной эффективности энтомофагов дает возможность селективного применения пестицидов, резко сокращает нормы их расхода и количество обработок, тем самым создает условия для формирования устойчивых агробиоценозов. Одновременно в результате учета экономического порога вредоносности вредителей, уничтожение вредителей не на 100%, создав условия для обеспечения энтомофагов кормовой базой повышает роль комплекса энтомофагов при естественном регулировании динамики численности вредителей. Поэтому изучение биоэкологических основ защиты зерновых злаковых культур от вредителей является актуальной и представляет собой широкое теоретическое и практическое значение.

Материал и методика

Исследовательская работа проведена в 1996-2002 гг. на низменной зоне вокруг реки Араз Нахичеванской АР, находящейся на высоте 700-1000 м над уровнем моря и в предгорной зоне, находящейся на высоте 1000-1600 м над уровнем моря (в районах Бабак, Шарур, Джульфа Нахичеванской АР), а с 2003 года в зоне Шеки-Загатала и на зерновых участках в подзоне Муган-Сальян.

Сбор, учет, определение видового состава, динамика численности и развитие энтомофауны в агробиоценозе зерновых культур выполнены на основе общепринятых методик [Зубков, 1973; Методические указания по сбору полевой биоценологической информации с целью оценки вредности комплекса вредных организмов, 1978; Артохин и др., 2005].

Для точного определения в едином участке (0.1 m^2) количества видов, обитаемых в нижнем ярусе травяного покрова и над землей, был использован метод учета биоценометром [Ryszkowski и др., 1977; 1991; Жаворонкова, 1984; Шпанев и др., 2008].

Результаты и обсуждение

Видовой состав энтомофагов вредителей агробиоценоза зерновых злаковых культур очень богат. Так вредная черепашка имеет более 60 видов паразитов и хищников. В яйце, гусенице и куколке озимой совки обнаружены более 70 видов паразитов, около 40 видов в совке зерновой, около 40 видов в личинке и куколке гессенской мухи, около 30 видов в шведской мухе. [Ряховский и др., 1981; Тряпицын и др., 1982].

В результате биоценологических исследований, проведенных в зерновом агробиоценозе были обнаружены 84 хищных насекомых, принадлежащих к 8 семействам отряда жесткокрылых. Процент распределения видов хищных насекомых по семействам приведен в диаграмме (диаграмма).

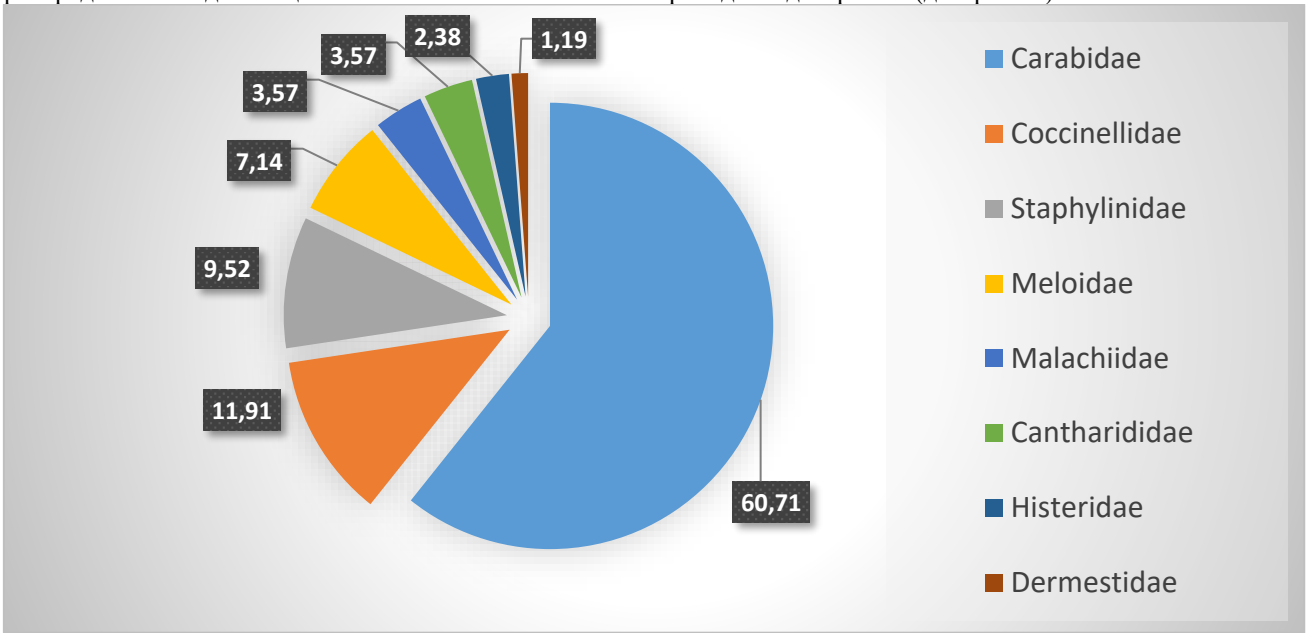


Рисунок 1. Процентное распределение хищных насекомых по семействам, принадлежащих к отряду Coleoptera.

Большинство хищных жуков (51 видов или 60,71%) принадлежат к семейству Carabidae. В условиях Азербайджана в агробиоценозе зерновых злаковых культур существуют широко распространенные виды данного семейства с высокой плотностью популяции. К ним относятся такие виды, как *Calosoma denticolle* Geb., *C.auropunctatum* Herb., *C.sycophanta* L., *Broscus semistriatus* Dej., *Poecilus cupreus* L., *P.puncticollis* Dej., *Harpalus distinguendus* Duft. и *H.(Tseudoophonus) rufipes* De Geer. А по особенностям питания самые активные виды относятся к родам *Bembidion, Syntomus, Calosoma, Poecilus* и *Harpalus.*

В агробиоценозе зерновых злаковых культур семейство Coccinellidae (10 видов или 11.91%) имеет большую роль в регулировании вредной энтомофауны из-за широкого распространения, плотности популяции и прожорливости особей.

Зрелые особи и личинки Coccinnelid-ов питаются разными стадиями развития тлей, листоедов, а также яйцами и личинками черепашек, трипсов и других видов насекомых.

По широкому распространению и плотности доминирующими видами являются *Coccinella semtempunctate* L., *C.quatuordecimpunctata* L. и *Hippodamia (Adonia) variegata* Goeze.

Из семейства Staphylinidae (8 видов или 9.52%) более активны такие виды как *Paederus litoralis* Grav., *Lathrobium flavipes* Hoch. и *Philonthus coruscus* Grav., которые с охотой уничтожают зрелых особей проволочников и ложных проволочников, гусениц и куколок бабочек, личинок жесткокрылых и полужесткокрылых вредителей.

Личинки видов семейства Meloidae (6 видов или 7.14%) *Mylabris quadripunctate* L., *M.decempunctate* F., *M.quatruordecimpunctata* Pall. уничтожают яйца саранчовых. Они наиболее часто встречаются на территориях распространения Марроканской и Итальянской саранчи в Республике.

Виды семейства Cantharididae и Malachidae (в каждом семействе 3 вида, 3.57%) встречаются в основном на территориях, близких к лесополосам, зарослям и фруктовым садам. Они очень активны и уничтожают тлей, личинок жесткокрылых и двукрылых.

В то время как *Hister bipustulatus* Sch., относящийся к семейству Histeridae (2 вида, 2.38%) будучи активным полифагом уничтожает яиц и личинок жуков и мух, гусениц бабочек, а *H.quadrinototus* Ser. является малочисленным видом и встречается крайне редко.

Вид *Dermestes coronatus* St.in Sch. семейства Dermestidae (1 вид, 1.19%) питается яйцами насекомых и взрослыми насекомыми, находящимися в стадии диапаузы.

Большинство обнаруженных во время исследования видов составляют полифаги, которые играют большую роль в процессе естественного регулирования численности вредителей не только зерновых злаковых культур, но и других сельскохозяйственных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артохин К.С., Полтавский А.Н. Оптимизация метода кошения энтомологическим сачком в условиях Юга России //Фитосанитарное оздоровление экосистем, 1 СПб, 2005, с. 8-11.
2. Жаворонкова Т.Н. Биоценологическая характеристика посевов озимой и яровой пшеницы в Ленинградской области // Агроценотические аспекты защиты растений. Ленинград, 1984, с. 56-62.
3. Зубков А.Ф. Методические указания по оценке агробиоценотических связей с помощью путевого регрессионного анализа: Ленинград, 1973, с. 44.
4. Методические указания по сбору полевой биоценологической информации с целью оценки вредности комплекса вредных организмов: Ленинград, 1978, с. 19.
5. Ряховский В.В., Кузнецова Е.Д. Биологический метод защиты зерновых культур: Москва, Россельхозиздат, 1981.64 с.
6. Тютерев С.Л., Баталова Т.С. Современный ассортимент потравителей, его совершенствование и пути рационального использования//Научные основы химической защиты сельскохозяйственных культур от болезней. Ленинград, 1991, с. 12-22.
7. Тряпицын В.А., Щапиро И.Д., Щепетильникова В.А. Паразиты и хищники вредителей сельскохозяйственных культур: Ленинград, Колос, 1982, 256 с.
8. Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз озимых зерновых культур (Юга Восток ЦЧЗ): Санкт-Петербург, 2008, 283 с.
9. Ryszkowski L., Karg I. Variability in biomass of epigeic insects in the agricultural lands-cape //Ekol.Pol., 25, 3. 1977. p.501-529.
10. Ryszkowski L., Karg I. The effect of the structure of agricultural lands-cape on biomass of insects of the above – ground fauna //Ekol.Pol., 39, 1991. p.171-179.

УДК 595.42

Мусаева Зохра Юсиф гызы
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Наземных беспозвоночных» Института зоологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан,
musayevazohra@mail.ru

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ГАЛЛОВЫХ КЛЕЩЕЙ (*ACARİFORMES: ACTINEDIDA:ERİOPHYİDAE*)

Аннотация. В представленной статье приводятся данные по 5 видам галловых клещей, относящихся к 3 родам семейства *Eriophyidae* (*Eriophyes pyri* Pqşt., *Acalitus phloecoptes* Nal., *Aculus fockeui* Nal.et Tr., *Aculus schlechtendali* Nal., *Aculus cornutus* Banks), их питанию и биоэкологическим особенностям, которые обитают на плодовых деревьях, обладают широко распространенным ареалом и отличаются друг от друга по образу жизни.
Ключевые слова: галловые клещи, акариформес, актинедида, трофические связи

Во время проведения исследовательской работы в примыкающих к Гянджа-Газахскому экономико-географическому району Азербайджана, селах и поселках были собраны, помимо других вредителей, галловые клещи, которые поражали все наземные органы плодовых деревьев. Необходимо отметить, что в основе исследований акарофауны, находится, причиняемый ими вред многолетним растениям, молодым деревьям, кустарникам и травам. В связи с массовым увеличением их численности на растениях возникают различной степени поражения, отставание роста и развития, преждевременное высыхание и опадение бутонов, цветов и плодов, образование ржавых пятен на листьях и пр.

Известно, что галловые клещи массово заселяют деревья, питаются набухшими почками, готовящимися к распусканию бутонами и незрелыми плодами. Клещи располагаются на верхней и нижней поверхности листьев, хелицерами прокалывают их эпидермис и высасывает, выделяющийся клеточный сок. В свою очередь, через, проделанные клещами отверстия, в растительную ткань проникают пищеварительные ферменты, токсины и другие физиологически активные вещества, которые оказывает отрицательное действие на физиолого-биологические процессы растения. В результате нарушается баланс гормона роста, и возникают аномалии (10). Поврежденные органы растения, в основном, листья подвергаются деформации, нарушаются процессы ассимиляции, транспирации и фотосинтеза (5), растение слабеет, снижается урожайность и качество продукции, растение постепенно гибнет.

В результате поражения другими видами клещей у растений образуются уродства, отдельные органы отмирают, им вносятся вирусы.

Значительно отличающиеся по формам жизнедеятельности, местам питания и вредоносности от других клещей их распространение также зависит от различных причин и осуществляется 2-мя путями: активным

(при влиянии абиотических факторов, изменении условий питания и пр.) и пассивным (с водой, насекомыми, посевным материалом, растительными остатками и др.).

Галловые клещи (эриофииды), считающиеся специализированными вредителями растений откладывают яйца в течение всей жизни. В период, когда число яиц достигает максимума, они на короткий период используют дополнительное питание. Благоприятные условия способствуют устойчивой вегетации большого числа клещей *Trombidiformes.*

Галловые клещи, составляющие приблизительно 30% от числа клещей фитофагов в период вегетации (в период роста растения и возможного развития), развиваясь в нескольких поколениях, наносит серьезный ущерб растению.

Материал и методы

С целью изучения видового состава, распространения и биоэкологических особенностей, с растений проводился сезонный сбор биообразцов и их определение. Исследовательская работа (сбор материала, хранение, изготовление микроскопических препаратов) выполнена по общепринятым в акарологии методам (1,2,3,4,8). Для видового определения применялись определители, микроскопы МБС-1, МБС-9, жидкость Фора, термостат ТС-80 М и термометр.

Были уточнены места питания, зимовок и откладки яиц. Сбор материала по клещам проводился в разные сезоны года: зимой их собирали с коры веток и стволов деревьев, под опавшей листвой; весной и летом - между чешуйками набухших почек, в местах развилки веток, а также с листьев.

Результаты и их обсуждение

В результате исследований со всех наземных органов деревьев были обнаружены 5 видов галловых клещей семейства Eriophyidae, являющихся серьезными вредителями плодовых культур:

1. Грушевый галловый клещ - *Eriophyes pyri* (Pagenştecher, 1857 *)*
2. Сливовый галловый клещ - *Acalitus phloeocoptes* (Nalepa, 1890)
3. Сливовый листовой клещ - *Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart, 1891)
4. Яблонный ржавый клещ - *Aculus schlechtendali* (Nalepa,1890)
5. Персиковый листовой клещ– *Aculus cornutus* (Banks, 1905)

1. Грушевый галловый клещ - *Eriophyes pyri* (Pagenştecher, 1857).

Малых размеров, цилиндрической формы, имеет 2 пары ног. Распространение повсеместное. Вредит груше, яблоне, айве, боярышнику и кизилу сильно поражая почки. Большей частью это вид обитает и размножается на листьях, прокалывая паренхиму, высасывает клеточный сок. В местах прокалывая на листьях, образуются серо-зеленые, розовые или красные маленькие, круглые галлы. Эти галлы впоследствии буреют, чернеют и высыхают. В результате лист высыхает и опадает. Весной, пораженные почки становятся, хорошо заметны, они отстают в развитии на 10-14 дней. Потери урожая составляют 60-70%.

В конце марта начале апреля клещи выходят из-под чешуек почек, приступают к питанию и откладке яиц. По этой причине в период цветения заметны, бутоны пораженные клещами, а листья полностью открываются.

Eriophyes pyri в течение года развивается в 3-х поколениях. Развитие одного поколения длится более одного месяца и завершается во второй декаде мая. Процесс развития вначале происходит внутри почек, а затем продолжается на нижней стороне вновь открывшихся листьев. Молодые самки образуют галлы около материнской, и приступают к откладке яиц. Второе поколение начинает показываться в июне, его продолжительность составляет более 3-х недель. Третье поколение развивается в течение 15-18 дней в июле. В конце июня начале июля дейтогинные самки покидают галлы и мигрируют в почву, где и зимуют. Миграция продолжается более одного месяца. Здесь они впадают в диапаузу, не питаются и не откладывают яйца.

2. Сливовый галловый клещ - *Acalitus phloecoptes* (Nalepa,1890). Встречается повсеместно. На 1-2-летних побегах образует красноватые галлы. Спустя некоторое время из-за увеличения числа этих галл, на побегах образуются большие наросты (6, 8, 9). Клещи образуют многокамерные галлы с 1 самкой в каждой камере. В течение года она находятся внутри материнской галлы, где развивается несколько поколений. При сильном заражении, происходит задержка роста не только ветви, но и все дерево, наблюдается преждевременное высыхание дерева и гибель плодов.

Кроме сливы встречается на персике, миндале, кизиле, терне. Взрослые самки зимуют в галлах, расположенных в основании почек на годичных побегах. В каждом галле зимует около 100 самок. Весной, в первой декаде мая клещи покидают места зимовок. В конце мая начале июня появляются первые новые галлы, они выйдя из галл переходят на молодые побеги и пробираются между чешуйками почек и в трещины на коре. Образуют большие, многокамерные галлы, которые, в начале, бывают зеленоватого, а затем красного цвета. В камерах бывает по одной самке, которая за этот период откладывает до 20 яиц. В течение года развивается несколько поколений клеща, и каждое поколение находится в материнском галле.

Распространение и жизненный цикл клещей продолжается в течение всего мая. На этом этапе клещи ведут отрытый образ жизни. Этот период является благоприятным для использования против них акарицидов. Развитие вредителей продолжается до сентября, октября.

3. Сливовый листовой клещ –*Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart, 1891).

Встречается повсеместно. Заражает сливу, черешню, терн, персик. Весной поврежденные листья меняют цвет и сворачиваются. Скапливаясь на нижней стороне листьев, они образуют сначала светлые, затем

темно-бурые пятна в виде звездочек. В период сильного заражения, в верхней части листа образуются слабые мрамора подобные складки, приостанавливается рост побегов (8,9).

Самки, поодиночке или небольшими колониями зимуют в трещинах годичных побегов или между внутренними чешуйками почек. Их миграции начинаются весной. Самки поселяются на молодых листьях и побегах питаются и откладывают яйца. Численность клещей растет до середины лета. В конце июля, начале августа, в связи с высыханием листьев их численность начинает снижаться. Таким образом, самки постепенно готовятся к зимовке. Клещи могут развиваться на побегах, диаметр которых больше других. Продолжительность развития одного поколения зависит от температурных условий и наличия пищи. За вегетационный период может развиваться в 10 поколениях.

4. Яблонный ржавый клещ – *Aculus schlechtendali* (Nalepa,1890).

Поражает только яблоню. Находится на нижней стороне листьев, где и питается. На кончике листьев образует скопление, вначале светлых, затем темно-ржавых пятен (6). У зараженных яблоневых деревьев наблюдается преждевременное высыхание и опадение листьев. Скопления клещей в определенных местах вызывает на листьях заболевание мучнистой росы.

Желтоватого цвета самки клещей, поодиночке или небольшими колониями зимуют в трещинах коры вблизи почек. В апреле они мигрируют в почки и на нижнюю сторону листьев, где питаются и откладывают яйца. С середины и до конца мая появляются взрослые самки первого поколения. Их число растет до середины июля. После этого времени число самок начинает снижаться. Численность популяции в третьем поколении заметна за счет числа самок, это продолжается до сентября. В течение года яблонный ржавый клещ развивается в 4, иногда в 5-ти поколениях. Развитие каждого поколения продолжается около 30 дней.

5. Персиковый листовой клещ – *Aculus cornutus* (Banks, 1905). Заражает персик и миндаль. Ранней весной на верхней стороне листьев образует маленькие желтые пятна и края этих листьев сворачиваются во внутрь, рост укорачивается. У таких деревьев плоды опадают раньше срока (7).

Самки этих клещей находятся между чешуйками почек, в их основании, вдоль жидок побегов, на конце побегов длиной 20-25 см, где и проводят зимовку. Весной, при наступлении благоприятных температурных условий, клещи покидают почки, скапливаются на верхушке листьев и откладывают яйца. Вышедшие из этих яиц клещи, являются началом летнего поколения. При снижении температуры заканчивается вегетация, и клещи уходят на зимовку. Миграция клещей в места зимовки начинается в августе.

Необходимо отметить, что в различных агроценозах, кроме указанных 5 видов были отмечены и другие виды семейства *Eriophyidae*. Они встречаются и других местах. Обладающие высокой степенью специализации к растениям, эти клещи оставляют, свойственные им повреждения на растениях – не нормальное формирование почек, деформация листьев, изменение цвета листьев и плодов, их высыхание и опадение и пр. Потеря урожая достигает 30-70% (5; 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекк Г.Ф. Сборы определение паутинных и плоских клещей вредящих древесной растительности. – Изд. АН СССР.-М.-Л.,1952-с.1-27.
2. Багнюк И.Г. Четырёхногие клещи (Acariformes, Tetrapodili), обитающие на лиственницах. Энтомол.обозрение, 1987, т.66, вып.3, с.669-673.
3. Березанцев А.Ю. К фауне и систематике четырёхногих клещей (Acariformes, Tetrapodili) Приморского края и Сахалинской области. Энтомол.обозрение, 1983, т.62, вып.4, с.384-390.
4. Васильева Е.А. Растительноядные клещи. В журн. Защита растений N8, 1991, С.35-37.
5. Иремашвили Л.С. Вредоносность и характер повреждения сливового листового клеща. Труды НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1979, т.26, с.175-178.
6. Musayeva Z.Y. Abşeronun meyvə baglarına və üzümlüklərinə ziyan vuran fır gənələri *(Acariformes: Eriophyida).* Azərbaycan zooloqlar cəmiyyəti I qurultayının materialları . Bakı, 2003, s.242 – 244.
7. Musayeva Z.Y. Agstafa – Qazax meşələrinin agac və kollarına zərər verən gənələr (*Eriophyidae, Tetranychidae, Bryobiidae).* AMEA Zoologiua institutunun əsərləri, cild N2, Bakı, 2013, s.90 – 98.
8. Мусаева З.Ю. Членистоногие – вредители культур рода Слива *(Rosaceae,Prunus)* в северо-восточном Азербайджане. Автореф.канд.диссер.,Баку,1996, 27 стр.
9. Мусаева З.Ю. О четырехногих клещах (Acarina; Tetrapodili), причиняющих вред плодовым деревьям в Гянджа-Газахской зоне Азербайджана. IScience Poland. Modern Scientific Challenges and Trends Collection of scientific works of the international scientific conference. Issue 11.Part1.Warsaw,Poland. Wydawnictwo Naukowe “iScience” 20thDecember 2018,pp.33-36.

УДК 598.2

Лупинос Мария Юрьевна
Кандидат биологических наук, доцент
mariya_lupinos@mail.ru
Иванов Александр Олегович
Аспирант Института биологии
falcon_bf@mail.ru
Показаньева Полина Евгеньевна
Магистрант Института биологии
pokazanevapolina@mail.ru
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАПОВЕДНИКА В ПРЕДЕЛАХ ТОБОЛО-ИШИМСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье представлены материалы, собранные в рамках проводимой авторами экспедиционной и аналитической работы по гранту РФФИ ««Оценка состояния биоразнообразия и механизмов устойчивости сообществ птиц в трансграничных угодьях России и Казахстана на территории Западной Сибири». Полевой материал собран в течение весенне-летних вегетационных сезонов 2016-2017 гг. Полученные материалы существенно дополняют сведения о редких видах птиц, которые нуждаются в охране и специальных мероприятиях по восстановлению их численности. В статье также обсуждается возможность создания лесостепного заповедника на территории Тоболо-Ишимской лесостепи в пределах юга Тюменской области.
Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, заповедник, Тюменская область, биоразнообразие, орнитофауна, редкие виды.

Биологическое разнообразие считается одной из важных характеристик состояния окружающей среды. Для его оценки обычно используются различные показатели, основанные на изучении видового состава систематической или экологической группы организмов. По мере антропогенного воздействия на природу, приводящего в конечном итоге к обеднению биологического разнообразия, изучение организации конкретных сообществ и экосистем становится насущной проблемой [1].

В целях сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и обеспечения экологической стабильности региона в Тюменской области создана и развивается система особо охраняемых природных территорий. Так, в частности, постановлением правительства Тюменской области 30 декабря 2017 г. № 735-п «О мероприятиях по определению и резервированию земель особо охраняемых природных территорий регионального значения» (в редакции от 15.07.2016 г.) утверждена схема развития и размещения системы особо охраняемых природных территорий регионального значения Тюменской области на 2015-2019 гг. Для государственных нужд в целях создания ООПТ зарезервированы 30 земельных участков общей площадью 864724,42 га, на которых расположены эталонные, особо ценные природные комплексы и компоненты. Однако в существующей системе реализации и функционирования ООПТ юга Тюменской области отсутствуют заповедные территории, которые призваны сохранить не только уникальные, но и типичные местообитания для целого комплекса организмов, среди которых более половины редких видов, включенных в Красные книги [2].

В данной статье мы предлагаем создать заповедник на территории существующего водно-болотного угодья Международного значения «Тоболо-Ишимская лесостепь». Отличительной особенностью этой территории является большое количество озёр и болот (с общей площадью 62078 га), чередующихся с березово-осиновыми лесами, степями и солончаково-солонцовыми лугами. Тоболо-Ишимская лесостепь входит в список Рамсарских угодий, как район массового гнездования и миграций редких и малоизученных видов птиц, занесенных в Красную книгу Тюменской области [4, 5]. Это в частности, доказывают мониторинговые орнитологические исследования, проведенные в летние периоды (июль-август) 2016-2017 и 2019 гг. в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 16-34-00719 «Оценка состояния биоразнообразия и механизмов устойчивости сообществ птиц в трансграничных угодьях России и Казахстана на территории Западной Сибири». В ходе реализации данного проекта были обследованы территории, примыкающие к солёным водоёмам юга региона в пределах Армизонского района (оз. Чёрное), Бердюжского района (оз. Большое Белое, оз. Большое Уктузское), Казанского (оз. Сиверга) и Сладковского районов (оз. Солёное).

Применялась методика маршрутного учета птиц, также осуществлялся отлов птиц при помощи паутинных сетей, проводились визуальные регистрации и наблюдения за пернатыми с использованием 8-кратных биноклей, фотоаппаратов Nikon D7100 с объективом 150-600 мм и Canon 550 с объективом 70-300 мм. Таксономический состав и номенклатура птиц приведены в соответствии с изданием «Список птиц Российской Федерации» (Коблик, Архипов, Редькин, 2006).

Обследованные солёные водоемы Тоболо-Ишимской лесостепи характеризуются большим видовым разнообразием и представляют собой специфический орнитокомплекс, представленный 100 видами, которые относятся к 12 отрядам.

Основное ядро орнитофауны обследуемых территорий региона составляют представители отряда Ржанкообразные *Charadriiformes* – 30%, Воробьеобразные *Passeriformes* – 28% и Гусеобразные *Anseriformes* – 13%. Всего 9 видов птиц относятся к отряду Соколообразные *Falconiformes* – 9%, 5 видов птиц к отряду Курообразные *Galliformes* – 5%, и 4 вида птиц к отряду Поганкообразные *Podicipidiformes* – 4%. Доля Голубеобразных *Columbiformes* составляет 3% от общего числа видов птиц, на долю представителей отрядов Аистообразные *Cicconiformes*, Журавлеобразные *Gruiformes* и Пеликанообразные *Pelecaniformes* приходится по 2%. Самыми малочисленными отрядами являются Гагарообразные *Gaviiformes* и Совообразные *Strigiformes* – представленные по 1 виду (1%).

В результате анализа параметров биологического разнообразия сообществ птиц, на обследованных водоемах Тюменской области было выявлено, что наименьшее число видов зарегистрировано на озере Большое Уктузское – 45 видов, а наибольшим числом видов птиц характеризуется озеро Солёное – 74 вида (Табл. 1). Это можно объяснить тем, что озеро Солёное располагается на территории Таволжанского государственного природного заказника (Сладковский район), где активно проводится природоохранная деятельность [6], а озеро Большое Уктузское находится в непосредственной близости от села Уктуз (Бердюжский район), где велика степень антропогенной нагрузки (близость населенного пункта, сельскохозяйственное воздействие, фактор беспокойства).

Изменение обилия видов птиц на обследованных водоемах Тоболо-Ишимской лесостепи прослеживается в ряду оз. Черное – оз. Сиверга – оз. Большое Уктузское (Табл. 1). На территории оз. Солёное за весь период исследования отмечается наименьшая суммарная плотность птиц 37,38 особей/км². Это объясняется тем, что в настоящее время по периферии озеро зарастает широкой полосой тростниковых займищ, и доля открытой воды составляет 10-30% от общей площади водоёма, что отрицательно сказывается на обилии водоплавающих видов птиц, образующих крупные колонии с повышенными плотностями на остальных исследованных водоемах, с долей открытой воды в 60-70%.

В работе показатели видового богатства сообществ птиц обследованных водоёмов Тоболо-Ишимской лесостепи были дополнены оригинальными показателями их устойчивости. Устойчивость – это способность системы возвращаться в исходное состояние после действия силы, стремящейся изменить это состояние. Общая устойчивость складывается из двух показателей: резистентной и упругой устойчивости. Первая противостоит изменениям, пытаясь, сохранит свою структуру, а вторая способна не изменять свою структуру и функции под воздействием факторов окружающей среды [7].

Необходимо отметить, что на обследуемых озерах юга Тюменской области показатели общей устойчивости принимают достаточно высокие значения, поскольку данные территории включены в список Рамсарских угодий.

При рассмотрении показателей устойчивости сообществ птиц обследованных водоемов Тоболо-Ишимской лесостепи можно отметить, что упругая устойчивость сообществ птиц принимает наибольшее значение на оз. Соленое (6,933±0,760), а минимальное значение – на оз. Сиверга (2,785±1,436)

Резистентная устойчивость уменьшается в ряду озер: Большое Уктузское, Черное и Соленое (Табл. 1). Наименьшее значение резистентная устойчивость принимает для сообществ птиц оз. Сиверга, что дает основание судить о том, что данная система наиболее подвержена действию различных факторов (сельскохозяйственная деятельность, охота, фактор беспокойства) и является самой уязвимой. Данное заключение подтверждается проведенным корреляционным анализом, в ходе которого была выявлена достоверная связь между показателями резистентной устойчивости сообществ и степенью антропогенной нагрузки обследованных водоемов Тоболо-Ишимской лесостепи (Табл. 1).

Общая устойчивость системы увеличивается в ряду следующих озер: Сиверга – Черное – Большое Уктузское – Солёное, что соответствует об антропогенной нагрузке на данные водоемы (Табл. 1).

Таблица 1

Показатели устойчивости сообществ птиц обследованных водоёмов Тоболо-Ишимской лесостепи

Показатели	**Чёрное**	**Большое Уктузское**	**Сиверга**	**Солёное**
Число видов птиц	61	45	46	74
Обилие птиц, особей /км²	247,38	174,05	203,61	37,38
Упругая устойчивость	6,07±0,70	6,28±1,27	2,79±1,44	6,93±0,76
Резистентная устойчивость	0,83±0,03	0,84±0,04	0,59±0,09	0,80±0,03
Общая устойчивость	6,90±0,73	7,13±1,30	3,38±1,53	7,73±0,79

Таким образом, полученные в ходе научных исследованиях данные о биоразнообразии и устойчивости сообществ птиц Тоболо-Ишимской лесостепи свидетельствуют о том, что факторы естественного и антропогенного происхождения, оказывающие влияние на эти сообщества довольно сильны и для сохранения орнитокомплексов, требуется ведение природоохранного режима.

Одним из главных вопросов охраны птиц является сохранение уникальных особо охраняемых природных территорий, функционирующих как единая сеть. В ходе исследования орнитофауны солёных озёр юга Тюменской области нами выявлено 100 видов птиц, из которых 17 редких видов нуждаются в охране и специальных мероприятиях по восстановлению численности.

Ниже представлена информация о некоторых редких видах птиц, которые были зафиксированы во время проведения мониторинговых орнитологических исследований на юге Тюменской области. Необходимо отметить, что численность большинства этих видов птиц на всех обследованных озерах юга нашего региона имеет весьма низкие значения. (Табл. 2)

Кудрявый пеликан занесен в Красную книгу Тюменской области, 2 категория редкости [8]. Пеликаны довольно подвижны как в гнездовой, так и в послегнездовой периоды. Они наблюдаются на озерах, среди болот, в полете над открытыми ландшафтами по всему югу Тюменской области [9-13].

В ходе проведенных экспедиционных исследований на территории Армизонского района 28.07.2016 г. отмечено 7 особей кудрявых пеликанов (2 молодые и 5 взрослых особей) – на оз. Черное; 17.08.2016 г. отмечено 16 птиц (10 молодых и 6 взрослых) на оз. Няшино. При обследовании орнитофауны Бердюжского района на акватории оз. Большое Уктузское 01.08.2016 г. зарегистрированы 8 взрослых птиц, летящих на кормежку, в тростниковых зарослях озера держалось 11 птиц; вдоль берега оз. Жилое – 1 кудрявый пеликан; на акватории оз. Половинное – 6 взрослых птиц.

Самое большое скопление кудрявых пеликанов, отдыхающих на песчаных отмелях и сплавинах, было отмечено 01.08.2016 г. на ключевой орнитологической территории Тюменской области «Озеро Сиверга» (Казанский район) – 52 птицы (32 молодые и 20 взрослых особей.). Также одиночные птицы и группы до 4–5 пеликанов отмечены в Ишимском районе – 04.08.2016 г. на оз. Кислое (4 взрослые особи) и оз. Мергень (2 взрослые особи). Необходимо отметить, что численность кудрявого пеликана на территории юга Тюменской области в последние годы увеличивается, вероятнее всего это обусловлено зарыблением водоемов на юге Западной Сибири.

Таблица 2

Относительное обилие редких видов птиц на водоёмах Тоболо-Ишимской лесостепи (особей / км²)

Вид птиц	**Чёрное**	**Большое Уктузское**	**Сиверга**	**Солёное**
Кудрявый пеликан *Pelecanus crispus*	17,23	1,85	6,73	-
Большой баклан *Phalacrocorax carbo*	14,59	1,95	-	0,06
Большая белая цапля *Ardea alba*	0,05	0,03	-	0,27
Лебедь-шипун *Cygnus olor*	-	-	-	0,01
Пеганка *Tadorna tadorna*	0,03	0,20	4,90	-
Красноносый нырок *Netta rufina*	0,83	2,47	-	0,02
Луговой лунь *Circus pygargus*	0,17	-	-	-
Большой подорлик *Clanga clanga*	-	-	-	0,02
Змееяд *Circaetus gallicus*	-	-	-	0,01
Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*	0,01	0,08	-	0,002
Ходулочник *Himantopus himantopus*	-	1,09	7,35	0,93
Шилоклювка *Recurvirostra avosetta*	-	0,04	11,29	-
Большой кроншнеп *Numenius arquata*	1,70	-	1,45	0,76
Черноголовый хохотун *Larus ichthyaetus*	-	0,12	0,07	0,36
Чеграва *Hydroprogne caspia*	-	-	0,14	-
Серый сорокопут *Lanius excubitor*	-	-	-	0,003
Усатая синица *Panurus biarmicus*	0,95	-	-	0,02

Лебедь-шипун в последнее время расширяет область своего распространения в Тюменской области в северном направлении. Неполовозрелые птицы и стаи до нескольких десятков взрослых особей можно встретить практически по всей области [9-13]. Нами 03.08.2017 г. в тростниковых зарослях вдоль оз. Соленое зарегистрированы 2 взрослые особи и 1 особь в ювенильном оперении, что, безусловно, является подтверждением гнездования лебедей в Сладковском районе.

Красноносый нырок включен в Красную книгу Тюменской области как редкий вид. Достоверные данные, характеризующие численность птиц на территории области, свидетельствуют о том, что красноносый нырок является обычным гнездящимся видом лесостепной зоны [10, 11]. Во время проведения наших исследований по югу Тюменской области 4 взрослых красноносых нырка были зарегистрированы 28.07.2016 г. на акватории оз. Черное (Армизонский район) и 75 птиц (52 молодые и 23 взрослые) 01.08.2016 г. в тростниковых крепях оз. Большое Уктузское (Бердюжский район).

Луговой лунь занесен в Красную книгу Тюменской области со статусом редкий вид [4]. Встречи с видом зарегистрированы на территории Ялуторовского, Уватского, Бердюжского, Сладковского районов [9, 10, 12]. Нами самка лугового луня отмечена 29.07.2016 г. на территории Армизонского района у оз. Черное. Охотящаяся птица пролетала над тростниковыми зарослями со стороны с. Южно-Дубровное.

Большой подорлик встречается неравномерно по всей территории области, в таежной зоне более редок [4]. В ходе проведенных нами экспедиционных работ молодой и взрослый подорлики были зарегистрированы 03.08.2016 г. парящими над сельскохозяйственными полями вблизи оз. Соленое (Сладковский район). 11.08.2016 г. при проведении автомобильного орнитологического учета Петропавловск–Тюмень на территории Омутинского района была отмечена молодая птица, которая, сидя на столбе среди сельскохозяйственных полей, после прошедшего дождя приводила свое оперение в порядок.

Ходулочник занесен в Красную книгу Тюменской области со статусом редкий вид [8]. Гнездится по всей лесостепной зоне Тюменской области [1; 3; 5–7, 13]. Нами значительные скопления куликов были отмечены на оз. Сиверга 01.08.2016 г. – 63 особи (21 молодых и 42 взрослых особей), на оз. Соленое (Сладковский район) 03.08.2016 г. – 26 особей (9 молодых и 17 взрослых особей). На оз. Большое Утузское (Бердюжский район) 15.07.2016 г. нами найдена новая гнездования колония куликов, располагающаяся в непосредственной близости от колонии речных крачек [14].

Черноголовый хохотун залетает в некоторые южные районы Тюменской области. Нами 2 взрослые особи были зарегистрированы 01.08.2016 г. на территории Бердюжского района вблизи оз. Большое Уктузское на вспаханных сельскохозяйственных полях в стае барабинских чаек. На оз. Сиверга по мелководным участкам водоема и на песчаных отмелях мы наблюдали 3 взрослых и 2 молодые особи.

Серый сорокопут мозаично распространен по югу Тюменской области [9, 10, 13, 14]. В период наших исследований серые сорокопуты были отмечены: 02.08.2016 г. вблизи оз. Солёное (Сладковский район) на заболоченных участках вдоль автомобильной дороги – 1 взрослая особь; 03.08.2016 г. вблизи оз. Большой Куртал отметили сидящих на ЛЭП 2 птиц; 10.08.2016 г. на заболоченном участке с усыхающим древостоем вблизи с. Орлово (Армизонский район) наблюдали 1 сорокопута.

Проблема долговременного сохранения редких видов птиц заключается, прежде всего, в сохранении их местообитаний. Местообитания птиц не входящих в состав ООПТ, в любой момент могут оказаться нарушенными в ходе хозяйственной деятельности человека, что в свою очередь приведёт к сокращению численности или исчезновению многих видов птиц.

Большая часть уже выделенных в Тюменской области ООПТ имеют важнейшее значение для птиц в качестве мест гнездования, линьки, зимовки и остановок на пролёте, многие из них попадают под действие международных конвенций и соглашений. Однако их число в регионе невелико, поэтому необходимо направить усилия на активизацию мониторинга как уже существующих особо охраняемых территорий, так и на работы по созданию лесостепного заповедника на юге Тюменской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров В.Д. Биоразнообразие населения птиц наземных местообитаний Южного Урала. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1998. 158 с.
2. Гашев С.Н. Модернизация системы особо охраняемых природных территорий юга Тюменской области как условие эффективной охраны редких видов фауны региона // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2017. Т. 22. Вып. 5. С. 866-870.
3. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. 256 с.
4. Лупинос М.Ю., Показаньева П.Е. Ключевые орнитологические территории Тюменской области: результаты мониторинга и проблемы охраны // Актуальные проблемы охраны птиц. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 25-летию Союза охраны птиц России (Москва, 10-11 февраля 2018 г.). Махачкала, 2018. С. 108-111.
5. Показаньева П.Е., Лупинос М.Ю. Оценка биологического разнообразия сообществ птиц солёных озер юга Тюменской области // Экологический мониторинг и биоразнообразие: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиала) ТюмГУ, 2018. С. 135-138.

6. Лупинос М.Ю., Показаньева П.Е. Мониторинг авифауны озера Солёное (Таволжан) // Тобольск Научный – 2017: Материалы XIV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России (г. Тобольск, 16-17 ноября 2017 г.). Тобольск: «Аксиома», 2017. С. 87-91.
7. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). – Тюмень: Изд-во Тюменского госуниверситета, 2000. 220 с.
8. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2004. 496 с.
9. Лупинос М.Ю., Мардонова Л.Б., Митропольский М.Г., Показаньева П.Е., Раененко И.М., Шарфутдинов И.Г., Гашев С.Н. Новые данные по охраняемым видам высших позвоночных на юге Тюменской области // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 4. С. 33-47.
10. Тарасов В.В., Примак И.В. К состоянию видов птиц, включенных в первое издание Красной книги Тюменской области // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области. Тюмень: ТюменНИИгипрогаз, 2013. С. 101-124.
11. Баянов Е.С. Встречи видов, внесенных в Красную книгу Тюменской области // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области. Тюмень: ТюменНИИгипрогаз, 2013. С. 17-33.
12. Гашев С.Н., Климов Ю.П., Низовцев Д.С., Парфенов А.Д., Раенен-ко И.М., Синицин В.В., Шаповалов С.И., Шарафутдинов И.Г. О новых встречах редких видов наземных позвоночных животных на территории юга Тюменской области // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области. Тюмень: ТюменьНИИгипрогаз, 2013. С. 52-70.
13. Митропольский М.Г., Мардонова Л.Б., Шарафутдинов И.Г. Материалы по орнитофауне озер Тоболо-Ишимской лесостепи Тюменской области // Фауна Урала и Сибири. Екатеринбург, 2015. № 2. С. 136-144.
14. Лупинос М.Ю., Халитов И.З., Показаньева П.Е., Раененко И.М. Новые сведения о редких видах птиц, обитающих на территории юга Тюменской области // Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки. 2017. Т. 22. Вып. 5. С. 945-948.

УДК 504.5

Попов Владимир Сергеевич
кандидат биологических наук
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия
galiantus@gmail.com
Умнова Наталья Владимировна
доктор биологических наук
ФГБУ науки Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
unv2014@mail.ru
Румак Владимир Степанович
доктор медицинских наук, профессор
ФГБУ науки Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
roumak@mail.ru

АНАЛИЗ БИОАККУМУЛЯЦИИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКОЙ КОНГЕНЕРОВ ИЗ СМЕСЕЙ ДИОКСИНОВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ СРЕДУ: К МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ

Аннотация: Рассмотрены перспективы совершенствования методологии нормирования опасности смесей полихлорированных диоксинов и фуранов, загрязняющих среду путем учета особенностей биоаккумуляции самого опасного компонента локальных смесей безусловного канцерогена 2,3,7,8–тетрахлордибензопарадиоксина. Данные для исследования собраны на территориях рекреационных и селитебных зон в окрестностях прокультивированного примитивного полигона твердых промышленных и коммунальных отходов «Саларьево», г. Москва, Россия.
Ключевые слова: диоксин, загрязняющие вещества, рыжая полевка, статистический анализ данных, нормирование.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) являются сравнительно новыми планетарными загрязнителями среды. Самыми опасными среди них общепризнаны полихлорированные диоксины (ПХДД) и фураны (ПХДФ) - диоксины. На территориях больших и малых городов России техногенные источники выбросов и сбросов этих веществ в среды встречаются повсеместно [1]. Перенос этих веществ током воздуха и воды на большие расстояния способствует загрязнению обширных территорий, включая селитебные и рекреационные зоны [7]. Противодействие техногенной нагрузке химическими загрязняющими веществами на природную среду и, в первую очередь диоксинами, является приоритетом научно-технического развития Российской Федерации.

Из почв диоксины быстро поглощаются растениями, сорбируются и активно накапливаются другими компонентами биоты. В трофической цепочке их перемещения организмы являются ключевым звеном.

Особенности физико-химических свойств локальной смеси конгенеров во взаимосвязи с значимыми различиями их токсичности и канцерогенной активности являются фактором, активно влияющим на закономерности судьбы этих веществ (их перемещения, превращения и удаления - экотоксикокинетика) в окружающей среде, взаимодействия с организмами и, в конечном итоге, меру ущерба, наносимого здоровью организмов [5]. Между тем, нормативы допустимого поступления этих веществ в организм человека установлены по интегральным показателям токсичности - сумме токсических эквивалентов для 7 ПХДД и 10 ПХДФ (WHO-TEQ) [6]. В этой связи важно отметить, что в Европе и России в качестве основного критерия опасности диоксинов принимают его канцерогенную активность, а из подлежащих инвентаризации конгенеров к безусловно канцерогенным относится только 2,3,7,8 – тетрахлордибензопарадиоксин (ТХДД – 1я группа по классификации Международного агентства по изучению рака). Поэтому, совершенствование методологии нормирования диоксинов, загрязняющих среду должно предусматривать возможность учета особенностей экотоксикокинетики и вредного действия реально существующей смесей и, в первую очередь ТХДД.

Наилучшей моделью для изучения закономерностей взаимодействия химических веществ, загрязняющих среду и организмы являются животные из природных популяций [8, 9, 13]. Это в полной мере относится к рыжей полевке (*Myodes glareolus*). Этот вид мы используем в качестве модельного для получения данных, отражающих закономерности длительного хронического воздействия малых доз диоксинов на несколько поколений населения [4, 15]. Отметим, что проявления хронического течения интоксикации в условиях длительного хронического воздействия малых доз смесей диоксинов, загрязняющих среду, впрочем, как и иных загрязнителей, наименее разработаны. Для ликвидации возникших сложностей было необходимым унифицировать применяемый нами алгоритм анализа первичных данных относительно методов, зарекомендовавших себя в иных условий экспозиции [11, 12, 14]. Это крайне важно, т.к. приведение научных результатов к методическому единообразию будет способствовать их последующей систематизации и, как следствие, формированию системных представлений относительно взаимодействия смесей диоксинов, загрязняющих среду и организмов.

Для решения этой задачи мы использовали полученные ранее характеристики содержания диоксинов в почвах, донных отложениях и тканях особей рыжей полевки, обитающих вблизи полигона ТБО «Саларьево» на территории Москвы [4, 9]. Настоящие исследования являются частью выполняемой нами программы, посвященной обоснованию рыжей полевки в качестве модельного вида, пригодного для идентификации риска здоровью населения со стороны диоксинов, загрязняющих в сверхмалых концентрациях среду селитебных зон в окрестностях примитивных полигонов твердых коммунальных отходов.

Методика. Животных отлавливали с помощью живоловок в лесном массиве, находящемся в зоне 500-1000 метров в окрестностях бывшего полигона ТБО «Саларьево». Лес представлен мелколиственными породами. Ловушки выставляли на одну ночь в лесу, а также в пойме ручья, несущего стоки непосредственно от полигона. Отлов животных производили в летние месяцы 2016 и 2017 годов.

Для анализа концентраций конгенеров диоксинов в среде обитания рыжей полевки собирали пробы поверхностных слоев почв непосредственно в местах установки живоловок и донные отложения из ручья.

Отловленных животных доставляли в лабораторию, где проводили стандартные морфометрические измерения, после чего животных умерщвляли методом цервикальной дислокации. Тела полевок замораживали на -18°C, после чего использовали для анализа на диоксины. Концентрации 7 ПХДД и 10 ПХДД измеряли методом изомерно-специфического анализа на хромато-масс-спектрометрической системе Waters AutoSpec Premier. Пробы биологического материала готовили из целых тушек нескольких животных, т.к. доступный нам метод не позволяет анализировать концентрации в отдельно взятых особях. При сборе проб животных группировали по половому и возрастному признаку.

Методы сбора полевого материала и анализа его на диоксины подробно описаны нами ранее [15].

Для статистического анализа использовали показатели интегральной токсичности диоксинов (WHO-TEQ_{05}) и конгенеров в пересчете на биомассу. Всего в работе использованы выборки по 5 пробам почвы, 6 пробам донных отложений и 8 пробам полевок.

Для сравнения профилей концентраций конгенеров диоксинов в разных выборках использовали метод главных компонент, который широко применяется для решения этих задач [11, 12, 14]. Метод главных компонент позволяет проводить сравнение сразу по многим переменным (в нашем случае использовались концентрации 17 конгенеров), не проводя попарных сравнений концентраций, которое может являться источником статистической ошибки. Поэтому этот метод позволяет оценить сходство анализируемых проб сразу по всему профилю концентраций исследуемых веществ. Концентрации отдельных конгенеров у разных групп сравнивали методом Манна-Уитни, поскольку полученные выборки не позволяли использовать методы параметрической статистики. Тест Манна-Уитни позволяет оценить достоверность различий между двумя выборками и не имеет ограничений относительно их распределения.

Результаты исследований.

Результаты визуализации концентраций конгенеров в смесях диоксинов, загрязняющих почвы, донные отложения и ткани рыжей полевки методом главных компонент представлены на рис.1.

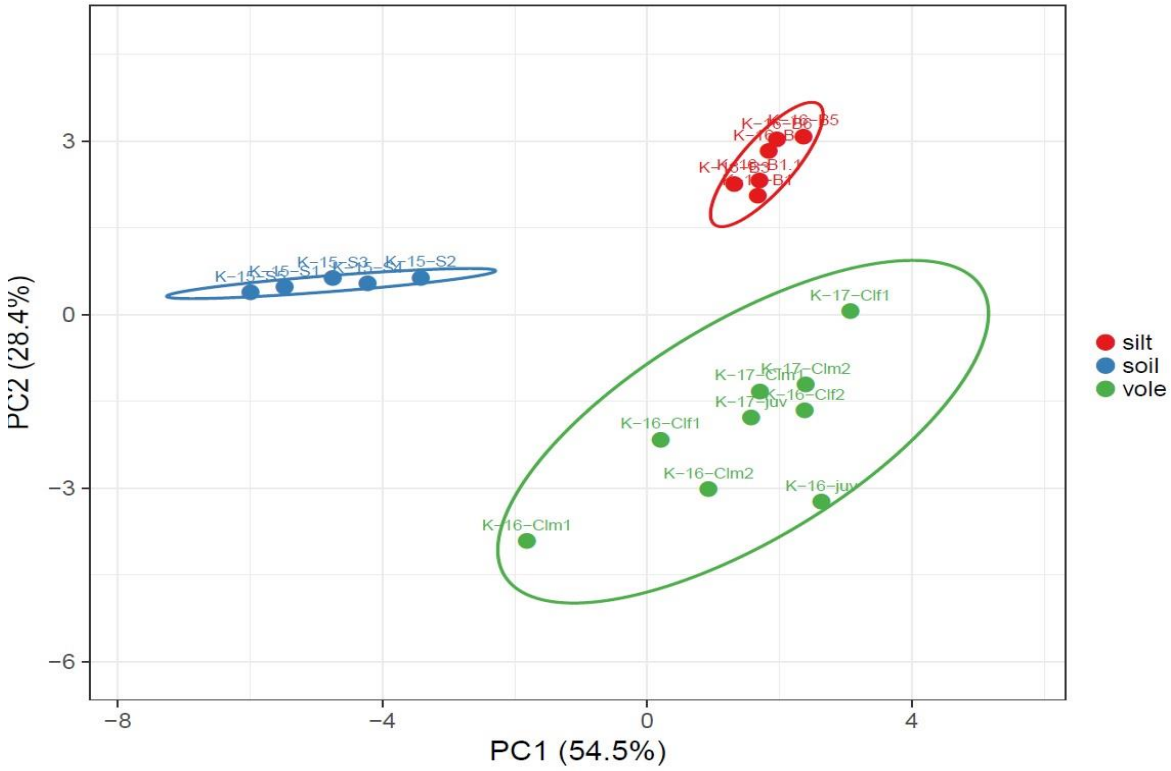


Рисунок 1. Анализ методом главных компонент 17 конгенеров ПХДД / Ф в образцах почв, донных отложений и тканях рыжей полевки. silt – донные отложения, soil – почва, vole – рыжая полевка. PC-1 – первая главная компонента, PC-2 – вторая главная компонента.

Первые две компоненты (см. рис. 1) объясняют 55% и 28% дисперсии соответственно (вместе – 83%). Наибольшее влияние на первую компоненту оказывали концентрации 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,7,8-TCDF и 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, на вторую – OCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD и 2,3,7,8-TCDD.

Из рисунка видно, что концентрации конгенеров в тканях рыжей полевки, почвах и донных отложениях образовали хорошо обособленные выборки, которые не пересекаются. Выборка для животных оказалось менее компактной против почв и донных отложений. Отметим, что биологические пробы были составлены из особей одного пола и близкого возраста.

Известно, что диоксины, загрязняющие среду поступают в организмы преимущественно вместе с загрязнёнными этими веществами продуктами питания. Например, у человека продукты питания, воздух и вода являются источниками поступления в организм диоксинов в 95% 3,5%, 0,001% случаев соответственно [6]. Ключевые компоненты пищевого рациона рыжей полевки представлены растениями. Высокий уровень различий относительно содержании диоксинов в пробах растений, собранных с одного участка территории из окрестностей примитивной свалки показан в работе [10]. Поэтому обнаруженный разброс концентраций в пробах рыжей полевки может быть объяснен мозаичностью распределения диоксинов в кормовой базе и, как следствие, связанными с этой мозаичностью особенностями биоаккумукляции конгенеров. В этой связи важно отметить выявленные нами при попарном сравнении тестом Манна-Уитни особенности биоаккумуляции ТХДД относительно WHO-TEQ$_{2005}$. При отсутствии достоверных различий по показателям WHO-TEQ$_{2005}$ (в среднем 0,63 в почве и 0,98 в животных, Z=0,013, p=0,992), различия в концентрации ТХДД были достоверны (0,053 в почвах и 0,198 в полевках Z=2,647, p=0,008). Таким образом можно утверждать, что ТХДД не только усваивается, но и избирательно аккумулируется млекопитающими из окружающей среды. Такие высокие уровни характерны только для суперэкотоксикантов. Известно, что диоксины и, в первую очередь ТХДД опасны в любых концентрациях, а пороговая доза и нормы для этих веществ – это большая условность [2, 3, 5].

Полученные результаты показали, что рассмотренная нами последовательность в использовании метода главных компонент и критерия Манна-Уитни для анализа данных измерения концентраций конгенеров диоксинов в средах и организме животных из природной популяции рыжей полевки, обитающей в условиях длительного низкоуровневого воздействия этих веществ на несколько поколений позволяет выявлять особенности взаимодействия конгенеров с организмами. Выявленная с помощью этих методов избирательная способность ТХДД к активной биоаккумуляции безусловно требует учета, т.к. присущие этому веществу свойства прямого канцерогена рассматриваются в качестве основного критерия при расчете ключевого показателя нормирования – допустимой суточной дозы поступления в организм из которой рассчитываются другие нормативы.

ЛИТЕРАТУРА
1. Клюев Н.А., Курлянский Б.А.. Ревич Б.А., Филатов Б.Н. Диоксины в России М. 2001. 212 с.
2. Кунцевич А.Д. Систематизация и оценка степени риска суперэкотоксикантов // Успехи химии. 1991. Т. 60. Вып. 3. С. 530.
3. Позняков С.П., Румак В.С., Софронов Г.А., Умнова Н.В. Диоксины и здоровье населения. Научные основы выявления диоксиновой патологии / Науч. Ред.: Д.С. Павлов, Г.А. Софронов / СПб.: Наука, 2006, 247с.
4. Румак В.С., Умнова Н.В., Левенкова Е.С., Турбабина К.А., Пивоваров Е.А., Шелепчиков А.А., Павлов С.Д. Диоксины в среде и организме животных вблизи полигона отходов производства и потребления: к методологии оценки риска для здоровья населения // Экология человека. — 2017. — № 10. — С. 9–15.
5. Софронов Г.А., Румак В.С., Лазаренко Д.Ю. Экотоксикокинетика и экотоксикодинамика токсичных химрческих веществ в условиях тропиков // Медицинский академический журнал, Т.10, №4, 2010 С. 183-190.
6. Софронов Г.А., В.Р. Рембовский В.Р., Родилов А.С., Могиленкова Л.А. Современные взгляды на механизмы токсического действия и санитарно-гигиеническое нормирование // Медицинский академический журнал, Т.19, выпуск 1, 2019, С. 17-29
7. Филотов Б.Н., Вареник В.И., Горшенин А.В. и др. Стойкие органические загрязнители. Управление рисками воздействствия на окружающую среду и здоровье населения //ФМБА Волгоград, 2013, 180с.
8 Brunn H, Georgii S, Bachour G, Elmadfa I. 1991. Free-living animals as an indicator of environmental contamination Tierarztl Umsch 46:549–553.
9. Henriksson S, Bjurlid F, Rotander A, Engwall M, Lindström G, Westberg H, Hagberg J Uptake and bioaccumulation of PCDD/Fs in earthworms after in situ and in vitro exposure to soil from a contaminated sawmill site // Science of the Total Environment 580 (2017) 564–571.
10. Gworek B, Hajduk A, Koda E, Grochowalski A, Jeske A. Influence of a municipal waste landfill on the spatial distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDDs/Fs in the natural environment // Chemosphere 92 (2013) 753–759.
11. Jones P.D., Giesy J. P, Newsted J. L., Slocomb J, Henningsen G, Williams L, Bicher C. Principal components analysis of dioxin from the Rocky Mountain Arsenal & Denver CO // Organohalogen Compounds, Volumes 60-65, Dioxin 2003 Boston, MA
12. Karouna-Renier N, Rao K. R, Lanza J. J, Davis D. A, Wilson P. A. Serum profiles of PCDDs and PCDFs, in individuals near the Escambia Wood Treating Company Superfund site in Pensacola, FL // Chemosphere 69 (2007) 1312–1319
13. Kunisue T, Watanabe MX, Iwata H, Tsubota T, Yamada F, Yasuda M, Tanabe S. PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in wild terrestrial mammals from Japan: Congener specific accumulation and hepatic sequestration //Environmental Pollution 140 (2006) 525-535
14. Orloff K. G., Hewitt D., Metcalf S.,, Kathman S., Lewin M, Turner W. Dioxin exposure in a residential community // Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology (2001) 11, 352–358
15. Roumak V.S., Levenkova E.S., Umnova N.V., Popov V.S., Turbabina K.A., Shelepchikov A.A. The content of dioxins and furans in soils, bottom sediments of water bodies and tissues of small mammals near the landfill site with municipal solid wastes // Environmental Science and Pollution Research (Springer). 2018. 25(29):29379-29386.

УДК 574.583

Визер Александр Михайлович
кандидат биологических наук
Дорогин Михаил Андреевич
кандидат биологических наук
Визер Любовь Семеновна
доктор биологических наук, руководитель группы гидробиологии
Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Новосибирск, Россия
sibribniiproekt@mail.ru

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ТИХООКЕАНСКОЙ МИНОГИ В ВЕРХНЕЙ ОБИ

Аннотация: Тихоокеанская минога относится к малочисленным и слабо изученным видам р. Оби. В верхней части бассейна считается утраченным с конца с 1060-х годов и не включается в таксономический список рыб и круглоротых Верхней Оби и Новосибирского водохранилища. Исследования 2017-2019 г. показали, что вид сохранился на территории Новосибирской области и довольно обычен в водохранилище и в реке на приплотинном участке ГЭС. В условиях зарегулирования полупроходной вид, видимо, образовал туводную форму с сохранением имагинальной паразитической стадии. Нападениям подвергается рыба в сетных орудиях лова и ослабленные особи после ската через плотину ГЭС, преимущественно массовые виды лещ и язь.
Абсолютная длина миног составляла 26,3-31,0 см, при массе 26,8-31,7 г. На содержимое кишечника приходилось 14,6-25,2% от общей массы. Период основной активности приходится на май-июнь, в остальные месяцы поимки миног единичны.

Ключевые слова: Верхняя Обь, тихоокеанская минога, хищничество, жилая форма

В бассейне Оби обитает два вида миног - тихоокеанская минога (*Lethenteron japonicum* Martens, 1868) и сибирская минога (*Lethenteron kessleri* Anikin, 1906). Наиболее многочисленна и повсеместно распространена жилая сибирская минога, у которой в отличии от ее исходной проходной формы - тихоокеанской миноги выпадает паразитическая стадия. что характерно и для других видов в семействе Petromyzontidae [3, 8, 10]. Наличие пар паразитических и непаразитических морфологически сходных видов характерно и для других представителей семейства Petromyzontidae [7, 8, 10].

В Оби проходная тихоокеанская минога встречалась от Обской губы до нижнего течения рек Бии и Катуни, где располагались ее нерестилища. Вид малочислен и слабо изучен, в верхней части бассейна выше плотины Новосибирской ГЭС считается предположительно исчезнувшим с 1960-х годов [2, 3, 5].

Однако с начала 2000-х годов становятся все более частыми сообщения рыбаков о поимке рыб в Новосибирском водохранилище с характерными повреждениями от нападения миног, непосредственно с присосавшимися миногами и о попадании крупных особей на самоловы на реке Оби.

Наблюдения, проведенные в 2017-2019 гг. на местах сетного и тралового лова показали, что тихоокеанская минога является обычным видом в средней зоне и Ирменском плесе водохранилища, на участке протяженностью 70 км. Наиболее часто встречалась минога на трех пунктах сетного лова в затопленном русле Оби в районе сел Шарап, Береговое, Тула (592-633 км карты Новосибирского водохранилища) [4].

В период с мая по июнь при переборке 250 м сетного полотна, установленного на глубине 4-8 м над песчаными грунтами вдоль крутых берегов, вместе с выловленной рыбой, в лодку попадало 1-2 экз. миноги. Причем, большая часть миног отцеплялась от жертв еще в воде и не удерживались крупноячейными сетями. За два месяца было выловлено 40 экз. миног. На участках вдоль пологих берегов в стороне от затопленного русла миноги прилавливались редко и не ежегодно.

В остальные месяцы рыба в сетях нападению миног не подвергалась. Лишь в июле и августе они единично присутствовали в уловах донных тралов.

В реке Оби миноги концентрируются на приплотинном участке Новосибирской ГЭС, что, вероятно, связано с обилием ослабленной рыбы после прохождения через турбины и водосливы ГЭС. Прилов миноги наблюдается не только в донных ставных сетях, но и в ловушки, установленные в верхних горизонтах реки, куда жертвы нападения с прикрепившимися миногами выносятся турбулентными потоками воды. Сохранилась она и в реке выше водохранилища, так как в сетях встречались налимы с характерными следами от прикрепления миног.

Обитая на русловых участках водохранилища и Оби, паразитическая минога пространственно разобщена с сибирской миногой, которая обычно встречается в укрытиях на заиленных песках островных мелководий.

У всех исследованных миног хорошо развитый кишечник был заполнен кровью и перетертой мышечной тканью рыб с включениями межмышечных костей, что достоверно отличает их от родственного вида сибирской миноги, у которой во взрослом состоянии кишечник атрофирован, а питание личинок носит мирный характер [1, 6, 10].

На водохранилище чаще всего минога нападает в сетях на крупного леща и язя, присасываясь в районе грудных плавников, на участках лишенных чешуйного покрова. Гораздо реже жертвами становятся налим и плотва. У налима она отдает предпочтение брюшным участкам тела. Нападения на окуневые виды крайне редки.

В перечень кормовых объектов миноги речного участка входит так же уклейка.

Повреждения у рыб носят различный характер, от поверхностных ранений внешних покровов и полного «выедания» мышечной ткани до брюшной полости.

Все исследованные миноги имели сходную форму строения зубного аппарата, с двумя зубами по краям верхнечелюстной пластинки, с 6-7 зубами на нижнечелюстной пластинке и двураздельными внутренними боковыми зубами. Все зубы ротовой воронки очень острые. Глаза хорошо развиты. Спинные плавники разделены, промежуток составляет 0,8 см.

Абсолютная длина миног составляла 26,3-31,0 см (рисунок 1).



Рис. 1 – Минога из р. Обь (2018 г.)

По этому показателю они значительно превосходили взрослых сибирских миног из различных водоемов Сибири, максимальная длина, которых находилась в пределах 17,0-21,0 см, при массе 3,3-16,8 г [6, 9]. Индивидуальная масса миног из Оби и водохранилища составляла 26,8-31,7 г, из которой 14,6-25,2 % приходилось на содержимое кишечника. Диаметр кишечника составлял 9 мм при диаметре тела 14 мм и полностью заполнял брюшную полость. Гонады в виде тонких тяжей располагались в задней трети брюшной полости и их состояние не позволяло визуально определить пол. Преднерестовые особи с развитыми половыми продуктами в уловах отсутствовали.

Отмечены особенности питания миног в зависимости от размеров жертв. У миног снятых с крупных рыб свыше 90 % содержимого кишечника составляла кровь (рисунок 2).



Рис. 2. Содержимое кишечника миноги, снятой с крупной рыбы

В случае с мелкими жертвами преобладала перетертая мышечная масса с костными фрагментами (рисунок 3).



Рис. 3. Содержимое кишечника миноги, снятой с мелкой рыбы.

Сама минога не играет какой либо существенной роли в питании рыб Верхней Оби. Лишь однажды, в мае 2003 г., один экземпляр длиной 31 см был отмечен в питании судака в водохранилище, в районе с. Береговое.

Таким образом, установлено обитание в верхнеобском бассейне, выше и ниже плотины Новосибирской ГЭС, тихоокеанской (японской) миноги. Полупроходной вид, видимо, образовал туводную форму с сохранением имагинальной паразитической стадии. Туводные миноги значительно мельче полупроходных особей, размеры которых достигают 62 см.

Основные места обитания жилых миног в мае и июне приурочены к русловым участкам водохранилища и р. Оби, где в этот период наблюдаются максимальные концентрации рыбы. Вопрос обитания миноги в остальные месяцы года и мест ее воспроизводства требует дальнейших исследований.

Ввиду низкой численности вид не оказывает заметного негативного влияния на ихтиофауну.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас пресноводных рыб России. М., 2003. Т. 1. 378 с.
2. Гундризер А.Н., Иоганзен Б. Г., Кривощеков Г.М. Рыбы Западной Сибири. Томск, 1984. 120 с.
3. Журавлев В.Б. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул, 2003. – 292 с.
4. Карта Новосибирского водохранилища. Обское бассейновое управление пути. 1978. 51 с.
5. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища» под ред. академика Васильева О.Ф. – Новосибирск: из-во СО РАН, 2014. 393 с.
6. Назаров А.В., Чупров С.М. Морфо-экологическая характеристика сибирской миноги некоторых водных объектов Красноярского края // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования, 2011. С. 95-98.
7. Насека А.М., Мосягина-Ртищева М.В. Новые признаки в систематике миног: особенности гаметогенеза и развития гонад // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования, 2011. С. 98-101.
8. Попов А.П. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов. / Новосибирск, 2007. – 526 с. 7
9. Полторыхина А.Н. Морфологическая характеристика и разнообразие сибирской миноги *Lampetra japonica kessleri* (Anikin) водоемов верхнего Иртыша // Вопросы ихтиологии, 1974. Т. 14. Вып. 2. С. 218-230.
10. Полторыхина А.Н. Экология сибирской миноги Верхнего Иртыша // Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. Новосибирск, 1983. С. 169-171.

УДК 576.895.1

Ибрагимова Рейхан Шохлат
кандидат биологических наук, вед.научн.сотрудник
Институт Зоологии НАНА, г.Баку,Азербайджан
E-mail:qarafataliyev@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ДОМАШНИХ ПЛОТОЯДНЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Аннотация: Непосредственное влияние на формирование гельминтофауны как решающий фактор оказывают характерные виды для территорий. Гельминтофауна домашних плотоядных обогащена качественными и количественными изменениями в результате влияния характерных видов. В равнинной, предгорной и горной экологических зонах республики выявлено 25 характерных видов. 16 характерных видов широко распространяясь по всем районам исследования составляют общность. Широкое распространение и высокая численность характерных видов в этих территориях обусловлено биоэкологическими особенностями, размножением промежуточных хозяев, влиянием абиотических и антропогенных факторов.
Ключевые слова: бродячая собака, домашние кошки, территории, характерный вид, абиотические факторы

Благоприятные и разнообразные климатические условия на территории Азербайджана стали причиной развития различных видов животных и их гельминтов. Это, в свою очередь, послужило причиной широкого распространения характерных видов для территории и формированию гельминтофауны домашних плотоядных (бродячих собак и кошек).

Определение характерных видов для территорий имеет научное и практическое значение. Учитывая это, мы сочли целесообразным выявить причины широкого распространения характерных видов для территорий Азербайджана.

Гельминты с высокой экстенсивностью и интенсивностью инвазии считаются характерным видом этих территорий, входят в состав комплекса гельминтофауны и образуют ядро [1].

Материал и методы

В 2001-2015 гг., с целью выявления характерных видов для разных регионов Азербайджана - в области Большого Кавказа - 426; Малого Кавказа -304; в области Куринской впадины- 394; из Ленкоранской природной области были исследованы 401 домашних плотоядных методом полного гельминтологического вскрытия [7].

Для определения видового состава выявленных трематод и цестод использовали препараты квасцового кармина. А для определения нематод их помещали в смесь глицерин-желатина в соотношении 1:1.

Трематод и цестод фиксировали в 70%-ом спирте, а нематод - в 4%. При определении видов гельминтов использовались микроскопы МБИ-6 и Olympus 20x40.

Результаты и обсуждение

В результате наших исследований выяснено 25 характерных видов для исследованных территорий. Из этих гельминтов: трематод -3 видов, цестод-9, нематод-13. По циклу развития: 22 являются биогельминтами, 3 - геогельминтами.

Эти характерные виды входят в состав фаунистического комплекса гельминтов домашних плотоядных (Таблица 1).

Таблица 1

Характерные виды территории Азербайджана

Виды гельминтов	**Территории**			
	Область Большого Кавказа	**Область Малого Кавказа**	**Область Куринской впадины**	**Ленкоранская природная область**
Трематоды (*Trematoda* Rudolphi, 1808)				
Alaria alata Goeze	+	+	+	+
Plagiorchis elegans Rudolphi	+	+	-	+
Pharhyngostomum cordatum Diesing	+	+	+	+
Цестоды (*Cestoda* Rudolphi, 1808)				
Spirometra erinacei-europei Rudolphi	+	+	+	+
Dipylidium caninum Lühe	+	+	+	+
Diplopylidium nolleri Skrjabin	+	–	+	+
J.rossicum Skrjabin	+	-	+	+
T.crassiceps Zeder	+	+		+
T.laticollis Rudolphi	+	+	–	+
T.pisiformis Bloch	–	+	+	+
Hydatigera taeniaeformis Batsch	+	+	+	+
Mesocestoides lineatus Goeze	+	+	+	+

Нематоды (*Nematoda* Rudolphi, 1808)				
Capillaria plica Rudolphi	+	+	+	+
Thominx aerophilus Creplin	+	–	+	+
Ancylostoma caninum Ercolani	+	+	+	+
Uncinaria stenocephala Railliet	+	+	+	+
Molineus patens Dujardin	+	+	+	+
Toxascaris leonina Linstow	+	+	+	+
Toxocara canis Werner	+	+	+	+
Spirura rytipleurites Deslongchamps	+	+	–	+
Physaloptera praeputiale Linstow	+	+	+	–
Ph. sibirica Petrow et Gorbunow	–	+	+	+
Rictularia affinis Jagerskiold	+	+	+	+
R.cahirensis Jagerskiold	+	+	+	–
Dirofilaria repens Railliet et Henry	+	+	+	+
Всего: 25	**23**	**22**	**21**	**24**

Для равнинных, предгорных и горных ландшафтов республики сформировались соответствующие виды гельминтов и превращены в характерный вид данной территории. На территориях с различными климатическими условиями широко распространены влаголюбивые, теплолюбивые, засухоустойчивые виды гельминтов.

Как видно из таблицы, у домашних плотоядных на Большом Кавказе выявлены характерные 23 вида, на Малом Кавказе – также 22, во впадине Куры – 21, в Ленкоранской области – 24 вида гельминтов.

Видовое разнообразие, и численность характерных видов в Ленкоранской природной области высокая.

Наиболее высокая степень зараженности бродячих собак характерными видами наблюдается в Ленкоранской природной области и составляет 65,8% и низкая в Куринской впадине – 50,1%.

У домашних кошек наиболее высокая зараженность составляет в области Большого Кавказа – 51,6% и самая низкая в Малого Каказа– 47,3%.

Причина распространения характерных видов среди домашних плотоядных в разных областях заключается в том, что области имеют разные климатические условия и в соответствии с этой областью распространены разные виды промежуточных хозяев [2,3,4].

Из-за биоэкологических особенностей низменностей, предгорных и горных зон в области Большого Кавказа широко распространены влаголюбивые, теплолюбивые и засухоустойчивые виды (*A.alata, Sp.erinacei-europei, D.caninum, D.nolleri, C.plica. Tr.vulpis*). Для этих областей были определены 22 характерных вида.

Наряду с этим, из-за благоприятных экологических условий для развития и распространения яиц геогельминтов среди домашних плотоядных животных на этих территориях широко распространены токсокары (*T.leonina, T.canis*), анкилостоматиды (*A.caninum, U.stenocephala*) и другие геогельминты (*M.patens, T.georgicus*) [6].

Гидрологические условия территории Малого Кавказа благоприятны, лето и осень умеренные, существует слабые зимние морозы. Здесь широко распространены холодоустойчивые и влаголюбивые характерные виды. Геогельминты (*St.vulpis, T.vulpis*) семейства *Strongylyata* широко распространены, а отдельные биогельминты – по-разному**.** Для этой области были определены в основном 22 характерных вида.

Летний период районов Куринской впадины проходят жарко, относительно низкое количество осадков способствует интенсивному развитию и распространению засухоустойчивых и теплолюбивых видов гельминтов в течение года в восточной части. Распространяются влаголюбивые биогельминты (*Capillaria plica, T.aerophilus*) и геогельминты (*T.georgicus, T.leonina, S.vulpis, A.caninum, U.stenocephala*) на орошаемых сельскохозяйственных территориях в виде очагов. Для этой области были определены в основном 21 характерных вида.

В Ленкоранской природной области погода влажная, а лето проходит жарко. Предгорные и горные части влажны. Оно подходит для развития и распространения влаголюбивых видов характерных гельминтов в течение всего года. Влаголюбивые, теплолюбивые и холодоустойчивые виды гельминтов животных распространяясь на этих территориях служат источником заражения.

Здесь также встречаются специфические виды гельминтов (*A.alata, D.caninum, H.taeniaeformis, T.brevior, R.cahirensis, R.affinis, A.caninum, U.stenocephala, T.leonina, D.repens*), относящиеся к домашним плотоядным животным [1,5].

Для этой природной области были определены 24 основных характерных видов. Поскольку широкое распространение промежуточных хозяев является преимуществом, на территориях усилились «паразит-хозяинные» отношения. По этой причине заражение домашних плотоядных животных характерными видами в этих районах выше, чем в других районах.

Причиной различие распространение характерных видов на территориях, с одной стороны являются биоэкологические особенности территорий, с другой стороны, изменение в результате влияния

антропогенных факторов как местообитаний, так и динамики численности животных и промежуточных хозяев.

В ходе наших проведенных исследований 16 характерных видов (*A.alata, Pl.elegans, Ph.cordatum, D.caninum, T.laticollis, T.crassiceps, T.pisiformis, J.rossicum, H.taeniaeformis, M.lineatus, Ph.sibirica, M.patens, A.caninum, U.stenocephala, T.leonina, D.repens)* встречаются повсеместно; *Sp.einacei-europei* характерен для равнинных мест и на водостоке; *A.alata, Ech.perfoliatus, C.plica, Sp.rytipleurites, D.repens, Ph.cordatum, Pl.elegans, A.caninum, T.leonina, U.stenocephala* – характерны для околоводных территорий; *D.nolleri, T.crassiceps, H.taeniaeformis, M.lineatus, T.leonina, T.canis, T.georgicus, T.vulpis, M.patens, G.pulchrum, S.arctica, Ph.praeputiale, Ph.sibirica, R.cahirensis, R.affinis* – для районных и сельских территорий; *D.skrjabini, D.caninum, J.rossicum, T.hydatigena, Sp.lupi, Ph.sibirica* – характерны для городских территорий. Все эти виды включены в комплекс гельминтофауны домашних плотоядных животных [5].

Capillaria plica, Ancylostoma caninum, Uncinaria stenocephala, T.aerophilus, T.georgicus, Toxascaris leonina, Toxocara canis, T.mystax, Tr.vulpis, S.vulpis, M.patens, D.repens – влаголюбивые виды. Они характерны для данной территории с высокой влажностью и чаще встречаются у домашних плотоядных животных.

Dipylidium caninum – теплолюбивый, *Taenia ovis* – влаго и холодолюбивый, *D.nolleri* – теплолюбивый, засухоустойчивый вид.

Как видно, характерные виды для территорий способствуют качественному и количественному формированию гельминтофауны и богатому видовому составу. Поэтому целесообразно разработать профилактические меры борьбы для каждой области по отношению к развитию и распространению патогенных гельминтов путем выявления видов, характерных видов для данной области.

При подготовке мероприятий необходимо учитывать ландшафтно-структурные изменения в районах, неблагоприятные воздействия антропогенных факторов и недавние изменения климата. Эти факторы всегда должны быть в центре внимания.

ЛИТЕРАТУРА

1.Асадов С.М. Зональное распространение гельминтов и главнейших гельминтозов сельскохозяйственных животных в Азербайджане и предложения по усилению борьбы с ними. Баку, Элм, 1975, - 90 с.

2.Асланова Э.К. Гельминтофауна грызунов в равнинном поясе Ленкоранской природной области и ее биоэкологические особенности // Известия НАНА, сер.,науки биология и медицины,выпуск 71,Баку, Элм, 2016, с.81-88.

3. Елчуев М.Ш.,Ибрагимова Р.Ш.,Будагова Т.И. Роль в экосистеме гельминтов и их промежуточных хозяев домашних плотоядных на Прикаспийских территориях // Тр.Инст-та зоологии НАН Азербайджана,2006. Вып. XXVIII, с. 905-911.

4. Ибрагимова Р.Ш. Роль промежуточных хозяев в распространении гельминтов домашних плотоядных животных на территории Азербайджана //Журнал Вестник Белорусского Университета. Биология.2017 №3, с.94-100.

5. Ибрагимова Р.Ш. Пути формирования гельминтофаунистических комплекс домашних плотоядных животных Азербайджана // Российский журнал Биологических Инвазии.2017, № 4, с.57-62.

6.Кулиева Р.О. Эпидемиологические основы профилактика и ларвального токсокароза (по примере Бакинской городской агломерации). Автореф.дисс.канд.биол.наук.Баку, 1989. -21с.

7.Скрябин К.И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.,1928. Ид-во МГУ, - 45 с.

INFLUENCE OF CHARACTERISTICS OF RESIDENCES ON THE FORMATION OF THE HELMINTH FAUNA OF THE WILD ANIMALS IN AZERBAIJAN

Ibrahimova R.Sh.
Institute of Zoology of ANAS, A.Abbaszadeh str., Block 528, pass 1128
Email: qarafataliyev@bk.ru

Specific types of areas are directly influenced by Helmint's fauna as a decisive factor. As a result of the characteristic species, the helmint fauna of captive animals has been qualitatively and quantitatively enriched. In the plains, foothills and mountainous ecosystems of the Republic, 25 characteristic species have been identified.16 characteristic species are widely distributed throughout the study areas. The high and widespread distribution of characteristic species in the area is due to the bioecological features of the territories, the prevalence of intermediate owners present in the area, and the influence of abiotic and anthropogenic factors.

Keywords: *stray dog, domestic cats, provinces, ecological zone, characteristic, abiotic, anthropogenic factors*

УДК 599.323.4:591.5(478)

Чемыртан Нелли Арсентьевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Мунтяну Андрей Иванович
кандидат биологических наук, главный научный сотрудник,
Ларион Алина Федоровна
кандидат биологических наук, заведующая лабораторией наземных позвоночных,
Нистряну Виктория Борисовна
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
Сытник Вячеслав Лаврентьевич
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Институт Зоологии, Кишинэу, Республика Молдова
cemirtannelli@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНИХ ГЕНЕРАЦИЙ КУРГАНЧИКОВЫХ МЫШЕЙ MUS SPICILEGUS PETENYI, 1882 (RODENTIA, MURIDAE) МОЛДОВЫ

Аннотация. С помощью электрооборонительной методики Каменова изучали типологические особенности центральной нервной системы летних генераций курганчиковых мышей, обитавших на разных стациях Молдовы. Выявили влияние конкретных условий обитания *Mus spicilegus* на качественный и количественный состав локальных внутрипопуляционных группировок.
Ключевые слова: курганчиковая мышь, летние генерации, типологические особенности центральной нервной системы, внутрипопуляционные группировки.

Целью исследований было изучение типологических характеристик центральной нервной системы курганчиковых мышей летних генераций из различных местообитаний Молдовы. Известно, что сочетание достаточной силы, хорошей подвижности и уравновешенности нервных процессов обеспечивает животному лучшее приспособление к условиям среды, делает его устойчивым к болезнетворным агентам [1]. В свою очередь, типологические особенности нервной системы животных, составляющих популяцию в различные сезоны года и фазы популяционного цикла, могут служить критерием её функционального состояния, жизнеспособности, тенденции изменения численности [2].

Исследования проводили с помощью электрооборонительной методики Каменова [3], которая дает возможность выработать у мышей условные рефлексы на звук и свет, что, в свою очередь, позволяет судить о подвижности нервных процессов, уравновешенности возбудительного и тормозного процессов, силе условных рефлексов. Критерием окончательной выработки условных рефлексов служили 20 последовательных устойчивых правильных ответов на оба раздражителя при их чередовании с интервалом в 1 мин. Нами мыши были подразделены на три категории: «сильные», «средние», «слабые», достигающие критерия на 5-8-й, 9-12-й, 13-й и более дни опытов, соответственно [4,5].

Для исследований выбрали четыре стационара в окрестностях сел Бэчой, Круглик, Горешты и Редены. Стационары различались как рельефом местности, так и фито- и зооценозами. Мышей отлавливали на полях озимой пшеницы (Бэчой), в неудобьях прилегающих к полю озимой пшеницы (Круглик), в лесополосе (Горешты) и на опушке леса (Редены). Отлов производили живоловками, после отлова мышей содержали в виварии в просторных индивидуальных клетках. Всего в этой серии было исследовано 96 половозрелых особей обоих полов.

В летних генерациях курганчиковых мышей на всех исследованных стациях преобладали самки: 4:1 (Круглик), 9:1 (Горешты), 1,8:1 (Редены), за исключением окрестностей с. Бэчой, где половое соотношение было 1:1 (рис. 1).

При изучении типологических особенностей нервной системы *M. spicilegus* были выявлены существенные качественные и количественные различия особей из различных мест обитания. Наибольшим разнообразием обладали «бэчойские» особи (рис. 2). Здесь представители всех трех типов нервной системы встречались как среди самцов, так и среди самок, причем везде превалировали особи с сильным типом нервной. Среди самцов соотношение сильный : средний : слабый составило 2 : 1 : 1, а у самок оно было 3 : 1 : 2.

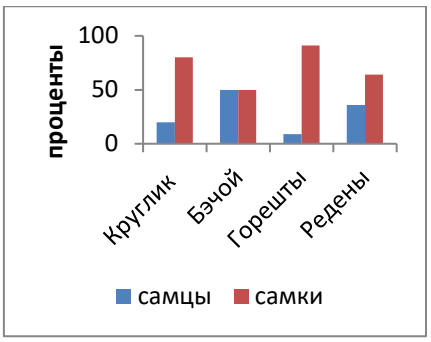


Рис. 1 Соотношение полов *M. spicilegus* на разных стациях

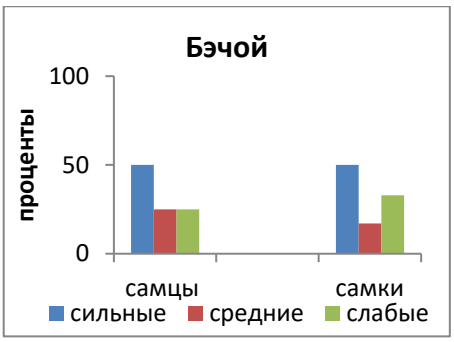


Рис.2 Типологические особенности *M. spicilegus* окрестностей с. Бэчой

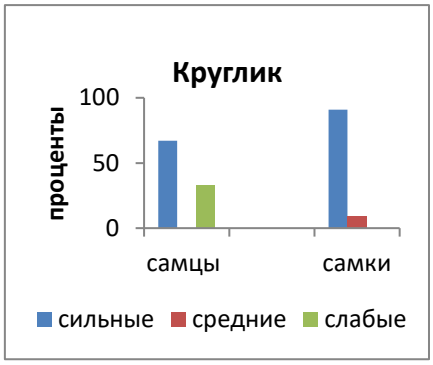


Рис.3

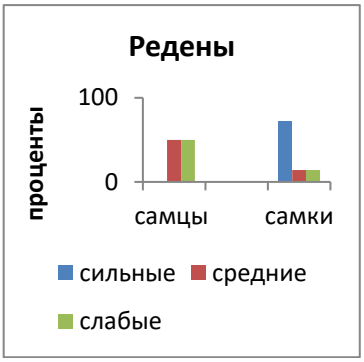


Рис. 4

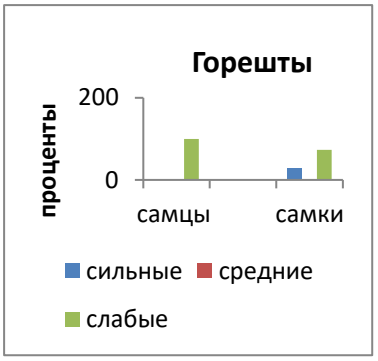


Рис.5

Типологические особенности *M. spicilegus* окрестностей с. Круглик (рис.3), Редены (рис.4), Горешты (5)

Редены занимали второе место по типологическому разнообразию особей (рис. 4). Среди самок присутствовали представители всех типов нервной системы, количественно преобладали «сильные» самки, а соотношение типов было 5 : 1 : 1. «Сильных» самцов в Реденах не нашли, а особи со средним и слабым типами нервной системы составили соотношение 1 : 1.

В Круглике доминироли курганчиковые мыши с сильным типом нервной системы, как среди самок, так и среди самцов (рис. 3). «Средних» самцов и «слабых» самок здесь не было найдено, а соответствующие соотношения составили 2 : 0 : 1 (у самцов) и 10 : 1 : 0 (у самок).

Самыми бедными по типологическому составу оказались Горешты (рис. 5). Самцы были представлены особями со слабым типом нервной системы, большинство (73%) самок также были «слабыми», а остальные 27 % относились к «сильному» типу.

Известно, что летние генерации мышевидных грызунов выполняют, во-первых, «ремонтную» функцию, т.е. участвуют в восстановлении численности популяции после зимнего её спада, а во-вторых, участвуют и закладывают фундамент для качественного потомства, способного перенести суровые условия зимы. Очевидно, чем более разно- качественно потомство, тем больше шансов у популяции выжить в постоянно меняющихся условиях внешней среды. В свою очередь, условия обитания животных играют важную роль в сохранении здоровья популяции в целом. Судя по типологическим характеристикам особей, наилучшие условия обитания для *M. spicilegus* были на стационаре Бэчой, что отразилось на качественных характеристиках летних генераций. Второе место по условиям обитания разделили Круглик и Редены. В Круглике среди самок и самцов преобладали представители с сильным типом нервной системы, способные выполнить обе вышеназванные функции, а в Реденах, хотя и не было выявлено среди самцов представителей с сильным типом нервной системы, 50% имели «средний» тип, близкий по свойствам к «сильному», а среди самок превалировали особи с сильным типом. Всё перечисленное выше также свидетельствует о хорощем функциональном состоянии *M. spicilegus* «кругликовской» и «реденской» группировок. Что касается Горешт, то, по всей видимости, условия существования для данного вида в этот период времени были не очень благоприятны, а типологические характеристики курганчиковых мышей, отловленных здесь, не позволяют заключить, что их потомство будет настолько качественным, что с успехом сможет осуществить обе возложенные на него природой функции.

Мы также проанализировали типологический состав летних генераций *M. spicilegus* на каждой стации (рис. 6). Отчетливо видно преобладание особей с сильным типом нервной системы в трех местообитаниях и только в Горештах – слабых. В целом в летних генерациях преобладали самки (75%) , из которых более 60% имели сильный тип нервной системы (рис. 7), а известно, что качество потомства обеспечивают именно самки [6].

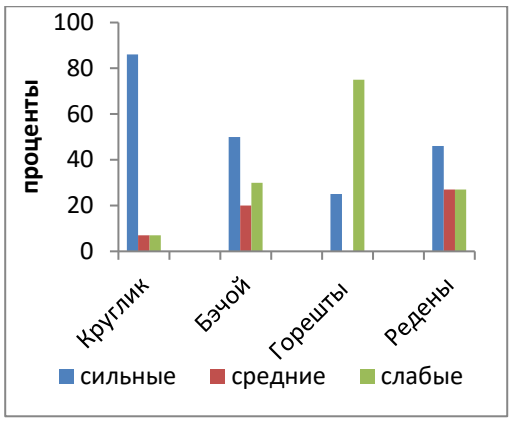


Рис.6 Типологический состав летних генераций *M. spicilegus*

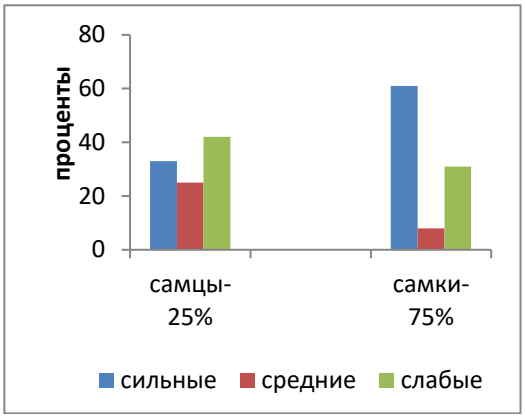


Рис.7 Сексуально-типологическая характеристика *M. spicilegus* в целом

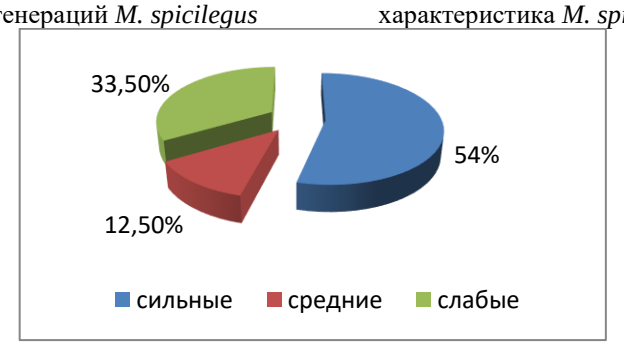


Рис. 8 Типологический состав летних генераций *M. spicilegus* в популяции

Таким образом, в популяции курганчиковых мышей, обитавщих на территории Молдовы летом (рис. 8), преобладали особи с сильным, что согласуется и с другими исследованиями [7], типом нервной системы, способные лучше приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям внешней среды, а также дать качественное потомство для следующих генераций, в том числе и осенней, что имеет большое значение для благополучия популяции в целом.

Исследования выполнены в Институте Зоологии в рамках фундаментального проекта 15.187.0211F.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кавецкий Р.Е., Солодюк Н.Ф., Вовк С.И. и др. Реактивность организма и тип нервной системы. Киев, 1961.
2. Каменов Д.А. Эколого-физиологические механизмы поддержания популяционного гомеостаза некоторых мелких грызунов в норме и под воздействием пестицидов. Автореф. дис. …докт. биол. наук. М., 1980.
3. Каменов Д.А. Электрооборонительная методика исследования свойств нервных процессов у мелких грызунов методом выработки пары условных рефлексов // Научные доклады высшей школы. Биол. Науки.1973, № 6. С.125-127.
4. Мунтяну А.И., Чемыртан Н.А., Беженару И.С. Типы нервной системы и активность гипофизарно-адренокортикальной системы у домовых мышей (Mus musculus L.)//Известия АН Молдавской ССР. Серия биол. и хим. Наук, 1987, №4.
5. Чемыртан Н.А., Мунтяну А.И., Ларион А.Ф. и др. О типологических особенностях нервной системы курганчиковых мышей *Mus spicilegus Petenyi,1882 (Rodentia, Muridae)* агроценозов Молдовы. Зоологические чтения. Гродно, 2013. С.321-323.
6. Наумов Н.П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей// Зоолог. Журнал – 1956. - №35(1). – С. 3-15.
7. Larion A. Studies concerning some ethological – physiological peculiarities of the species *Mus spicilegus Petenyi,1882//*Oltenia Jornal for Studies in Natural Sciences. – Vol. 27. - №1. - 2011. – P. 135 – 138.

УДК 593.71

Столбов Виталий Алексеевич
кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет
Тюмень, Россия, vitusstgu@mail.ru
Шейкин Сергей Дмитриевич
инженер, Тюменский государственный университет,
Тюмень, Россия, s.d.shejkin@utmn.ru
Джуманов Сматулла Джораевич
заместитель директора по научной работе
РГУ "Аксу-Жабаглинский государственный природный заповедник"
с. Жабагылы, Казахстан, samat.reserve@mail.ru

НОВАЯ НАХОДКА ПРЕСНОВОДНОЙ ГИДРОМЕДУЗЫ *CRASPEDACUSTA SOVERBII* В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Приводятся сведения о новой находке пресноводной гидромедузы *Craspedacusta soverbii* Lankaster, 1880, в Туркестанской области республики Казахстан. *Craspedacusta soverbii* является инвазивным видом, широко распространившемся в водоемах большинства континентов. На территории Казахстана ранее вид был известен в окрестностях городов Алматы и Шымкента.
Ключевые слова: *Craspedacusta soverbii*, пресноводная медуза, Казахстан, инвазия.

К настоящему времени известно несколько видов медуз, обитающих в пресных видах [1]. Большинство из них встречается в тропических регионах [2]. Наибольший интерес из пресноводных медуз представляет *Craspedacusta soverbii* Lankaster, 1880 – классический инвазивный вид, активно расселяющийся в водоемах Европы и Азии [1].

Craspedacusta soverbii впервые была описана в Англии в 1880 в бассейне с водными амазонскими растениями [3]. Родиной данного вида считается бассейн Амазонки [3], однако этот вопрос не выяснен окончательно, также высказывались предположения о происхождении вида из водоемов юга Северной Америки [4], и из бассейна р. Янцзы [5]. В последующие годы гидромедуз неоднократно отмечали в аквариумах и бассейнах, а затем и в природных водоемах в Северной Америке и Европе [1,3]. Предполагается, что роль в распространении этого вида сыграли технические водоемы с повышенной температурой (водоемы-охладители), где сделано значительное количество находок краспедакусты [5]. Однако, в дальнейшем вид распространился и в естественных водоемах, и встречается даже в водоемах с холодной водой [6].

К настоящему времени вид распространился по всем континентам за исключением Антарктиды в зонах с умеренным и субтропическим климатом, в Европе он отмечен в большинстве стран, при этом в последние годы было сделано наибольшее количество новых находок [7,8]. В России в природных водоемах в последние годы было сделано много новых находок в Европейской части [9,10,11], на Урале [11], на Дальнем Востоке [12] и, наконец, в Восточной Сибири в окрестностях Иркутска в 2007 [6,12]. Таким образом, несомненно, вид продолжает расширять свой ареал, в том числе в регионах с достаточно холодным климатом.

В Средней Азии *Craspedacusta soverbii* впервые была отмечена в хаузах города Бухара в Узбекистане [1]. В Казахстане данный вид впервые был отмечен в 2009 году в искусственных условиях в культуре дафний, в которую полипы попали при отборе образцов воды из р. Малая Алматинка в окрестностях г. Алматы [13].

Позднее, в популярных источниках появлялись сообщения о находке гидромедуз в других естественных водоемах Казахстана: озере Средний Кольсай (Алматинская область) в 2017 году [14] и в Тогузском водохранилище в окрестностях Шымкента в 2010 г. [15].

Нами в 2019 году в ходе экспедиции в южный Казахстан была сделана новая находка *Craspedacusta soverbii* в окрестностях Аксу-Жабаглинского государственного природного заповедника.

Материал:

***Craspedacusta soverbii* Lankaster, 1880**

12.08.2019, Республика Казахстан, Туркестанская область, Тюлькубасский район, с. Шакпак Баба, 42°30'42.2"N 70°35'21.2"E, высота 1060 м, малый искусственный водоем на р. Арыс, 8 экземпляров (Рис. 1). Материал зафиксирован 95% спиртом, хранится в коллекции Зоологического музея Тюменского государственного университета.

Медузы были отмечены в прибрежной части водоема с глубиной 50-70 см, на участке с илисто-галечным грунтом без макрофитов. Медузы плавали у поверхности воды на расстоянии на расстоянии 0,5 – 1 метра от берега. Полипы не были отмечены. В данной местности, относящейся к предгорной части Тянь-Шаня, стоячие водоемы представлены искусственными запрудами на реках. В изученном водоеме была достаточно высокая температура воды, и наблюдалось цветение, что является благоприятными условиями для развития медуз.

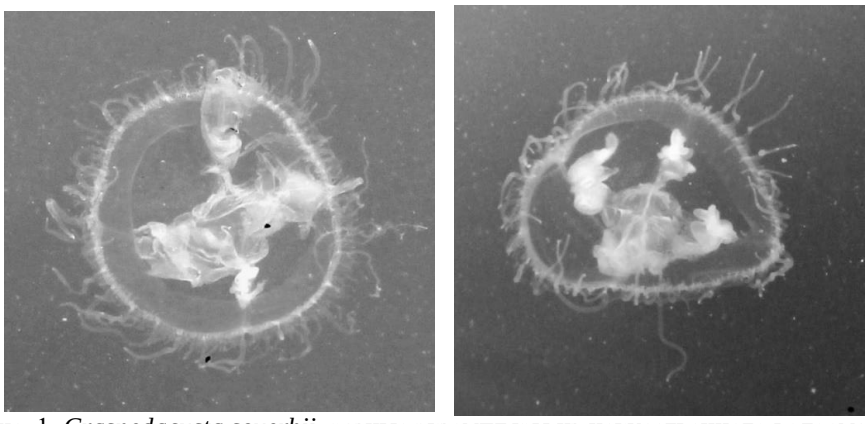


Рис. 1. *Craspedacusta soverbii*, разные экземпляры из искусственного водоема в с. Шакпак Баба.

Исследование поддержано грантом РНФ 19-14-00004 Изучение наземно-пресноводно-морских переходов с использованием филогенетики и молекулярных часов на примере акариформных клещей (Acariformes).

ЛИТЕРАТУРА

1. Наумов Д.В. Гидроиды и гидромедузы морских, солоноватоводных и пресноводных бассейнов СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. 1960. 626 с.
2. Jankowski T. The freshwater medusa of the world – a taxonomic and systematic study with some remarks on other inland water jellyfish // Hydrobiologia. 2001. V. 462. P. 91–113. http://dx.doi.org/10.1023/A:1013126015171.
3. *Craspedacusta sowerbii*. Web-портал Инвазионные виды на территории России [Электронный ресурс] – http://www.sevin.ru/top100worst/priortargets/Cnidarians/sowerbii.html [дата обращения 12.10.2019]
4. Pennak R. Fresh-Water Invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca: New York: A Wiley-Interscience Publication, 1989. 3rd Ed. 628p.
5. Протасов А.А., Бабарига С.П. К вопросу о распространении *Craspedacusta sowerbii* (Cnidaria, Limnomedusa) в Украине // Вестник зоологии. 2009. № 43(6). С. 525–527.
6. Аров И.В. О медузе *Craspedacusta sowerbyi* в водоемах Прибайкалья // Байкальский зоологический журнал. 2009. № 1. С. 5–7.
7. Didžiulis V. Żurek R. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Craspedacusta sowerbii*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species [Электронный ресурс] – https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/c/craspedacusta-sowerbii/ craspedacusta-sowerbii1.pdf [дата обращения 12.10.2019]
8. Gomes-Pereira J.N., Dionísio G. *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 in southern Portugal // BioInvasions Records. 2013. V. 2(2). P. 133–136. http://dx.doi.org/10.3391/bir.2013.2.2.06
9. Николаева Н.Е. Случай обнаружения популяции пресноводной гидроидной медузы *Craspedacusta sowerbii* в реке Инга Тверской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2006. №. 2. С. 92-93
10. Ануфриев Г.А., Пестов М.В., Минин А.Е. Первая находка пресноводной медузы Craspedacusta в Нижегородской области // Вестник Нижегородского университета. Сер. Биол. 1999. № 1. С. 48–50.
11. Сонина Е.Э., Малинина Ю.А. Новые представители типа Cnidaria в водоемах Саратовской области (Поволжье) // Биология внутренних вод. 2009. № 2. С. 7–9.
12. Степаньянц С.Д., Тимошкин О.А., Аров И.В. Первое обнаружение медуз рода *Craspedacusta* (Cnidaria, Medusozoa, Hydrozoa, Limnomedusae, Olindiidae) в водораздельном бассейне озера Байкал // Зоологический журнал. 2009. Т. 88. № 2. С. 239–242.
13. Минсаринова Б.К. Первая находка пресноводной медузы *Craspedacusta* в Казахстане // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2010. №1. С. 86-87.
14. В озере Кольсай нашли медузу [Электронный ресурс] –https://www.zakon.kz/4976569-v-ozere-kolsay-nashli-meduzu.html [дата обращения 12.10.2019]
15. Тропические медузы обнаружены в водохранилище на юге Казахстана [Электронный ресурс] – https://ria.ru/20100826/269228462.html [дата обращения 12.10.2019]

УДК 591.524.11(28)

Степанова Вера Борисовна
ведущий специалист
Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (Госрыбцентр), Тюмень, Россия
ecology@gosrc.ru

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ТУРА И ЕЕ СТАРИЦЫ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Аннотация: представлены результаты изучения состава и структуры зообентоса р. Тура и ее старицы в районе г. Тюмень в вегетационный период 2016 г. В бентофауне реки и ее старицы наиболее разнообразно представлены личинки амфибиотических насекомых. Отмечена возрастающая роль моллюска-вселенца *Viviparus viviparus* в донных сообществах р. Тура. Динамика количественных показателей макрозообентоса имеет сходный характер в реке и старице, но обусловлена изменениями численности и биомассы разных групп донных беспозвоночных.
Ключевые слова: макрозообентос, биомасса, численность, таксономический состав, река Тура.

Река Тура – самый длинный и второй по площади бассейна и водоносности приток р. Тобол. Длина реки составляет 1030 км, в Тюменской области – 260 км. Русло Туры умеренно извилистое, ширина его составляет от 60–80 до 150–200 м. Скорость течения – 0,1–0,8 м/с. В пойме реки много озер-стариц. Река Тура судоходна, вода используется для бытового и промышленного водоснабжения [2].

В 2016 году Госрыбцентром (ныне – Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО») проводились работы по оценке приемной емкости водоемов и водотоков Обь-Иртышского бассейна по осетровым и сиговым видам рыб в части обеспечения необходимой кормовой базой. Одним из обследованных водных объектов была р. Тура, относящаяся к водотокам высшей рыбохозяйственной категории.

Пробы зообентоса отбирали на постоянных станциях на створе р. Тура в районе Лесобазы (левый берег, русло, правый берег) и в левобережной старице (три станции). Глубина отбора проб в реке составляла 0,5–8,0 м, в старице – от 2,5 до 4,5 м, грунты в реке представлены песком и песком с примесью ила, глины и щебня, в старице – илом с примесью детрита. В 2016 году наблюдался продолжительный и высокий прогрев воды: температура воды составляла от 10 ºС (октябрь) до 28 ºС (август).

Отбор проб зообентоса проводили по общепринятым методикам с использованием ковшового дночерпателя Петерсена (0,025 м²), организмы фиксировали 70 % этиловым спиртом [3]. Всего собрано и обработано 65 проб макрозообентоса.

В составе донной фауны реки Туры обнаружены олигохеты, пиявки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, личинки амфибиотических насекомых отрядов стрекоз, поденок, ручейников и двукрылых. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались олигохеты (94 %), брюхоногие моллюски (88 %), личинки хирономид (76%), двустворчатые моллюски (49 %), личинки цератопогонид (36 %), пиявки (30%). Среди брюхоногих моллюсков наиболее часто встречалась речная живородка *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758), вид, не являющийся аборигенным для малакофауны Западной Сибири. О первой находке речной живородки *V. viviparus* на створе р. Тура в районе моста по ул. Профсоюзной г. Тюмени сообщалось ранее [1]. Двустворчатые моллюски были представлены родами *Sphaerium* и *Musculium*, пиявки – двумя видами отряда Rhynchobdellida и двумя видами отряда Arhynchobdellida. Наиболее разнообразна фауна амфибиотических насекомых, среди которых преобладали личинки двукрылых – более половины всех определенных таксонов. Личинок хирономид было обнаружено 16 видов и родов, по частоте встречаемости доминировали личинки *Dicrotendipes nervosus* (Staeger) – 36 %, родов *Polypedilum* (27 %) и *Chironomus* (24 %). В пробах отмечены два вида поденок, один вид стрекоз, шесть видов и родов ручейников. Наиболее разнообразной донная фауна р. Тура была в июне – определено 30 видов и таксонов более высокого систематического ранга. В июле, августе, сентябре и октябре таксономическое разнообразие снизилось до 13–18 видов, что было связано с вылетом имаго хирономид и ручейников.

В составе бентофауны обследованной левобережной старицы р. Тура были обнаружены круглые и малощетинковые черви, пиявки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, пресноводные клещи и личинки амфибиотических насекомых отрядов поденок, ручейников и двукрылых. Двукрылые насекомые представлены личинками слепней, хаоборид, мокрецов и хирономид. Сходство таксономического состава зообентоса р. Тура и ее старицы составляло 0,49 (по Серенсену). Наибольшей частотой встречаемости в бентофауне старицы характеризовались олигохеты (97 %), личинки хирономид (97 %), личинки мокрецов (81 %). Моллюски отмечались в пробах гораздо реже, чем в реке: частота встречаемости брюхоногих составляла 16 %, двустворчатых – 25 %. Речная живородка *V. viviparus* в зообентосе старицы не обнаружена. Среди хирономид по частоте встречаемости доминировали личинки рода *Chironomus* (94 %), далее следовали личинки *Cryptochironomus defectus* Kieffer (25 %) и рода *Glyptotendipes* (22 %). Наиболее разнообразной бентофауна старицы была в летние месяцы – определено от 16 (июль) до 20 таксонов (июнь, август). Осенью таксономическое разнообразие, как и в реке, снижается до 7–10 видов, что связано с вылетом амфибиотических насекомых.

Изменения численности и биомассы макрозообентоса в течение летне-осеннего периода 2016 года представлены на рисунках 1 и 2.

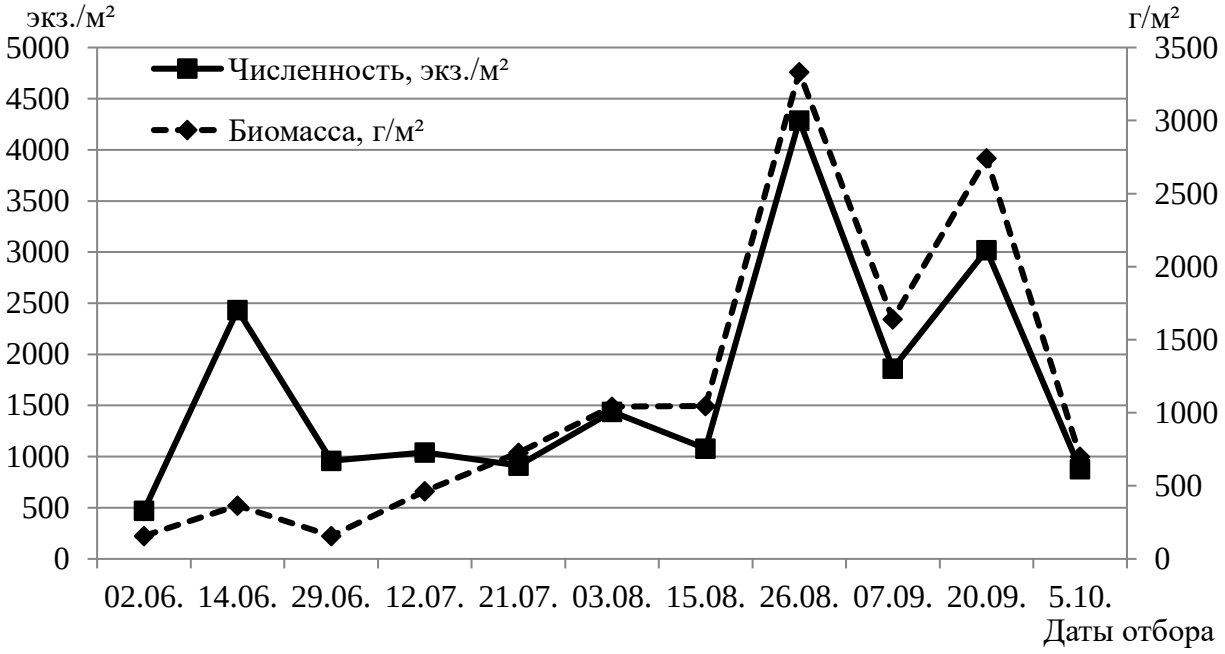


Рисунок 1. Динамика численности и биомассы зообентоса р. Тура в 2016 году

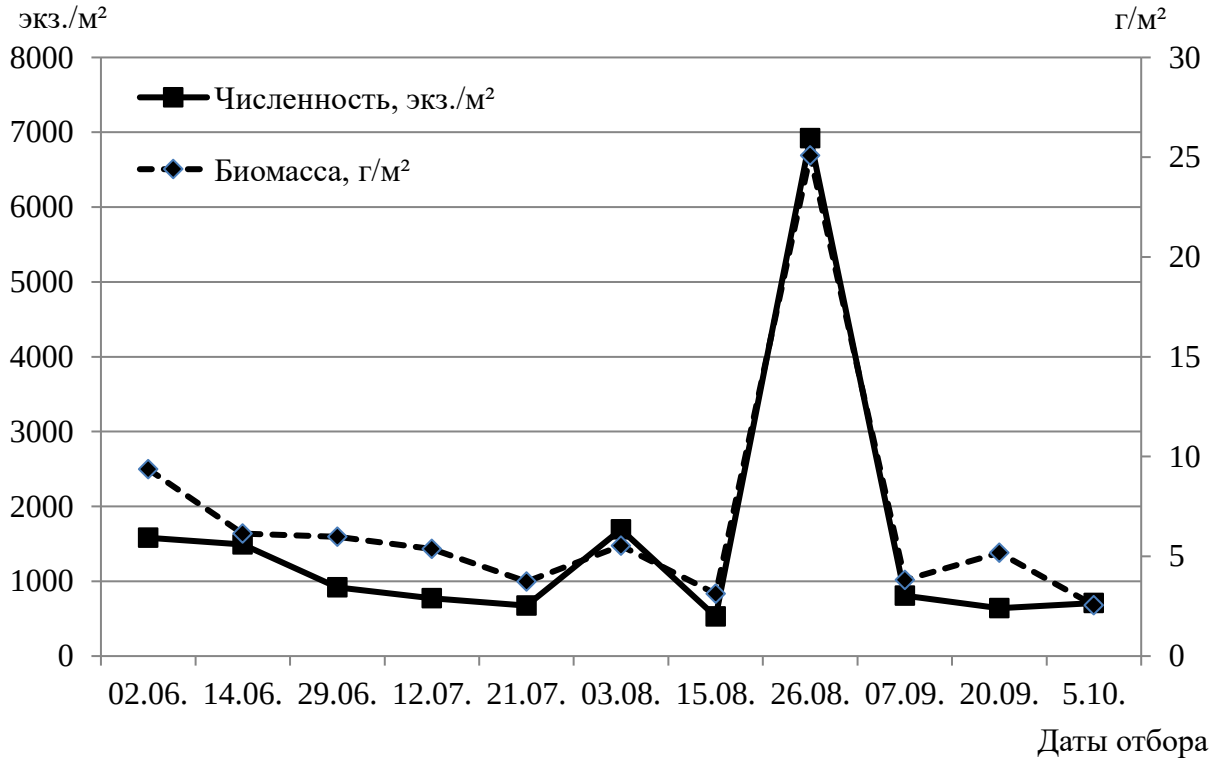


Рисунок 2 Динамика численности и биомассы зообентоса в старице р. Тура в 2016 году

В начале вегетационного периода количественные показатели развития зообентоса в р. Тура были минимальными, далее следует повышение численности и биомассы, а в конце августа их значения достигают максимума: плотность донных беспозвоночных – 4287 экз./м², их биомасса – 3331,71 г/м². Динамика численности зообентоса в июне – июле обусловлена ее колебаниями у четырех групп донных беспозвоночных: олигохет, моллюсков, личинок хирономид и ручейников. Динамика биомассы в этот период обусловлена изменениями биомассы олигохет и моллюсков. В августе, сентябре и октябре в зообентосе реки как по численности, так и по биомассе доминировали брюхоногие моллюски *V. viviparus* (45–96 % общей численности и 99–99,9 % общей биомассы). Их плотность на отдельных станциях достигала 9720 экз./м², а биомасса – до 8310,78 г/м². Поэтому в это время динамика количественных показателей макрозообентоса обусловлена колебаниями численности и биомассы этого вида-вселенца. Популяции речной живородки *V. viviparus* успешно существуют в Новосибирском и верхнеиртышских водохранилищах, обнаружен этот вид и

в бассейне Нижнего Иртыша в окрестностях Тобольска [1]. В р. Тура в районе Тюмени моллюск-вселенец нашел благоприятные условия обитания и стал доминирующим видом в макрозообентосе.

Динамика количественных показателей зообентоса в старице р. Тура обусловлена, в первую очередь, колебаниями численности и биомассы личинок двукрылых (хирономид и хаоборид), а также олигохет и моллюсков. В начале периода наблюдения (2.06) плотность донных организмов составляла 1580 экз./м², а биомасса – 9,37 г/м², доминирующей группой были личинки хирономид (64–82 %). Затем (до середины августа) наблюдалось снижение как численности, так и биомассы зообентоса в связи с вылетом имаго хирономид. В этот период в бентофауне преобладали первичноводные организмы: олигохеты (38–87 %) и моллюски (46–57 %). В конце августа, как и в реке, отмечался пик в развитии зообентоса: плотность поселения донных беспозвоночных достигала почти 7000 экз./м², биомасса – 25,08 г/м². По численности доминировали личинки хирономид (57 %), среди которых наиболее многочисленными были крупные личинки *Chironomus plumosus* Linnaeus. По биомассе преобладали брюхоногие моллюски родов *Lymnaea* и *Valvata* (51 %). К концу вегетационного сезона наблюдается спад количественного развития зообентоса: биомасса достигает своего минимума – 2,55 г/м². Происходит снижение численности и биомассы всех групп донных организмов.

Таксономический состав и структура макрозообентоса р. Тура и ее левобережной старицы в вегетационный сезон 2016 года имели значительное сходство. В бентофауне наиболее разнообразно были представлены амфибиотические насекомые. Динамика количественных показателей зообентоса также имела сходный характер в реке и ее старице, но обусловлена колебаниями численности и биомассы разных групп донных беспозвоночных. В реке, в первую очередь, это брюхоногие моллюски-вселенцы *V. viviparus*, в старице – личинки двукрылых насекомых. Наблюдаемые пики и спад количественного развития зообентоса происходят синхронно как в р. Тура, так и в её старице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин Е.С., Винарский М.В. Первая находка речной живородки *Viviparus viviparus* в реке Тура (Тюменская область) // Фауна Урала и Сибири. 2017. № 1. С. 19–24.
2. Лёзин В.А. Реки Тюменской области (южные районы): Тюмень: Вектор Бук, 1999. 196 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция: Ленинград, 1984. 52 с.

УДК 631.95

Бетляева Фания Халитовна
кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
f.k.betlyaeva@utmn.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕСМЕНЯЕМОЙ ГЛУБОКОЙ ПОДСТИЛКИ И ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЯТ

Аннотация: Изучение влияния комплекса микроорганизмов на переработку глубокой подстилки и отходов жизнедеятельности проведено при выращивании телят в ООО «ЗапСибХлебИсеть». На основе проведенных исследований установлено, что эффективность процесса утилизации подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности при использовании комплекса микроорганизмов зависит от глубины, влажности, уплотненности глубокой подстилки и температуры помещения. Использование комплекса микроорганизмов ускоряет процесс утилизации и обеспечивает обеззараживание органических отходов молодняка, оптимизирует условия при выращивании телят.
Ключевые слова: комплекс микроорганизмов, молодняк крупного рогатого скота, выращивание, ветеринарно-санитарное состояние органических отходов животноводства

Неотъемлемой частью технологического процесса производства продукции на животноводческих предприятиях является получение органических отходов. Хозяйства, занимающиеся молочным производством в условиях Западной Сибири, при выращивании молодняка в качестве подстилочного материала, как правило, используют солому. В зависимости от применяемой технологии содержания телят с глубокой сменяемой или глубокой несменяемой подстилкой удаление использованного подстилочного материала и отходов жизнедеятельности (навоза) из помещения производится ежедневно или перед переводом молодняка в другую половозрастную группу. И в первом и во втором случае полученный навоз после удаления из помещения складируется в бурты для хранения и переработки на основе компостирования. В процессе компостирования органические отходы подвергается действию смешанной популяции микроорганизмов. Потребляя органические отходы как пищевой субстрат, микроорганизмы продуцируют органические соединения и тепло. При обеспечении оптимальных условий для микроорганизмов в несменяемой глубокой подстилке выращиваемого молодняка процесс компостирования, а также выделение тепла происходит в помещении. Это позволяет оптимизировать условия для выращиваемого молодняка. Утилизация навоза в процессе содержания животных в настоящее время представляет большой интерес у

производителей аграрной продукции в связи с необходимостью экономичного выращивания телят и подготовки их к длительному и высокопродуктивному использованию.

Цель и методика исследования. Целью данного исследования было изучение эффективности использования комплекса микроорганизмов для утилизации отходов жизнедеятельности и постилочного материала при выращивании телят.

Исследования проведены в ООО «ЗапСибХлебИсеть» Тюменской области с 6 марта по 31 апреля 2019 года. В помещении для выращивания ремонтного молодняка для проведения исследований были выделены две группы телят по 12 голов. В 1-й группе (опытная) несменяемая подстилка была сформирована с использованием комплекса микроорганизмов, включающего Bacillus amyloliquefacions, Bacillus subtilis, Trichoderma reesei, Phanerohaete chrusosporium, из расчета 1 кг на 250 м^2 один раз в неделю. 2-я группа (контрольная) содержалась по принятой в хозяйстве технологии, комплекс микроорганизмов не применялся. Условия кормления животных опытной и контрольной групп были одинаковые.

Для оценки изменения температурного режима и значений влажности подстилки была определена: температура и влажность глубокой подстилки, температура вне и внутри помещения.

Для оценки развития животных было проведено их индивидуальное взвешивание один раз в месяц. Группы животных для проведения опыта были сформированы по принципу групп аналогов. Биологическая безопасность органических отходов животных исследуемых групп определена по отсутствию индикаторных микроорганизмов (кишечная палочка, стафилококки, энтерококки), личинок и яиц гельминтов, куколок и личинок мух, цист кишечных простейших, по физико-химическим и химико-токсикологическим показателям. Отбор средних проб для оценки биологической безопасности органических отходов проведена после завершения опыта с учетом требований ГОСТ 26712, [1]. Определение физико-химических показателей и оценка биологической безопасности средних проб органических отходов проведена в ГАУ «Тюменская областная ветеринарная лаборатория». Нормативные документы на паразитологические исследования: ГОСТ Р 54001-2010 Органические удобрения. Методы гельминтологического анализа, [2]; МУК 4.2.2661- Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-паразитологических исследований, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 23 июля 2010 г., [3]; МУ №2.1.2657-10. Методические указания. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы, Энтомологические методы исследования почвы на наличие преимагинальных стадий синантропных мух, [4].

Результаты исследований и обсуждение. В течение первой недели эксперимента температура подстилки в опытной группе увеличилась до 20,0°С (таблица 1).

Таблица1

Изменение показателей температуры

Дата измерения температуры	Температура подстилки в контрольных точках опытной группы, °С			Температура подстилки контрольной группы, °С	Температура в помещении, °С	Температура вне помещения, °С
	1	2	3			
06.03.2019г.	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	+3,5	-14,5
13.03.2019г.	+18,0	+20,0	+18,0	+6,0	+5,0	+3,0
20.03.2019г.	+21,0	+17,0	+15,0	+2,0	+1,0	-9,0
27.03.2019г.	+24,0	+39,0	+34,0	+6,0	+5,0	-1,0
03.04.2019г.	+55,0	+52,0	+45,0	+7,0	+5,0	+2,0
17.04.2019г.	+20,0	+30,0	+27,0	+3,0	+1,0	-6,0
30.04.2019г.	+32,0	+35,0	+31,0	+3,0	+2,0	-4,0

*определение температуры проведено утром в 8-00 час.

Этот уровень температуры подстилки не существенно изменился в течение второй недели. На второй неделе наблюдалось понижение температуры вне помещения (до -9,0°С), уплотнился подстилочный материал и увеличилась его влажность до 72,0-73,0%. В начале третьей недели эксперимента (20.03.2019г.) было проведено ручное ворошение глубокой подстилки в опытной группе. Улучшение аэрирования обусловило повышение температуры глубокой подстилки. Значения температуры в контрольных точках составили +24,0°С; +39,0°С; +34,0°С. Показатели влажности снизились до 57,6 – 68,3%. В первой контрольной точке измерения влажность подстилки опытной группы составляла 76,5%, что было связано с не большой величиной глубины подстилки.

После второго ручного ворошения, проведенного 27.03.2019г., температура глубокой подстилки опытной группы повысилась в контрольных точках до +55,0°С; +52,0°С; +45,0°С. Значения влажности снизились до 59,4 % и 56,6% в 1-й и 2-й контрольных точках. Показатель влажности в 3-й контрольной точке составил 70,0%, при значении температуры +45,0°С и глубины подстилки 26 см (таблица 2).

Таблица 2

Изменение показателей влажности и глубины подстилки

Даты измерения	Влажность подстилки				Глубина подстилки			
	в контрольных точках опытной группы, %			в контрольной группе, %	в контрольных точках опытной группы, см			в контрольной группе, см
	1	2	3		1	2	3	
06.03.2019г.		19,3		19,3				
13.03.2019г.		54,6		68,7				
20.03.2019г.	72,0	734	72,2	77,6	24	21	23	9
27.03.2019г.	76,5	57,6	68,3	80,4	24	34	31	8
03.04.2019г.	59,4	56,6	70,0	76,6	32	29	26	9
17.04.2019г.	75,2	67,2	71,4	80,2	30	32	28	9
30.04.2019г.	73,0	69,8	68,0	78,0	40	39	40	9

Процесс переработки подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности при использовании комплекса микроорганизмов сложный и динамичный. В этом процессе постоянно происходят изменения, связанные со сложным взаимодействием между органическими отходами, микрофлорой, влагой и кислородом. В период инкубации микроорганизмов деструкцию соединений подстилки начинают вспомогательные ферменты, входящие в состав применяемого препарата (целлюлаза, ферменты лигнинолитического комплекса, амилаза, протеаза, липаза, уреаза). Гриб Phanerohaete chrusosporium уменьшает объем невостребованных балластных соединений соломы и навоза, разлагая их до более простых соединений (целлюлоза, сахара и спирты). В процессе жизнедеятельности создает основную среду для целлюлозолитических микроорганизмов. Распад лигнина сопровождается выделением тепла.

Бактерии Bacillus amyloliquefaciens действуют как антагонисты по отношению к широкому спектру возбудителей заболеваний животных, связывают подвижный аммиак, сероводород субстрата в аминокислоты своей биомассы, обладают фосфат-мобилизующей активностью, стимулируя ферментативную активность навоза.

Bacillus subtilis разносторонне действует на патогены: вырабатывает антибиотики, является антагонистом по отношению к возбудителям инфекций, положительно влияет на иммунитет животных. При этом активно разлагает целлюлозу.

Гриб Trichoderma reesei – один из универсальных и эффективных агентов биологического регулирования патогенной микрофлоры. Разлагает целлюлозу до сахаров, действует как биодеструктор твердых растительных остатков.

Основную роль в деструкции утилизируемой массы играют грибы. Состояние утилизируемой массы необходимо регулировать таким образом, чтобы оптимизировать активность этих организмов. Важным фактором для активной деятельности является температура, так как грибы погибают, если она поднимается выше +55,0°С. После понижения температуры они вновь поднимаются из более холодных слоев по всему объему утилизируемой массы. После 4-й недели переработки глубокой подстилки и отходов жизнедеятельности молодняка на основе использования комплекса микроорганизмов не производили ворошение с целью аэрации. Комплекс микроорганизмов, включающий Bacillus amyloliquefacions, Bacillus subtilis, Trichoderma reesei, Phanerohaete chrusosporium вносили из расчета 1 кг на 250 $м^2$ один раз в две недели. В период с 03.04.2019г. по 17.04.2019г. температура подстилки снизилась, существенно увеличилась её влажность. Увеличение глубины подстилки и снижение влажности позволили поднять уровень температуры до 31,0-35,0°С. В целом температура подстилки в течение эксперимента в опытной группе была выше, влажность подстилки была ниже. По сравнению с животными контрольной группы животные опытной группы были чистые с более лучшими показателями развития. Условия для содержания животных опытной группы были более комфортные.

Оценка биологической безопасности органических отходов животных исследуемых групп была проведена в ГАУ «Тюменская областная ветеринарная лаборатория». В средних пробах опытной и контрольной групп не обнаружены личинки и яйца гельминтов, куколки и личинки мух, цисты кишечных простейших. Результаты оценки наличия индикаторных микроорганизмов (кишечная палочка, стафилококки, энтерококки) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты бактериологических исследований

Индикаторные микроорганизмы	Проба		Норма
	Опытной группы	Контрольной группы	
Кишечная палочка(E.coli)	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается
Стафилококки (Stafilococcus)	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается
Энтерококки ((Streptococcus faecalis)	Не обнаружено	обнаружено	Не допускается

Переработка подстилочного материала и продуктов жизнедеятельности при использовании комплекса микроорганизмов прошла в условиях температур порядка 55,0°С. Температуры порядка 55-60°С приводят к гибели возбудителей болезней и большинства паразитов.

Таким образом, использование комплекса микроорганизмов является эффективным приемом утилизации органических отходов и оздоровления окружающей среды, в том числе и в системе аграрного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1.ГОСТ 26712 Органические удобрения. Общие требования к методам анализа. М.,2008.
2.ГОСТ Р 54001-2010 Органические удобрения. Методы гельминтологического анализа.М.,2010.
3.Методические указания. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-паразитологических исследований, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 23 июля 2010 г.
4.Методические указания. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы, Энтомологические методы исследования почвы на наличие преимагинальных стадий синантропных мух. М.2010.

УДК 639.3.05

Селюкова Светлана Александровна
аспирант
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
selyukovasa@gausz.ru
Богданова Вера Александровна
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(ГосНИОРХ им. Л.С. Берга), Санкт-Петербург, Россия
Селюков Александр Германович
доктор биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ПОЛОВЫХ КЛЕТОК СИГОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ ЗА ПРЕДЕЛАМИ АРЕАЛА

Аннотация: проведено исследование состояния гонад и половых клеток разных генераций у сеголеток сиговых рыб — нельмы (*Stenodus leucichthys nelma*), пеляди (*Coregonus peled*), чира (*C. nasus*) и муксуна (*C. muksun*), — выращиваемых в аквакультуре за пределами естественного ареала (Ленинградская обл.). Установлено, что уровень развития репродуктивной системы у молоди этих видов при содержании в идентичных условиях существенно различается. Наиболее интенсивно развивается репродуктивная система у быстросозревающей пеляди, большая часть половых клеток у которой (55,5%) представлена ооцитами стадий зиготены и пахитены. У остальных сиговых, длинноцикловых и позднозревающих видов, темп гонадо- и гаметогенеза снижается в направлении чир→муксун→нельма. Доля ооцитов ранней профазы мейоза у сеголеток чира, муксуна и нельмы составляет соответственно 43,7%, 26,6% и 9,9%.
Ключевые слова: аквакультура; сеголетки сиговых рыб; гаметогенез, фонд половых клеток.

Развитие генеративной системы рыб, дифференцировка пола, гаметогенез являются основой репродукционного потенциала [4]. Анализ гонадо- и гаметогенеза позволяет определить основные параметры динамики численности популяции, а в условиях полносистемного рыбоводного хозяйства предоставляет необходимую информацию для повышения эффективности рыбоводных работ. В настоящее время имеются сведения о характере и темпе раннего гамето- и гонадогенеза сиговых рыб в норме, хроническом и остром экспериментах [1-3; 5-10], но отсутствуют данные об уровне гаметогенеза и сроках дифференцировки пола у этих видов в идентичных контролируемых условиях.

Объектами исследования послужили сеголетки нельмы, пеляди, чира и муксуна, которые содержались в садках рыбоводного хозяйства ООО «Форват» на оз. Суходольском (Приозерский район Ленинградской обл.) с мая по ноябрь 2015 г. Молодь этих видов находилась в идентичных условиях. Кормление осуществлялось гранулированными кормами датской фирмы БиоМар. Температура воды в июне-августе не превышала 20 ºС и не опускалась ниже 15 ºС, содержание кислорода составляло 8,1-8,9 мг/л, перманганатная окисляемость (5,7-8,6 мгО/л), аммонийный азот, нитриты, нитраты и др. гидрохимические показатели находились в допустимых пределах.

В конце периода нагула (4.11.2015 г.) в возрасте 170-185 сут. из садков были отобраны сеголетки этих видов, проведены их измерения и взвешивание. Для оценки уровня развития репродуктивной системы — необходимого условия для формирования маточного стада рыб в условиях рыбоводного хозяйства — в смеси Буэна были зафиксированы гонады и проведен их гистологический анализ с последующей цитометрией. При

описании состояния формирующихся яичников на произвольно выбранных срезах учитывали количество половых клеток ранних генераций — оогоний, ооцитов ранней профазы мейоза, а при наличии превителлогенных ооцитов — их размеры и количество.

У изученных сеголеток нельмы размеры гонад были малы, а площадь на фронтальном срезе варьировала от 0,005 до 0,15 кв. мм. В этот период онтогенеза отчетливо выявляются яичники, в которых среди оогоний и ооцитов стадий зиготены и пахитены (рис. 1 а) отмечаются разноразмерные ооциты стадии диплотены. Общее число половых клеток на срезе яичников — 16-23, редко появляются превителлогенные ооциты младшей размерной группы (20-56 мкм). Ядерно-цитоплазматическое отношение составляет от 61,7%, т.е. площадь ядра значительно превышает площадь цитоплазмы, однако у оогоний это различие было минимальным. Соотношение стадий развития половых клеток в будущих семенниках не выявлено, поскольку дифференцировка гонад в этом направлении не отмечается.

В отличие от нельмы, развитие гонад у пеляди протекает более интенсивно. Половые железы у этого вида в несколько раз превышают размеры гонад нельмы. В формирующихся яичниках присутствуют гнезда оогоний и ооцитов стадий зиготены и пахитены (рис. 1 б), наибольшее число половых клеток представлено превителлогенными ооцитами младшей размерной группы, (20-60 мкм), но также присутствовали ооциты средней (61-98 мкм) и старшей размерных групп (100-117 мкм). При этом младшая генерация ооцитов периода превителлогенеза в гонадах пеляди сопоставима с наиболее развитыми превителлогенными ооцитами в яичниках сеголеток нельмы (40-50 мкм). Ядерно-цитоплазматическое отношение по мере развития ооцитов пеляди снижается (42,3%), что свидетельствует об увеличении площади цитоплазмы и, соответственно, возрастании объема цитоплазматических включений.

У сеголеток пеляди, гонады которых развиваются в направлении семенников, отчетливо проявляются сперматогонии А- типа (покоящиеся) и Б-типа (митотически активные), что также свидетельствует о более интенсивном темпе сперматогенеза, нежели у нельмы.

Размеры гонад у сеголеток чира имели более крупные размеры, чем у пеляди. Как у самок пеляди, так и у чира наибольшее число превителлогенных ооцитов представлено младшей размерной группой, но также присутствовали ооциты средней и старшей групп (рис. 1 в, г). Средние размеры ооцитов старшей генерации составляли 113,0±3,1 мкм, их ядер — 59,3±2,4 мкм. При этом ядерно-цитоплазматическое отношение смещалось в направлении цитоплазмы — 40,2%.

Половые клетки в формирующихся семенниках чира были представлены сперматогониями А- и Б-типа. Однако число митотически активных клеток было незначительным, что отражает у этого вида менее интенсивный, чем у пеляди, темп сперматогенеза.

Сеголетки муксуна в аналогичных условиях имели близкие с пелядью линейно-весовые показатели и уступали чиру. По уровню развития гонад они значительно отставали от пеляди и чира, но превосходили соответствующие параметры у нельмы. В яичниках почти три четверти половых клеток были представлены оогониями, остальные приходились на долю ооцитов стадий зиготены и пахитены (рис. 1 д). Значительно реже отмечались превителлогенные ооциты, более крупные, чем у нельмы, но также оставались в младшей размерной группе (рис. 1 е). Ядерно-цитоплазматическое отношение снижалось от оогониальных клеток (112,9%) до превителлогенных ооцитов младшей размерной группы (49,2%).

В слабо развитом семеннике присутствовали немногочисленные сперматогонии.

Проведенное сравнение уровня развития гонад у сеголеток сиговых рыб в идентичных условиях аквакультуры за пределами их естественных ареалов показало, что у пеляди и чира, как быстросозревающих видов, сравнительно рано проходит цитологическая дифференцировка пола и накапливаются половые клетки (табл.). У одновозрастных поздносозревающих видов (муксун и нельма) дифференцировка пола завершается поздно и в яичниках присутствуют преимущественно оогонии.

Таким образом, сеголеток сиговых рыб, выращиваемых в аквакультуре за пределами их естественных ареалов, при оценке уровня развития половых клеток в яичниках по размерам превителлогенных ооцитов старшей генерации, можно распределить в следующем порядке: чир > пелядь > нельма > муксун. В целом, с учетом развития половых клеток всех состояний, по уровню развития яичников сеголетки рассмотренных видов распределяются следующим образом: пелядь>чир>муксун>нельма.

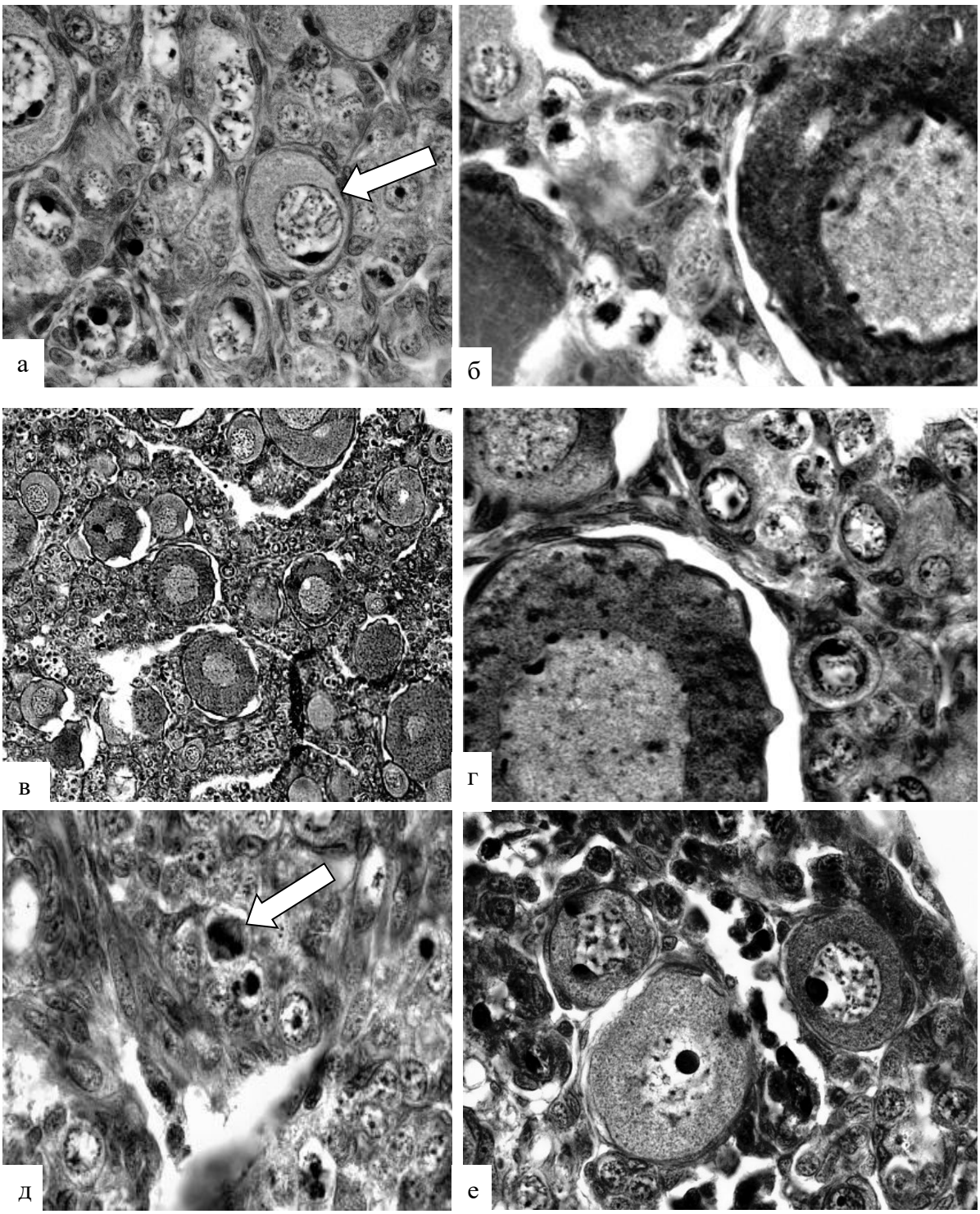


Рис. 1. Формирующиеся яичники одновозрастных сеголеток сиговых рыб
а – нельма; оогонии и ооциты стадии пахитены и диплотены (стрелка) (1000х);
б – пелядь; превителлогенный ооцит с ооцитами стадии зиготены (1000х);
в – чир; среди превителлогенных ооцитов средней размерной группы многочисленные ооциты ранней профазы мейоза (200х)
г – чир; превителлогенный ооцит и гнезда ооцитов стадии пахитены (1000х);
д – муксун; участок яичника муксуна с гнездами оогоний и ооцитов стадии пахитены, стрелкой показан оогониальный митоз (1000х);
е – муксун; превителлогенные ооциты младшей размерной группы среди оогоний (1000х);
Окраска: гематоксилин-эозин.

Таблица 1

Соотношение (%) половых клеток в яичниках сеголеток сиговых рыб в условиях аквакультуры

Стадия и фаза развития		Виды			
		Нельма	Пелядь	Чир	Муксун
Оогонии		86,4	25,8	37,6	72,1
Ооциты ранней профазы мейоза		9,9	55,5	43,7	26,6
Ооциты периода превителлогенеза	20–60 мкм	3,7	14,6	12,6	1,2
	61–100 мкм	0	3,5	5,5	0,1
	более 100 мкм	0	0,6	0,6	0

Полученные данные о темпе и характере уровня развития репродуктивной системы сиговых рыб в условиях аквакультуры позволят позволят учесть видовую специфику гонадо- и гаметогенеза при мониторинге и управлении процессами воспроизводства у рыб в ремонтно-маточных стадах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова Е.В., Селюков А.Г., Шуман Л.А. Особенности дифференцировки пола и формирование половых клеток в раннем онтогенезе муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Вестник ТюмГУ. Медико-биологические науки. Тюмень. 2011. № 6. С. 46–55.
2. Захарова Н.И. Дифференцировка пола у байкальского омуля при различных температурных режимах выращивания // Труды Биол. НИИ СПбГУ, 1997. Вып. 44. С. 65–73.
3. Колосова Н.С., Селюков А.Г., Богданова В.А. Первичные гоноциты в эмбриогенезе чира (*Coregonus nasus*) в условиях аквакультуры за пределами ареала // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Т. 4. № 1. С. 50-60.
4. Персов Г.М. Дифференцировка пола у рыб. Л.: ЛГУ, 1975. 148 с.
5. Селюков А.Г. Ранний гаметогенез пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) // Вестник Ленингр. ун-та. Биология, 1985. № 17. С. 26–32.
6. Селюков А.Г., Беспоместных Г.Н. Протекторное действие слабых импульсных магнитных полей в раннем онтогенезе тугуна *Coregonus tugun* (Pallas) в условиях хронического нефтяного загрязнения // Экология. 2006. №5. С. 365-371.
7. Селюков А.Г., Ефремова Е.В., Бондаренко Г.Н., Микодина Е.В. Ранний гаметогенез сиговых рыб Сибири. М.:ВНИРО. 2018. 118 с.
8. Селюков А.Г., Кибалова М.В., Михаленко Е.В., Богданова В.А. Формирование фонда герминативных стволовых клеток в эмбриогенезе сигов Балтийского бассейна // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 4. С. 68-81.
9. Селюкова С.А., Кибалова М.В., Усольцева Ю.А., Селюков А.Г. Постэмбриональный онтогенез чира природной популяции и сформированного стада в условиях фенольной интоксикации // Вестник НГАУ. 2018. № 4(49). С. 93-103.
10. Bogdanova V.A. Early gametogenesis of volchov whitefish, *Coregonus lavaretus baeri* (Pravdin). Ann Zool Fennici. 2004. V.41, №1. Pp. 99-106.

УДК 574.6

Шумилов Максим Андреевич
студент ТюмГУ, Тюмень, Россия
shumilovma@yandex.ru
Алешина Ольга Анатольевна
к.б.н., доцент, ТюмГУ, Тюмень, Россия
aleshina8@yandex.ru
Соромотин Андрей Владимирович
д.б.н., профессор, ТюмГУ, Тюмень, Россия
asoromotin@mail.ru

К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ГОЛУБЫХ ОЗЕР, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА НАДЫМ (ЯНАО)

Аннотация: Проведено обследование 2 «голубых» озер в окрестности г. Надым (Надымский район Ямало-Ненецкого автономного округа). Собран и проанализирован материал по гидрохимии: pH, удельная электропроводность, ПО, содержание основных ионов (PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}), содержание катионов (Co^{2+}, Fe^{3+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}). Выявлен видовой состав и количественное развитие (численность и биомасса) зоопланктона в прибрежной зоне озер. Для оценки фаунистического сходства сообществ использовали коэффициент Чекановского-Съеренсена. Определено 14 видов зоопланктона:

Rotifera-2, Cladocera-8, Copepoda-5. Сообщество представлено видами холодноводного и тепловодного комплексов умеренных широт. Индекс фаунистического сходства составил 38%.

Введение: На севере Западной Сибири в зоне гумидного климата полевым исследователям известны аномальные по цвету озера, которые назвали «голубыми». На дне таких озер установлены не известные ранее формы микрорельефа - воронки взрыва с выходами глубинного углеводородного газа. Наряду с необычным цветом «голубые» озера характеризуются рядом других аномалий. Литораль озер обычно сложена плотным кварцевым песком. Растительность имеет сравнительно низкий таксономический состав. Ихтиофауна таких озер резко сокращена и характеризуется тугорослостью. Часто такие озера безрыбные. Исследования по морфометрии и геологии данных озер ограничены [1-4]. Специального изучения флоры и фауны аномальных озер практически не проводилось.

Важную роль в поддержании гомеостаза озерных экосистем выполняет зоопланктон. Изменения, происходящие в зоопланктоценозе, прямо отражаются на всех последующих трофических звеньях водных экосистем. Исследования Ивановой М. Б. показали, что около 80% от всей энергии, ассимилируемой всеми водными животными, приходится на долю зоопланктона [5]. Он играет важную роль в питании молоди всех видов рыб, является активным фильтратором и седиментатором взвешенных веществ и имеет большое значение в процессах самоочищения, что особенно важно для регионов с низкими среднегодовыми температурами. Кроме того, зоопланктон как система биогеоценотического уровня, широко используется для диагностики состояния озер в службе мониторинга и экологическом прогнозировании [6].

В связи свыше изложенным, цель исследования – выявить особенности таксономического состава и количественного развития планктонных сообществ «голубых» озер.

Материал и методы исследования: В августе 2018 года было обследовано 2 озера в окрестности г. Надым (Надымский район Ямало-Ненецкого автономного округа). Так как общепринятые названия у исследуемых водоемов отсутствуют, далее они обозначены как «Голубое-1» и «Голубое-3». Озера расположены друг от друга на расстоянии 17км. Морфология и координаты озер представлены в таблице 1.

Таблица 1

Местоположение и морфометрические характеристики обследованных озер [4]

Название	Географические координаты	Максимальные линейные размеры, м	Максимальная глубина, м	Площадь, $м^2$
Голубое 1	65°20'28" с. ш. 72°59'05" в. д.	Длина - 214 м; Ширина - 201 м	7,7	34400
Голубое 3	65°12'51" с. ш. 73°11'11" в. д.	Длина - 200 м; Ширина - 164 м	12,0	23400

Пробы зоопланктона отбирали с литорали путем процеживания 100л воды через сито Апштейна с диаметром ячеи 64 мкм. Фиксация и камеральная обработка проб проводилась по общепринятым методикам [7-9]. В связи с тем, что концентрация зоопланктона была низкой, вся проба полностью просчитывалась под бинокуляром.

Одновременно на тех же точках отбирали пробы на гидрохимию: pH, удельная электропроводность, перманганатная окисляемость (ПО), содержание основных ионов (PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}), содержание катионов тяжелых металлов (Co^{2+}, Fe^{3+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}).

Были проанализированы богатство видов, численность (N) и биомасса (B) зоопланктона. Для оценки фаунистического сходства сообществ озер использовали коэффициент Чекановского-Съеренсена [10].

Результаты и обсуждение: Обследованные озера имеют форму почти правильного овала с прозрачной, голубого оттенка водой. Бессточные. Согласно классификации, по площади водного зеркала относятся к малым озерам. Органолептическое определение характеристик вод исследованных озер показало, что все воды прозрачные, бесцветные, без вкуса и запаха. Учитывая значительную (до 12 м) глубину и правильную форму изученных озер, можно высказать предположение в пользу эндогенного происхождения озерных котловин. Ключевым признаком в данном случае является наличие в центральной части каждого озера углубления, морфологически напоминающего сип [4].

По классификации О. А. Алекина, вода во всех озерах относится к пресным с кислой реакцией среды [11]. Перманганатная окисляемость имеет невысокие значения и не превышает 2,3-4,3 $мгO_2/л$. По концентрации основных ионов воды полученные показатели значительно ниже ПДК, что отражено в табл. 2. Анализ воды на тяжелые металлы показал превышение ПДК среди ионов по Cu^{2+} и Ni^{2+}. Высокое содержание данных микроэлементов в воде является природной особенностью озер тундровой зоны Западной Сибири [12]. Высокая концентрация ионов железа связана с обилием болот и характерно для водных объектов региона [13].

В пробах зоопланктона, отобранных в литорали озер зафиксировано 14 видов: коловратки (Rotifera)-2, ветвистоусые рачки (Cladocera)-8, веслоногие рачки (Copepoda)-5 (табл. 3). Зоопланктон представлен видами

холодноводного и тепловодного комплексов умеренных широт [14]. Число видов в каждом озере различалось, что связано в первую очередь с физико-химическими особенностями воды. Обнаруженные виды характерны для водоемов Западной Сибири и отмечены для бассейна Средней и Нижней Оби, Арктической тундры [15-19]

В сообществе зоопланктона прибрежной зоны оз. Голубое-1 обнаружено 9 видов, что в первую очередь связано с низкой степенью развития в литорали макрофитов [17]. Сообщество было представлено в основном ветвистоусыми рачками зарослевого комплекса. Из веслоногих был зафиксирован вид *Heterecope appendiculata* – единственный представитель хищной фракции зоопланктона. Среди представителей коловраток встречался ходолюбивый вид – *Kellicottia longispina*, который обычен в пелагиали озер северных широт. Частота встречаемости видов составила 60-80%. Количественная обработка материала по данному озеру не проводилась.

Зоопланктоценоз оз. Голубое-3 представлен 12 видами. Встречаемость обнаруженных видов варьировала от 20% до 100%.

Таблица 2

Химические характеристики поверхностных вод исследованных озер и ПДК для рыбохозяйственных водоемов

Характеристика	Озера		$ПДК_{р.х}$
	Голубое-1	Голубое-3	
pH	5,88	5,44	-
УЭП, мкСм/см	213	65	-
ПО, мгO_2/л	2,3±0,2	4,3±0,4	Лето 6,0
PO_4^{3-}, мг/л	0,10	0,07	0,61
SO_4^{2-}, мг/л	25,38	14,35	100
Cl^-, мг/л	3,76	4,35	300
K^+, мг/л	10,5	11,5	50
Na^+, мг/л	37,8	29,1	120
Mg^{2+}, мг/л	28,2	34,2	40
Ca^{2+}, мг/л	112,8	99,1	180
Fe^{3+}, мг/л	**1,15**	**0,27**	**0,1**
Co^{2+}, мкг/л	0,18	0,05	10
Cd^{2+}, мкг/л	0	0,25	5
Cu^{2+}, мкг/л	**3,5**	**1,6**	**1**
Mn^{2+}, мкг/л	0,61	0,23	10
Cr^{3+}, мкг/л	2,59	2,95	20
Ni^{2+}, мкг/л	**21,2**	**28,6**	**10**

Примечание: ПДК для рыбохозяйственных водоемов

Таблица 3

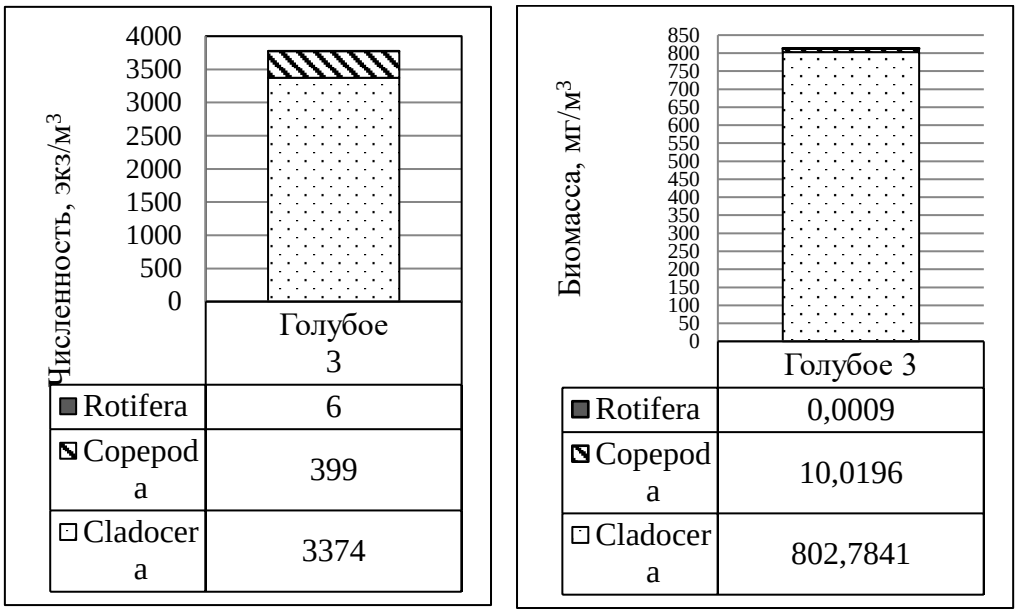
Видовой состав и количественное развитие зоопланктона «голубых» (август 2018 г.)

Таксоны	Голубое 1	Голубое 3		
	P, %	N, экз/м^3	B, мг/м^3	P, %
Rotifera				
Kellicottia longispina (Kellicott, 1879)	80	4,0	0,0009	40
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	-	2,0	0,00006	20
Cladocera				
Acroperus harpae (Baird, 1834)	60	48,0	0,720	20
Alona costata Sars, 1962	-	2,0	0,009	20
Alonopsis elongatus Sars, 1862	80	244,0	3,660	100
Bosmina (E.) cf. longispina Leydig, 1860	80	106,0	2,027	100
Chydorus sphaericus (O.F.Muller, 1785)	80	50,0	0,684	100
Ophryoxus gracilis Sars, 1862	80	-	-	-
Scapholeberis erinaceus Daday ,1903	60	-	-	-
Sida crystallina (O.F.Muller, 1776)	80	2924,0	795,683	100
Copepoda				
Heterecope appendiculata (Sars, 1863)	80	15,0	0,540	40

Acanthocyclops capillatus (Sars, 1863)	-	160,0	4,834	20
Acanthocyclops vernalis (Fischer, 1853)	-	64,0	1,927	100
Acanthocyclops copepodita	-	300,0	2,527	100
Mesocyclops sp.	-	4,0	0,191	20

Самым многочисленным и постоянно встречающимся видом как среди ветвистоусых рачков, так и во всем зоопланктоне является *Sida crystallina.* Этот фитофильный вид характерен для прибрежных зон водоемов всех категорий [14]. Среди хищной фракции зоопланктона доминируют циклопы *Acanthocyclops capillatus* и *Acanthocyclops vernalis.* Значительную долю популяций (30%) составляли копеподитные стадии рачков. *A. vernalis* часто встречается в мейобентосе различных водоемов, а *A. capillatus* считается видом редким в озерах. Обычно встречается в колодцах и родниках, в местах бедных питательными веществами. Этот вид был отмечен в предгорных озерах притоков нижней Оби [16]. В обследованных водоемах Норвегии отмечен менее, чем для 1% изученных озер.

По численности (89%) и биомассе (98%) доминировали Cladocera. Соотношение основных таксономических групп представлено на рисунке 1. В целом, общая численность зоопланктона достигала 3,9 тыс. экз/м^3, а биомасса – 812,8 мг/м^3.



А Б

Рис. 1. Роль таксономических групп в общей численности (А) и биомассе (Б) зоопланктона в озере Голубое-3.

Коэффициент фаунистического сходства зоопланктоценозов озер составил 40%, что указывает на относительно разнотипные условия обитания гидробионтов. Невысокий показатель индекса может быть связан с особенностями морфометрии озер, химического состава воды и степенью развития макрофитов в водоемах.

Заключение: В результате исследований установлено сходство и различие в физико-химическом составе воды и в таксономическом составе прибрежного зоопланктона исследуемых озер.

Выявлено количественное развитие зоопланктона в оз. Голубое-3 (численность 3,9 тыс. экз/м^3, биомасса – 812,8 мг/м^3). Зоопланктон представлен в основном эвритопными видами с широким географическим распространением, которые могут встречаться в водоемах с разным типом гидробиологического режима. Виды входят в литоральный комплекс различных водоемов. Встречаются космополиты, как *Keratella cochlearis* и *Chydorus sphaericus.* Зарослевые и эвритопные формы зоопланктона представлены малым числом видов, что может быть связано с низкой степенью развития макрофитов в литоральной зоне. Зоопланктон литорали обследованных озер имеет общие черты с зоопланктоном других водоемов ЯНАО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин, И. Л. О приоритете в изучении поверхностных газопроявлений в Западной Сибири / И. Л. Кузин // Геология и геофизика. 1990. № 3, с. 142-144.
2. Кузин, И. Л. Голубые озера областей гумидного климата / И. Л. Кузин // Изв. рус. геогр. о-ва. – 2001. – Т. 133, вып. 3. – С. 44-57.
3. Кузин, И. Л. О происхождении закисленных «голубых» озер в гумидной зоне / И. Л. Кузин, О. Н. Яковлев // Записки Горного института – 2013. – Т. 203, – С. 178-181.

4. Соромотин, А. В. Морфометрические характеристики и гидрохимические особенности голубых озер Надым-Пуровского междуречья. / А. В. Соромотин, О. С. Сизов, В. Н. Приходько, Л. А. Табуркин, А. А. Кормильцева, А. А. Ефимова, Т. В. Иванюк // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2017. № 3 (96). С. 42-46.
5. Иванова, М. Б. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах / М. Б. Иванова. - Ленинград: Зоологический ин-т, – 1985. - 222 с.
6. Бакаева, Е. Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е. Н. Бакаева, А. М. Никаноров; Российская акад. наук, Ин-т водных проблем. – Москва: Наука, – 2006. – 237 с.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумов // – С-Пб. Гидрометеоиздат. 1992. - 318 с.
8. Алешина О.А., Волкова Л.А., Гашев С.Н., и др. Комплексное гидрохимическое и биологическое исследование качества вод и состояния водных и околоводных экосистем: методическое руководство. Часть 1. Полевые исследования / под общ. ред. Т.И. Моисеенко // Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, – 2011. – 128 с.
9. Алешина, О. А., Волкова, Л. А., Гашев, С. Н., и др. Комплексное гидрохимическое и биологическое исследование качества вод и состояния водных и околоводных экосистем: методическое руководство. Часть 2. Камеральные работы / под общ. ред. Т. И. Моисеенко // Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, – 2012. – 304 с.
10. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко //– М.: Наука, – 1982., – 288 с.
11. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, – 1989. – 344 с.
12. Дину, М. И. Влияние функциональных особенностей гумусовых веществ на формы нахождения металлов в природных водах / М. И. Дину; Российская Федерация, М-во образования и науки, ФГБОУ ВПО Тюменский гос. ун-т. - Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, - 2012. - 166 с.
13. Московченко, Д. В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области / Д. В. Московченко. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1998. - 112 с.
14. Пидгайко, М. Л. Зоопланктон водоемов Европейской части СССР / М. Л. Пидгайко; Отв. ред. Г. Г. Винберг. - М. : Наука, 1984. - 208 с.
15. Добринская, Л.А., Балеевских, В.Г., Богданов, В.Д. и др. Характеристика экосистемы реки Северная Сосьва / отв. ред.: Л.Н. Добринский. - Свердловск: УрО АН СССР, 1990. - 256 с.
16. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготьеган, Щучья) / отв. ред.: Л. Н. Добринский. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 236 с.
17. Богданов В.Д., Богданова, Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: изд-во "Екатеринбург", 2000. 88 с. 5.5 п.л.
18. Ермолаева Н.И Зоопланктон разнотипных водоемов полуострова Ямал в 2015 году // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016. № 2 (91). С. 56-62.
19. Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспорта газа / РАН. УрО. Ин-т экологии растений и животных; отв. ред. Л.Н. Добринский. - Екатеринбург: УРЦ "Аэрокосмоэкология", 1997. - 191 с.

УДК 598.252.2

Зубань Иван Александрович
zuban_ia@mail.ru
Вилков Владимир Семенович
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан
vsvilkov@mail.ru
Калашников Михаил
[2]Токушинская школа-гимназия, Аккайынский район
Северо-Казахстанская область, Казахстан
okrskgu@mail.ru

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ ОХОТНИЧЬИХ ВИДОВ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ НА ВОДОЁМАХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012-2018 ГГ.

Аннотация: Водоплавающая дичь в Северо-Казахстанской области является наиболее распространенным и популярным объектом охоты. Однако, в современных условиях, при переходе к рыночной экономике и передачи охотничьих угодий в арендную и частную собственность, учет водоплавающих птиц приобрел поверхностный характер, а в некоторых охотничьих хозяйствах области он фактически не проводится. Отсутствует надлежащий контроль за проведением охоты и соблюдением норм добычи птиц. Поэтому, необходимо ежегодно, на регулярной основе проводить мониторинг состояния популяций охотничьих видов водоплавающих птиц для определения численности и лимитов добычи для отдельных видов. В статье

рассматриваются результаты изучения видового состава и численности охотничьих видов водоплавающих птиц на водоемах Северо-Казахстанской области за шестилетний период.
Ключевые слова: птицы, охотничьи виды, численность, видовое разнообразие, водоёмы, мониторинг.

За последние годы в условиях трансформации экосистем Северо-Казахстанской области под влиянием интенсивной хозяйственной деятельности и процессов, идущих за пределами этой территории, для многих видов птиц отмечено значительное сокращение численности [1,2]. В связи с этим необходим регулярный мониторинг состояния популяций водоплавающих птиц за изменением их видового состава и численности.

В настоящее время, на территории области, официально зарегистрировано свыше 8000 человек. Следовательно, значительно увеличился осуществляемый ими пресс, в то время как численность большинства видов водоплавающих птиц в СКО и в общемировом их ареале, неуклонно снижается, а отдельные виды оказались на грани полного исчезновения. В связи с этим, необходимо незамедлительно и на постоянной основе внедрить, на всех уровнях – от отдельных охотничьих хозяйств, до областей, регионов и в Казахстане в целом, регулярную и реальную оценку запасов водоплавающей дичи, ежегодный ее мониторинг, на основе которого будут определяться лимиты добычи отдельных видов.

Для мониторинга видового состава и численности охотничьих водоплавающих птиц, авторами в период с весны 2012 по весну 2018 гг. (за исключением 2017 г.) проведено изучение состояния водных угодий на территории 9 районов Северо-Казахстанской области: Аккайынского, Есильского, Жамбылского, Кызылжарского, М. Жумабаева, Мамлютского, Тайыншинского, Тимирязевского и Шал акына. В общей сложности за шестилетний период исследований было обследовано 225 водоемов с общей площадью 107701 га. Мониторинг численности проводился на ключевых маршрутах, включающих различную типологию водоемов, как по минерализации, так и структуре их зарастания. Некоторые результаты этих исследований приведены в настоящей работе.

Всего за шестилетний период наблюдений (2012-2016 гг. и 2018 г.) было учтено 1443715 особей 26 видов птиц, относящихся к 3 отрядам (табл. 1). Из мониторинговых работ, ввиду различных обстоятельств, выпал 2017 год, а также летний и осенний сезоны 2018 года.

Анализ численности рассматриваемой группы позволил выделить ряд особенностей. Самым массовым за шесть лет наблюдений был отряд Гусеобразные (*Anseriformes*), представленный 1465707 особями, или в процентном отношении – 97,16. Доминирующим видом являлся белолобый гусь (*Anser albifrons*), численность которого составила 968774 особи или 69,06%. На фоне небольшой доли в общем населении водоемов представителей других отрядов, белолобый гусь оказался доминирующим и в общем населении за период исследований с долей 67,1%. Значительно меньшее количество особей, внутри рассматриваемого отряда, пришлось на еще одного представителя подсемейства Гусиные (*Anserinae*) – серого гуся (*Anser anser*) – 90531, при доле – 6,45%, что почти в 11 раз меньше по сравнению с предыдущим видом. Третьим видом по численности оказалась серая утка (*Anas strepera*), с показателем 87919 особей и долев отряде – 6,26%. Таким образом, на все остальные виды в сумме пришлось всего 18,21%. Незначительно своим представительством выделялись нырковые утки (*Aythyini)*. Так, на долю обыкновенного гоголя (*Bucephala clangula*) пришлось 3,49% от общего населения и 3,6% в пределах отряда (50518 особей).Чуть меньше показатель был у голубой чернети (*Aythya ferina*) – 39443 птицы или, соответственно, 2,73% и 2,81%.

Крайне малочисленны за период исследований были 4 представителя отряда: морская чернеть (*Aythya marila*) – 21 особь, по 12 особей пришлось на гуменника (*Anser fabalis*) и морянку (*Clangula hyemalis*). Единично встречался огарь (*Tadorna ferruginea*) – 4.

Таблица 1

Структура населения охотничьих видов водоплавающих птиц в 2012-2018 гг.

Виды	**Численность**	**Доля в населении**	**Доля в отряде**
Поганкообразные	**10830**	**0,75**	**100**
Podiceps nigricollis	3878	0,27	35,81
Podiceps auritus	14	0,001	0,13
Podiceps grisegena	407	0,03	3,76
Podiceps cristatus	6531	0,45	60,30
Гусеобразные	**1465707**	**97,16**	**100**
Anser anser	90531	6,27	6,45
Anser albifrons	968774	67,10	69,06
Anser fabalis	12	0,001	0,001
Tadorna ferruginea	4	0,0001	0,0001
Tadorna tadorna	733	0,05	0,05
Anas platyrhynchos	33425	2,31	2,38
Anas crecca	24162	1,67	1,72
Anas strepera	87919	6,09	6,27
Anas penelope	8424	0,58	0,60
Anas acuta	15524	1,07	1,11
Anas querquedula	24481	1,7	1,74

Anas clypeata	28085	1,94	2
Netta rufina	1478	0,10	0,10
Aythya ferina	39443	2,73	2,81
Aythya fuligula	28727	1,99	2,05
Aythya marila	21	0,001	0,001
Clangula hyemalis	12	0,001	0,001
Bucephala clangula	50518	3,5	3,60
Mergus albellus	215	0,01	0,01
Mergus serrator	138	0,01	0,01
Mergus merganser	128	0,009	0,01
Журавлеобразные	**30131**	**2,09**	**100**
Fulica atra	30131	2,09	100
всего	**1443715**	**100**	

Все остальные группы водоплавающих птиц были немногочисленны. Так, отряд Журавлеобразные (*Gruiformes*), представленный всего одним видом, – лысухой (*Fulica atra*), составил 30131 особь, при доле в общем населении – 2,09%.

Наименьшие показатели численности отмечены для отряда Поганкообразные (*Podicipediformes*) – 10830 особей, или 0,75% от общего числа учтенных птиц. Из 4 зарегистрированных видов, самой массовой оказалась большая поганка(*Podiceps cristatus*) с показателем 6531 особь или 60,3% от отряда. Следующей оказалась черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*) – 3878 особей или 35,81%. Довольно незначительной была серощекая поганка (*Podiceps grisegena*) – 407 особей (3,76%). Единично наблюдалась красношейная поганка (*Podicepsauritus*)– 14 особей или 0,13%.

Рассматривая видовое разнообразие по годам, было отмечено, что наибольший показатель пришелся на 2016 год– 25 (табл. 2). По 24 вида отмеченов маловодные 2012 и 2013 годы. В периоды высокого наполнения водоемов, а именно в 2014 и в 2015 годах, разнообразие было наименьшим – 21 и 23 вида, соответственно. Весной 2018 года учтено всего 16 видов.

Таким образом, значительных изменений, не считая последнего 2018 года, по этому показателю не отмечено, то есть видовой состав на рассматриваемой территории довольно стабилен.

Таблица 2

Представительство отрядов водоплавающих птиц в 2012-2016 и 2018 гг.

Отряды	Количество видов в отряде						
	2012	2013	2014	2015	2016	2018	итого
Поганкообразные	3	4	3	4	4	3	4
Гусеобразные	20	19	17	18	20	12	21
Журавлеобразные	1	1	1	1	1	1	1
всего	24	24	21	23	25	16	26

Среди отрядов наибольшим разнообразием выделялись представители Гусеобразных. На их долю пришлось 80,77% от всех отрядов (21 вид). Следующим по этому показателю был отряд Поганкообразные, насчитывающий 4 вида (15,38%). Отряд Журавлеобразные во все годы был представлен всего 1 видом (3,85%).

Следует отметить, что по годам количество видов в пределах отрядов не было постоянным. Больше всего это касалось отряда Гусеобразные. Так, максимальные показатели отмечены для 2012 и 2016 годов, когда было зарегистрировано по 20 видов. В остальные годы отмечены незначительные изменения в сторону понижения, а минимальноепоказатель пришелся на 2014 год и составил – 17. По нашему мнению, данный процесс связан с изменением условий обитания на водоемах области и опасений за состояние популяций не вызывает.

Для отряда Поганкообразные ситуация была более стабильной. Показатели изменялись от 3 до 4 видов. Максимальные показатели пришлись на 2013 и 2015-2016 годы. То есть, четкой зависимости от обводненности водоемов не наблюдалось, хотя красношейная поганка отмечалась, в основном, в менее многоводные годы.

Для отряда Журавлеобразные, на протяжении всего периода наблюдений, отмечено пребывание только 1 вида из рассматриваемой группы птиц – лысухой.

В целом, видовое разнообразие рассматриваемых отрядов, их максимальные и минимальные показатели, по годам не совпадают, что определяется экологическими предпочтениями. Исходя из общего анализа, нами сделан вывод об отсутствии какой-либо четкой зависимости видового разнообразия от уровня наполнения водоемов, хотя ранее это отмечалось [3]. Так, у отряда Гусеобразные наибольшее число видов (20) приходилось на 2012 год, характеризовавшийся низким уровнем воды в озерах, а также на полноводный 2016 год. В остальные годы стабильность по этому показателю также отсутствовала.

Аналогичное положение прослеживалось и у отряда Поганкообразные. Данная ситуация является естественной и определяется условиями, которые складываются на водоемах в различные годы для различных организмов. На эту особенность обращали внимание многие авторы [4,5].

Работа выполнена сотрудниками кафедры «Биология» Северо-Казахстанского государственного университета имени Манаша Козыбаева, в рамках реализации ряда республиканских и международных проектов (AEWA «Сокращение угроз от нелегальной охоты для водоплавающих птиц на севере Казахстана», AEWA «Осенний мониторинг численности гуся-пискульки в Казахстане», Rufford fond «Research on acondition of populations of geese and brents during migration and nestingin the conditions of the North Kazakhstan area», МОН РК «Изучение состояний популяций редких и охотничьих видов гусей и казарок на Севере Казахстана и разработка системы мониторинга и комплекса мероприятий для их сохранения» и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубань И.А. Состояние численности некоторых водоплавающих и околоводных птиц по результатам исследований на водоемах Северо-Казахстанской области в 2009-2011 гг. // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. Петропавловск,2012, С. 239.
2. Зубань И.А. Результаты наблюдений водоплавающих птиц в Жамбылском районе Северо-Казахстанской области в 2011-2012 гг. // Экол. мониторинг и биоразнообразие. Петропавловск,2013, С. 50-52.
3. Вилков В.С. Биология водоплавающих птиц лесостепи Северного Казахстана. Дис. канд. биол. наук. М, 1989. 365 с.
4. Жулий В.А. Сроки весеннего пролета и размножения водоплавающих птиц на водоемах Кургальджинского заповедника: Тез.докл. // Всесоюзная конференция молодых ученых «Экология гнездования птиц и методы ее изучения». Самарканд, 1979, С. 80.
5. Азаров В.И. Ресурсы водоплавающих птиц Тоболо-Ишимскойлесостепи, их охрана и использование. Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1991, 25 с.

УДК 551.584.3

Франк Кристина Андреевна
магистрант Института наук о Земле ТюмГУ
Тюмень, Российская Федерация
kr.frank@yandex.ru
Соромотин Андрей Владимирович
д.б.н., директор НИИ экологии и РИПР ТюмГУ
Тюмень, Российская Федерация
a.v.soromotin@utmn.ru

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОСКОПА - М

Аннотация: в статье приводятся результаты микроклиматических наблюдений в зоне лесотундры Западной Сибири с использованием Метеоскопа-М на антропогенно нарушенных участках - бывшей взлётно-посадочной полосе, поросшей лиственнично-березовым молодняком и вырубке с лишайниковым покровом. Минимальные значения относительной влажности и максимальные скорости ветра отмечены на вырубке. Максимальная относительная влажность и более низкая температура воздуха в сочетании с минимальными значениями скорости ветра наблюдались на взлётной полосе.
Ключевые слова: микроклимат; Метеоскоп-М; скорость ветра; относительная влажность; температура воздуха; лиственничные редколесья; лесотундра; Западная Сибирь.

Микроклиматом принято считать явления, происходящие в приземном слое воздуха до 1,5 – 2,0 м над поверхностью почвы, непосредственно зависимые от микрорельефа, характера растительности и т. п. [5]. Неоднородность подстилающей поверхности уже на уровне мезорельефа существенно сказывается на формировании микроклиматических особенностей даже на небольших расстояниях в десятки метров. Изменчивость локальных особенностей климата вследствие неоднородности подстилающей поверхности на небольших расстояниях и есть микроклимат [1,2].

Микроклиматические исследования проводились в лесотундре Западной Сибири в лишайниково-мохово-кустарничковом редкостойном лиственничнике на территории Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа (65,702623° с.ш и 71,780508° в.д) в период с 14 по 15 августа 2019 года на двух участках с однотипной (однородной) подстилающей поверхностью на уровне мезорельефа размером 300х50 м (рис. 1):

- техногенно нарушенный участок (вырубка древостоя и минерализация почвенного покрова), поросший лиственничным молодняком, представляющий собой старую взлетно-посадочную полосу для легких самолётов типа АН-2, используемую до 1954 года ("взлетная полоса" на рис. 1);
- участок вырубленного лиственничного редколесья, с сохраненным лишайниковым покровом ("зона вырубки" на рис. 1).

Для организации наблюдений на каждом участке были выделены на местности по восемь учетных площадок. Синим и оранжевым цветом указаны точки, на которых измерения проводились 14.08.2019 и 15.08.2019 соответственно (рис. 1). Для снижения влияния макроклимата на результаты, микроклиматические изменения проводились методом трансект "взлетная полоса" – "зона вырубки" с минимальными временными различиями между зонами.

Микроклиматические различия зависят от неоднородностей подстилающей поверхности на сравнительно небольших расстояниях. Поэтому микроклиматические различия температуры, влажности и скорости воздуха значительней будут проявляться в близком к почве слое воздуха.

Для измерений параметров микроклимата мы использовали Метеоскоп-М, позволяющий проводить измерения следующих физических параметров:

- скорости потока воздуха в диапазоне от 0,1 до 20 м/с;
- температуры воздуха в диапазоне от - 40 ºС до плюс 85 ºС;
- влажности воздуха в диапазоне от 3% до 97%;
- атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа (600 ... 825 мм. рт. ст.)

Конструктивно прибор состоит из сенсометрического щупа, в котором размещены термисторы - термоанемометр и датчик влажности с согласующими элементами, и индикаторного блока, в котором размещен датчик давления [3].

Измерения производились на высотах 0,5 м, 1,0 м, 1,5 м и 2,0 м от поверхности (рис. 2).

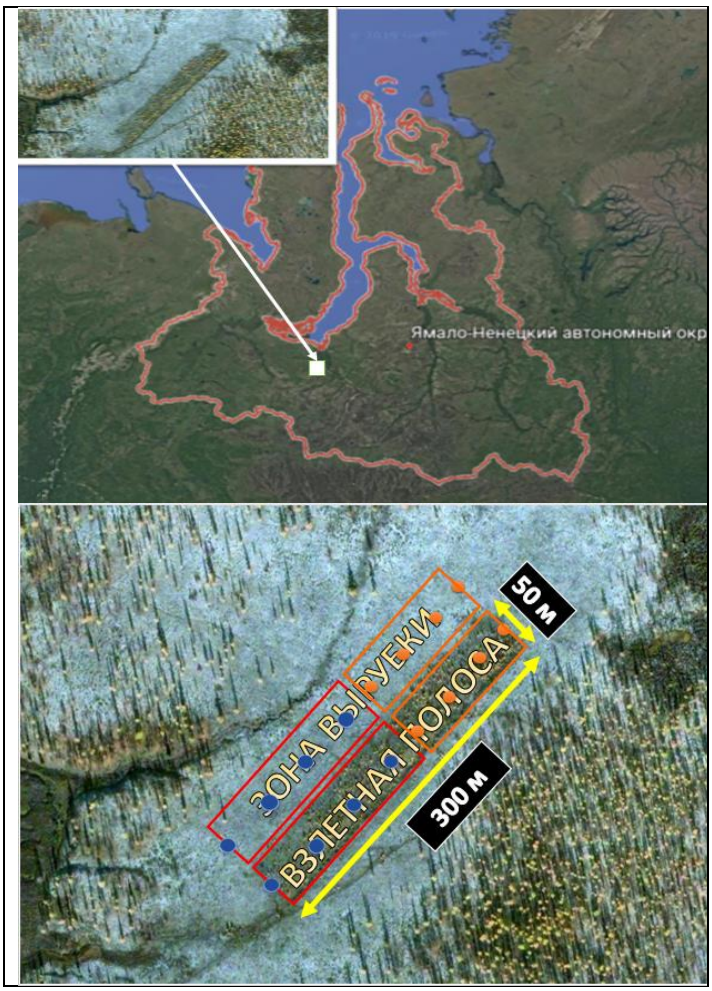


Рис.1. Схема расположения района исследований и участков измерений параметров микроклимата

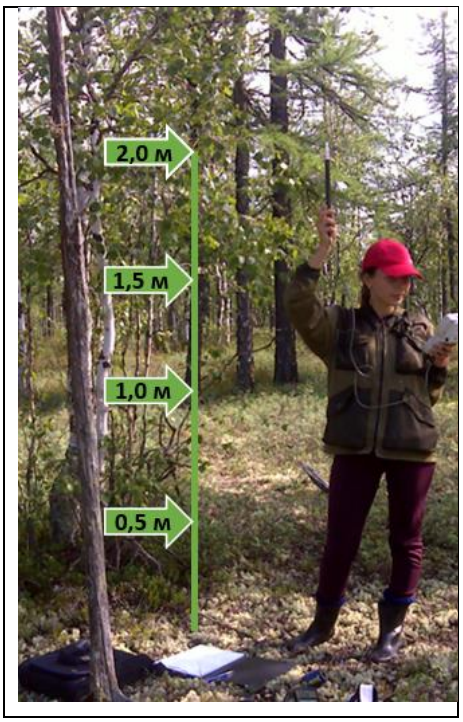


Рис. *2*. Измерение параметров микроклимата с помощью Метеоскопа-М

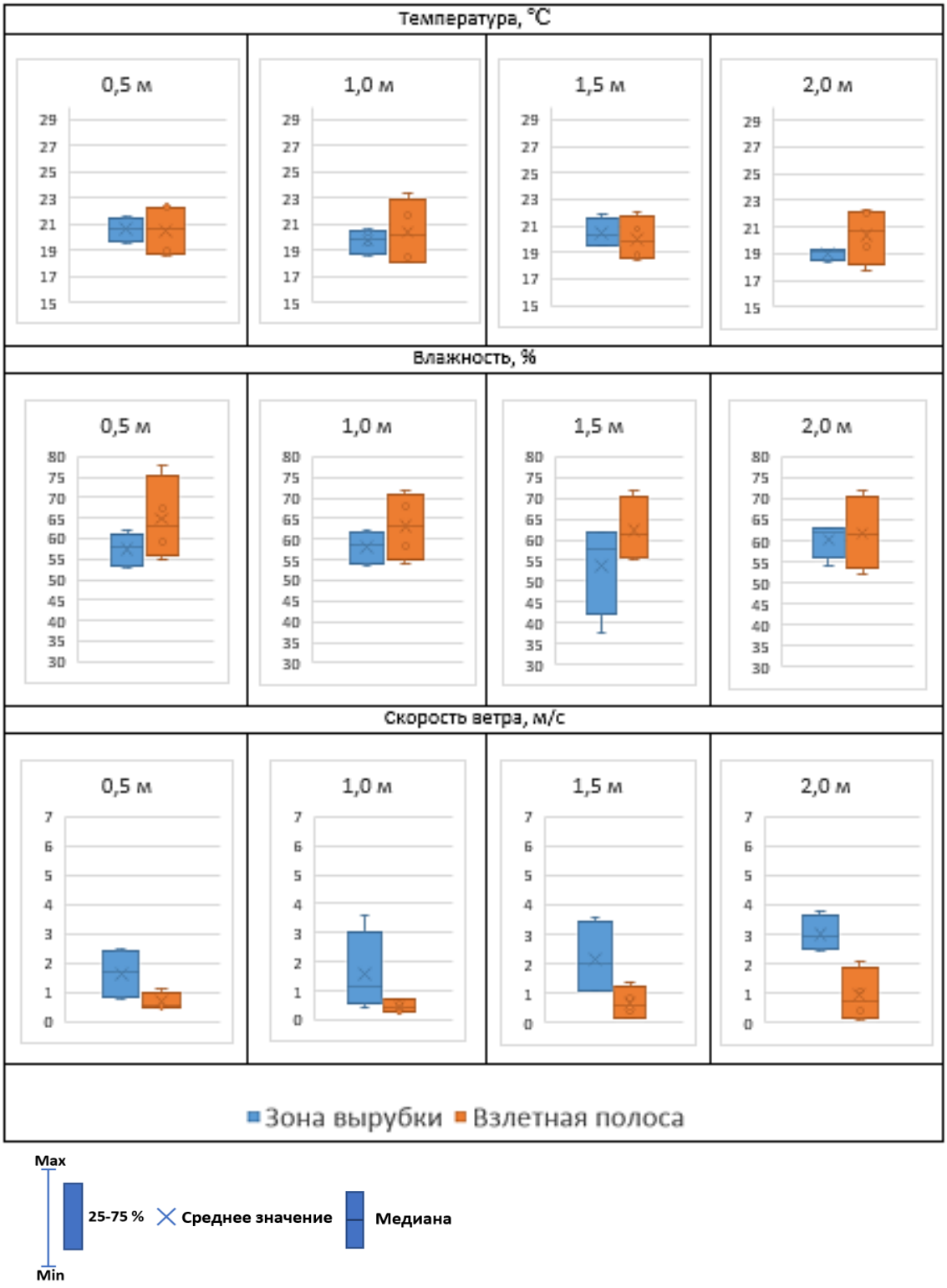


Рис.3. Статистические характеристики параметров микроклимата, измеренные 14.08.2019 г

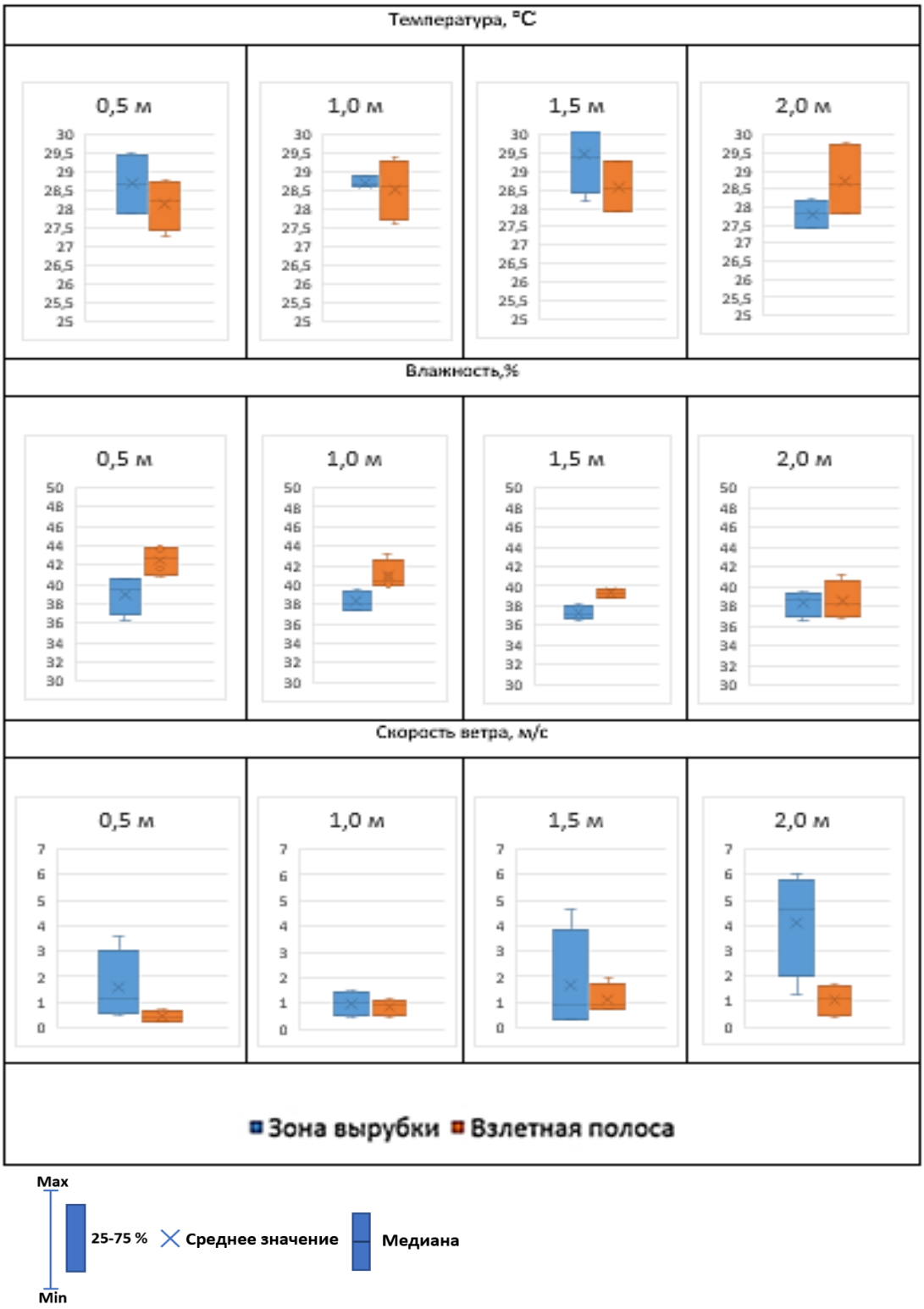


Рис. 4. Статистические характеристики параметров микроклимата, измеренные 15.08.2019 г

Анализ параметров микроклимата на двух участках не выявил существенных достоверных различий между ними. Вместе с тем отмечаются некоторые особенности статистических характеристик измеренных значений температуры воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра, позволяющие высказать некоторые обобщения.

Значительные отличия средних показателей температуры, относительной влажности и скорости ветра наблюдаются на участках "зона вырубки" и "взлетная полоса" 14.08.2019 г. и 15.08.2019 г. 15 августа отмечались более высокие значения температуры воздуха и меньшие значения относительной влажности воздуха.

Анализ температурного режима приземного слоя воздуха на исследуемых участках показал наибольшие отклонения средних значений и медиан температуры воздуха 15 августа. Температура воздуха в

"зоне вырубки" до высоты 1,5 м в среднем оказалась выше температуры на "взлетной полосе" (рис. 3 и 4). На высоте 2,0 м более высокие значения температуры отмечены в зоне "взлётная полоса".

На участке "взлетная полоса" медианы статистических показателей относительной влажности воздуха на высотах от 0,5 м до 1,5 м принимают значения выше средних арифметических, и превышают значения влажности для "зоны вырубки" (рис. 3 и 4). Максимальные значения относительной влажности воздуха отмечены на "взлетной полосе", что может объясняться минимальными скоростями ветра в этой зоне и сформировавшейся густой древесной растительностью с высокой транспирационной активностью по сравнению с лишайниковым покровом "зоны вырубки" [4].

В приземном слое ни один из метеорологических элементов не обладает столь высокой изменчивостью во времени и пространстве, как скорость ветра [6]. Ветер испытывает в приземном слое значительные колебания в отношении скорости. Интенсивность ослабления ветра с приближением к деятельной поверхности в приземном слое зависит от шероховатости поверхности почвы или растительного покрова, а также от интенсивности турбулентного обмена в приземном слое. По нашим наблюдениям наиболее очевидны различия распределения скорости ветра над техногенно нарушенным участком, поросшим лиственничным молодняком и участком вырубленного лиственничного редколесья. Средние значения скорости ветра в "зоне вырубки" в период наблюдений на всех высотах превышают значения средних скоростей на "взлетной полосе". Максимальные значения всех статистических показателей скорости ветра зафиксированы 15 августа на высоте 2,0 м от поверхности в "зоне вырубки"- до 6,0 м/с (рис. 3 и 4). Можно отметить значительно меньшие значения скорости ветра на участке "взлетной полосы", где сформировался молодой лиственнично-березовый лес (до 2,1 м/с 14 августа и до 1,1 м/с 15 августа).

Рассмотренные выше закономерности физических процессов, происходящих в приземном слое атмосферы, показывают, что вертикальное и горизонтальное распределение метеорологических элементов находится в значительной зависимости от состояния деятельной поверхности. Каждый тип деятельной поверхности отличается своими характерными особенностями радиационного режима, что приводит к определенным соотношениям между составляющими радиационного и теплового балансов, а, в конечном счете - к формированию характерного типа микроклимата.

Проведенные микроклиматические исследования показали, что наиболее "сухо", тепло и ветрено на участке, где лес был вырублен. Относительно влажно и без ветра на "взлётной полосе". Таким образом, наиболее благоприятное сочетание измеренных микроклиматических параметров среды наблюдается на территории бывшей взлетно-посадочной полосы, поросшей молодым лесом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и Правительства ЯНАО (договор № 19-45-890008\19).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольцберг И.А. Использование морфометрических показателей рельефа для характеристики микроклимата. В: Микроклимат СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1967.
285 с.
2. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышев Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Я.К., Школьный В.П. Климатология. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 568 с.
3. Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп М-». [Электронный ресурс] – http://www.gidrometpribors.ru/tech/meteoskop-m-re-mp.pdf [дата обращения 13.09.2019].
4. Несмелова Е.И., Филиппова М.Г. Микроклиматология: Учебное пособие. М.: Географический факультет МГУ, 2006 г. 186 с.
5. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. Л.: Гидрометеоиздат, 1950. 240 с.
6. Щербань М.И. Микроклиматология. Вища шк. Головное изд-во, 1985. 224 с.

УДК 504

Лапина Татьяна Валерьевна
студент
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
cool.centr19@yandex.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В Г. ТЮМЕНИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Аннотация: в статье рассмотрены основные проблемы, связанные с охраной окружающей среды и благоустройством территории, а также представлены сведения о результатах деятельности Администрации города Тюмени в сфере охраны окружающей среды за 2016-2018 гг. Выделены ключевые проблемы данной сферы: недостаточный уровень экологической культуры и ответственности населения; высокий уровень загрязнения поверхностных водных объектов; высокий уровень негативного антропогенного воздействия на территории городских лесов; недостаточный уровень благоустройства озелененных территорий и дворовых территорий.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, благоустройство, водные объекты, озеленение территорий, дворовые территории, мусоросборники, экологическая безопасность.

В городе Тюмени действует муниципальная программа, которая называется: «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2022 годы» [5]. Данная муниципальная программа направлена на решение проблем, связанных с благоустройством и охраной окружающей среды в Тюмени. Перейдем к проблемам, препятствующим устойчивому развитию благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени [1]:

1. Недостаточный уровень экологической культуры и ответственности населения города Тюмени за состоянием окружающей среды. Причиной возникновения данной проблемы стало недостаточное вовлечение населения в мероприятия по охране окружающей среды. Тюменцы нарушают требования Правил благоустройства территории своего города, утвержденных решением Тюменской городской Думы от 26.06.2008 № 81, о чем свидетельствует увеличение количества составленных протоколов о привлечении к административной ответственности за нарушение Правил благоустройства.
2. К следующим проблемам относятся: высокий уровень загрязнения поверхностных водных объектов и малое количество зон отдыха на водных объектах, находящихся в муниципальной собственности города. К основным причинам возникновения относятся: низкая способность водных объектов к самовосстановлению; расположенность водных объектов в селитебной зоне, загрязнение и захламление прибрежных полос и водоохранных зон; недостаточный уровень благоустройства большинства зон отдыха на водных объектах города.
3. Одной из проблем является высокий уровень негативного антропогенного воздействия на территории городских лесов, расположенных в границах города Тюмени. Данная проблема могла возникнуть по следующим причинам: возгорание лесных насаждений из-за разведения костров вне обустроенных мест, захламление и загрязнение лесов твердыми коммунальными отходами и крупногабаритным мусором из-за малого количества мусоросборников в местах садоводческих товариществ, расположенных вблизи города.
4. Низкий уровень благоустройства озеленённых территорий принадлежащих Администрации города Тюмень. Данная проблема возникла из-за неравномерности размещения объектов озеленения в условиях активной застройки территории, невозможности использования для отдыха населения озелененных территорий в связи с недостаточным уровнем их благоустройства и т.д.
5. Недостаточный уровень благоустройства дворовых территорий в городе Тюмени. Причинами возникновения стали: особенности рельефа местности (высокий уровень грунтовых вод и отсутствие естественных уклонов рельефа); неполное выполнение работ по благоустройству на отдельных дворовых территориях в предыдущие годы и т.д. Общая площадь дворовых территорий, территория которых позволяет выполнить работы по их благоустройству, по состоянию на 01.01.2015 составляет 8 081 638 кв. м, площадь дворовых территорий, нуждающихся в проведении комплексного благоустройства, - 4 658 505 кв. м. В 2014 году благоустроены дворовые территории площадью 208 165 кв. м, в 2013 году – 264 854 кв. м, в 2012 году – 286 163 кв. м.
6. Нарушение требований санитарно-эпидемиологического благополучия и экологической безопасности в городе Тюмени. Данная проблема возникла по причине: жители частного сектора зачастую пренебрегают требованиями по обращению с ТКО (не заключают договор на сбор и вывоз ТКО). По состоянию на 01.01.2015 в городе Тюмени на территории индивидуальной жилой застройки расположено 18 374 дома, из них жители 15 095 домов (82,2%) заключили договоры на сбор и вывоз отходов с возчиком. Жители 3 279 домов индивидуальной жилой застройки не имеют договоров на вывоз ТКО.

Рассмотрим показатели результативности реализации муниципальной программы. Целью муниципальной программы является обеспечение благоприятной окружающей среды на территории города Тюмени. Результативность данной муниципальной программы отображена на рисунках ниже. Так же рассмотрены основные задачи программы.

Задача 1: Повысить уровень экологической культуры и вовлеченности населения в решение вопросов экологической безопасности города Тюмени [3], [4].

На рисунке 1 показана доля населения, вовлеченного в мероприятия по охране окружающей среды и социально значимые работы, организованные Администрацией города Тюмени за 2017-2018 гг., т.к. мониторинг показателя осуществляется с 2017 г.

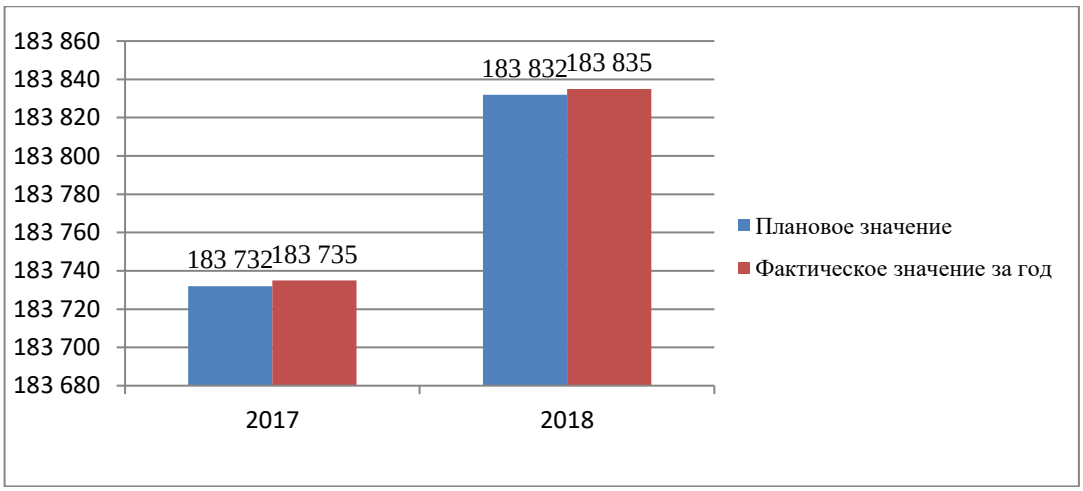


Рис. 1. Численность населения, вовлеченного в мероприятия по охране окружающей среды

Таким образом, за 2017 и 2018 годы показатели численности вовлеченного населения в мероприятия по охране окружающей среды и социально значимой работе, увеличились (на 3 человека) от запланированного показателя. При этом в 2017 году было привлечено 183 735 человек, а в 2018 году на 100 человек больше.

В соответствии с этой задачей, администрацией Тюмени были разработаны мероприятия по информированию населения о необходимости соблюдения Правил благоустройства территории города Тюмени (результат можно увидеть на рисунке 2).

Таким образом, запланированное количество мероприятий с тюменцами по информированию о Правилах благоустройства территории выполнено на 100%. С 2016- 2018 гг., было запланировано 144 мероприятия, в результате все они выполнены в срок.

Задача 2: Создать благоприятные условия для отдыха населения на водных объектах, находящихся в муниципальной собственности города Тюмени [2], [3], [4].

На рисунке 3 представлен индекс загрязнения воды на муниципальных водных объектах в период с 2016-2018 гг.

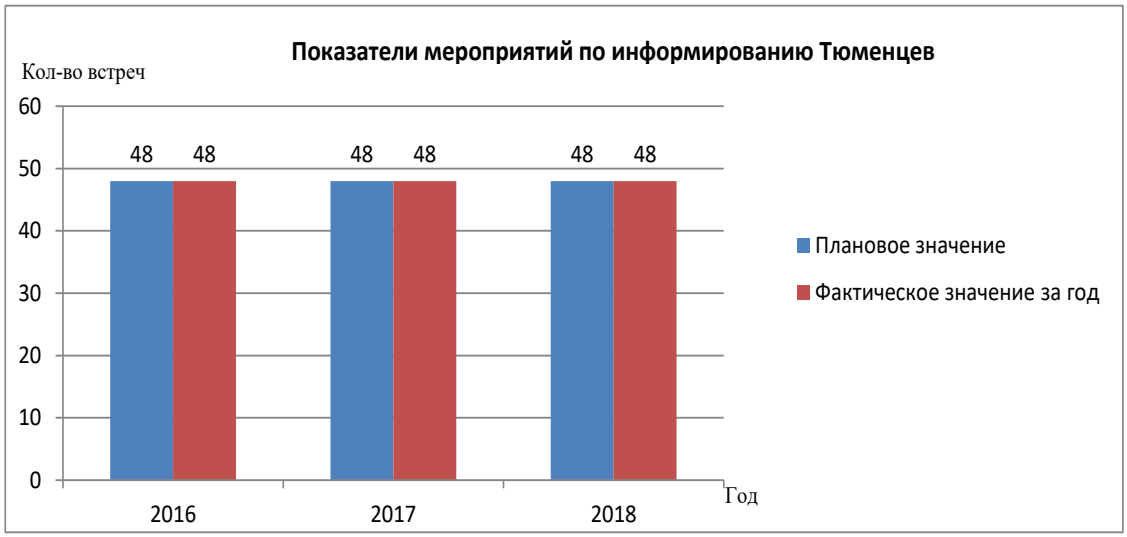


Рис. 2. Показатели мероприятий по информированию тюменцев в 2016-2018 гг.

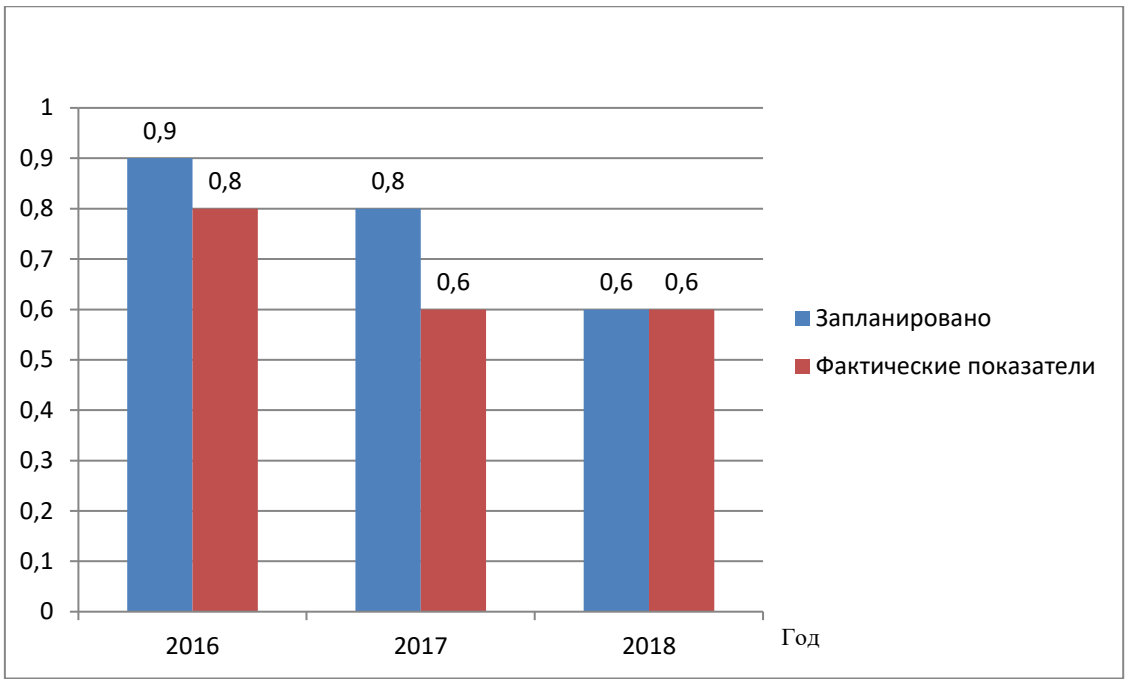


Рис. 3. Индекс загрязнения воды на муниципальных водных объектах с 2016-2018 гг.

За 2016 год план выполнен на 112,5%, за 2017 год план выполнен на 133,3%, за 2018 г. план выполнен на 100,0%. Индекс загрязнения воды с 2016-2017 гг. снизился на 0,2 показателя. Значительное снижение индекса загрязнения воды обусловлено эффективным выполнением Администрацией города Тюмени мероприятий по содержанию и очистке прибрежных полос водных объектов (в том числе в рамках организации 5 акций ««Чистые пруды», в которых приняли участие организации города Тюмени и инициативные группы граждан города), ликвидации свалок, расположенных вблизи водных объектов, а также совокупностью естественных природных процессов, ведущих к восстановлению первоначального состояния водных объектов. В 2018 г. по сравнению с предыдущим годом показатель находился в неподвижном состоянии.

В соответствии со 2 задачей были разработаны и проведены мероприятия по развитию зон рекреационного назначения на территории города Тюмени с участием общественности

Задача 3: Обеспечить сохранение защитных функций городских лесов, расположенных в границах города Тюмени и повысить их рекреационный потенциал [2], [3], [4].

На рисунке 4 показана доля лесотаксационных выделов на территории городских лесов, расположенных в границах города Тюмени, в отношении которых зафиксировано негативное воздействие на окружающую среду.

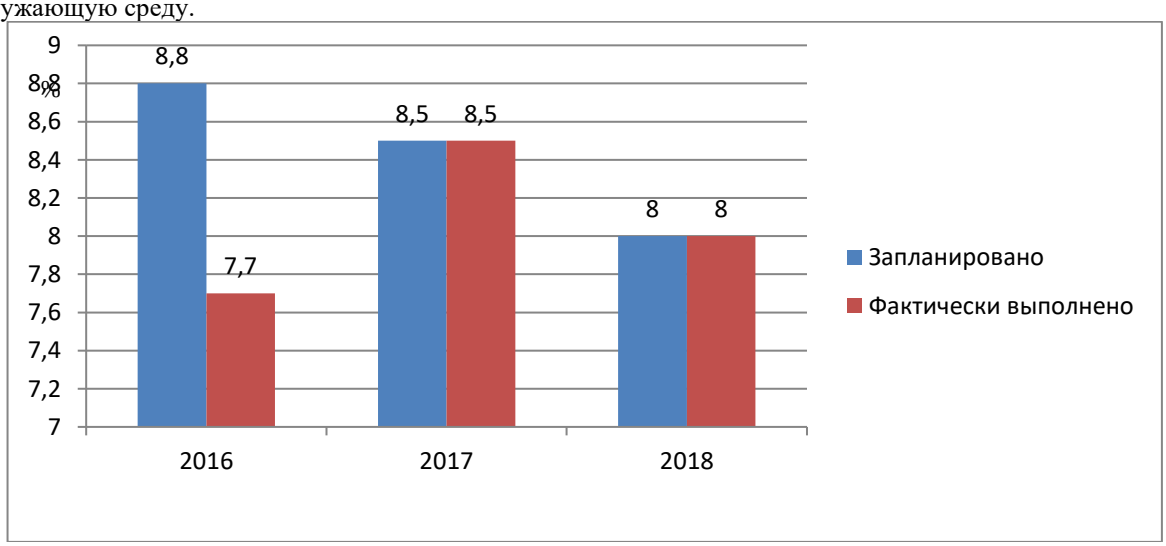


Рис. 4. Доля лесотаксационных выделов на территории городских лесов

За 2016 год удалось превысить план, и добиться показателя равного 7,7. В 2017 году показатель поднялся до 8,5. Отрицательная динамика показателя результативности обусловлена увеличением количества лесотаксационных выделов на территории городских лесов, расположенных в границах города Тюмени, в отношении которых зафиксировано негативное воздействие на окружающую среду ввиду образования свалок

в границах лесотаксационных выделов. Однако в 2018 году по сравнению с предыдущим годом показатель опустился на 0,5 и стал равен 8.

Задача 4: Повысить уровень благоустройства озелененных территорий в городе Тюмени в 2016-2018 годах [2], [3], [4]. На рисунке 5 показана динамика количества озелененных территорий, на которых проведены работы по их созданию и благоустройству за счет средств бюджета города Тюмени.

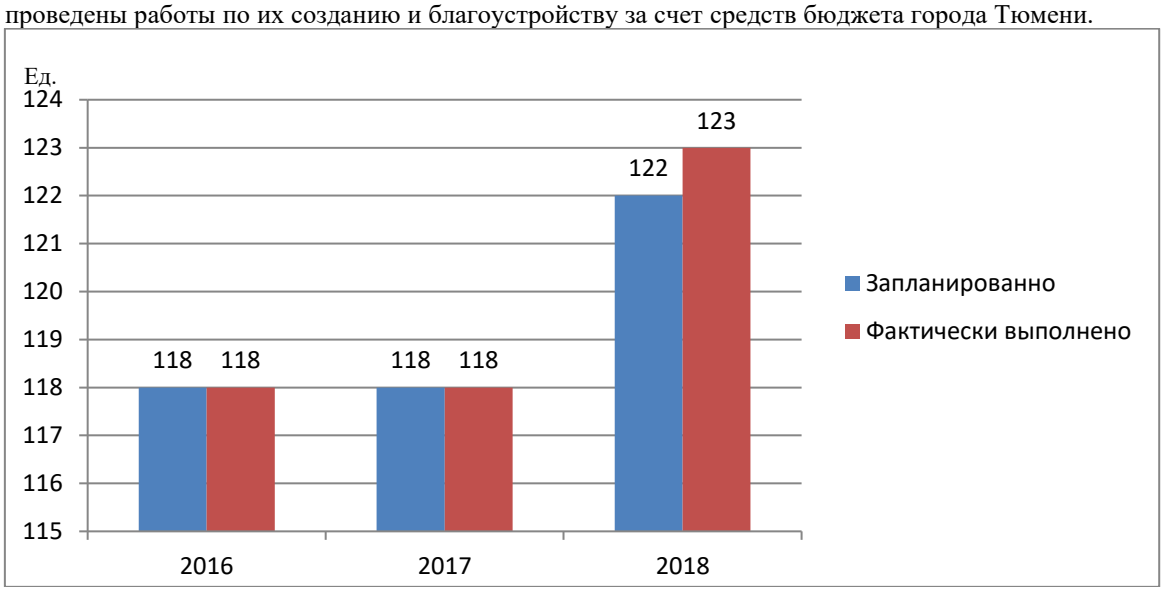


Рис. 5. Количество озелененных территорий, на которых проведены работы по их созданию и благоустройству

За 2016 и 2017 гг., проведены работы на 118 участках, что соответствует плану. За 2018 год число проведенных работ увеличилось до 128 ед.

В соответствии с 4 задачей Администрацией Тюмени был организован учет зеленых насаждений, озелененных территорий и осуществлен мониторинг их состояния на территории города Тюмени.

Задача 5: Повысить уровень благоустройства дворовых территорий в городе Тюмени. [2] [3] [4]

На рисунке 6 представлена доля дворовых территорий, на которых необходимо проведение комплексного благоустройства.

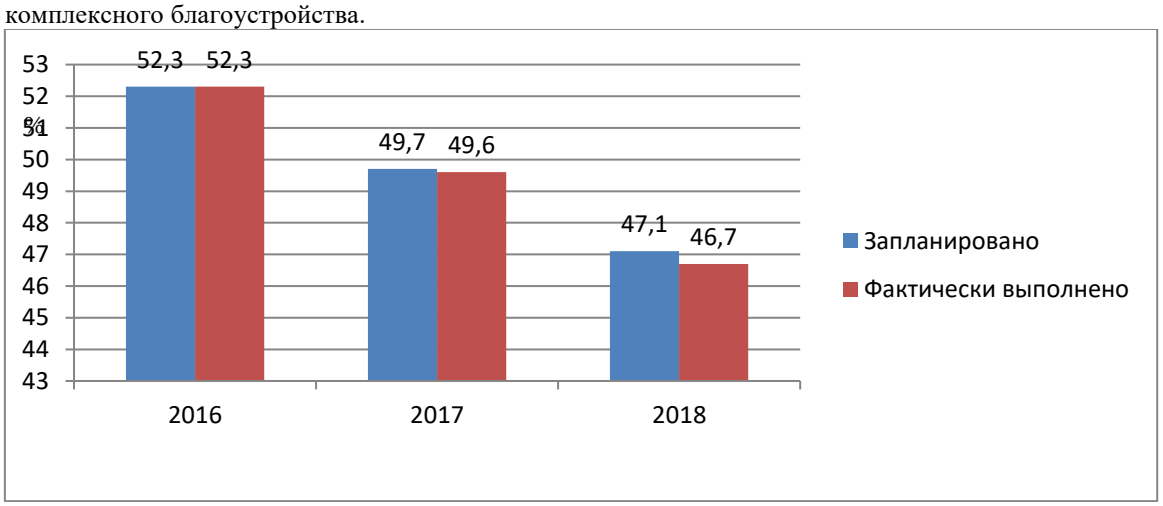


Рис. 6. Доля дворовых территорий, на которых необходимо проведение комплексного благоустройства

Задача 6: Обеспечить участие в организации деятельности по сбору (в том числе по раздельному сбору), транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению ТКО на территории города Тюмени [2], [3], [4].

На рисунке 7 отображен уровень оснащенности территории города Тюмени площадками для мусоросборников, обустроенными в соответствии с требованиями законодательства РФ в области охраны окружающей среды и законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

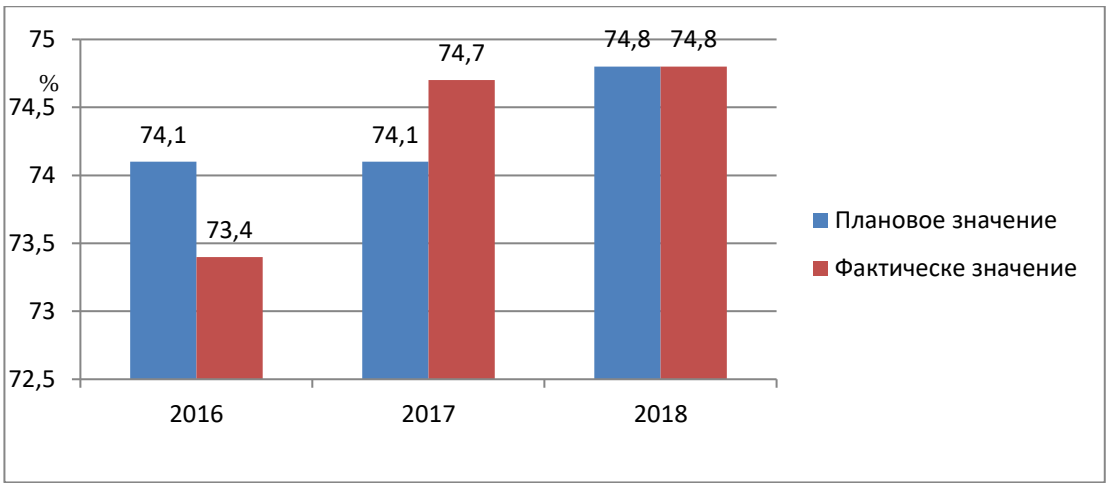


Рис. 7. Уровень оснащенности территории города Тюмени площадками для мусоросборников

Таким образом, можно сделать вывод, что с каждым годом в период с 2016- 2018 гг. процент доли дворовых территорий, на которых необходимо проведение комплексного благоустройства уменьшался.

Таким образом, известно, что показатель в период с 2016-2018 гг. повышался, с каждым годом появлялось все больше мусоросборников.

Можно сказать, что указанная программа за 2016- 2018 гг. реализовывалась успешно, что подтверждают следующие показатели: увеличение численности населения, вовлеченного в мероприятия по охране окружающей среды, снижение индекса загрязнения воды на муниципальных водных объектах, сокращение доли лесотаксационных выделов на территории городских лесов, увеличение количества озелененных территорий, на которых проведены работы по их созданию и благоустройству за счет средств бюджета города Тюмени. Снижение доли дворовых территорий в городе Тюмени, на которых необходимо проведение комплексного благоустройства, в 2015-2018 годах. Повышение уровня оснащенности территории города Тюмени площадками для мусоросборников, обустроенными в соответствии с требованиями законодательства РФ в области охраны окружающей среды и законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Администрации города Тюмени от 05.11.2014 № 827-рк «Об утверждении муниципальной программы «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2022 годы» [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/441523302.
2. Распоряжение Администрации города Тюмени 27.03.2017 № 89-рк «Об утверждении отчета о реализации муниципальной программы «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2019 годы» за 2016 год: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tyumen-city.ru/vlast/administration/departaments/
departament/napravleniya/municipalynieprogrammi/otcetiv2012godu/otceti-o-realizacii-municipalynih-programm-za-2016-god/.
3. Распоряжение Администрации города Тюмени 05.03.2018 № 62-рк «Об утверждении отчета о реализации муниципальной программы «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2020 годы» за 2017 год [Электронный ресурс]. – http://www.tyumen-city.ru/files/load_file_new/2018/05/04/otchet/62-%D1%80%D0% BA.pdf.
4. Распоряжение Администрации города Тюмени 25.02.2019 № 43-рк «Об утверждении отчета о реализации муниципальной программы «Развитие благоустройства и охраны окружающей среды в городе Тюмени на 2015-2022 годы» за 2018 год: [Электронный ресурс]. – https://vk.com/doc4394656_514456772?hash=573a1c1f7a3b803035&dl =04b385f96055290e24.
5. Официальный сайт Администрации города Тюмени, 2006-2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tyumen-city.ru/.

УДК 502.55

Эльман Ксения Александровна
преподаватель
Сургутский институт нефти и газа Филиал ТИУ в г. Сургуте
(отделение СПО), г.Сургут, Россия
elmanka@bk.ru

ОЦЕНКА НОРМИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

Аннотация: В настоящее время, известно, что процесс регулирования общественных отношений в нефтяной и газовой отрасли осуществляется различными источниками права, среди которых следует отметить следующие нормативно-правовые документы: Гражданский кодекс Российской Федерации; Земельный кодекс Российской Федерации; Градостроительный кодекс Российской Федерации; Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях; Уголовный кодекс Российской Федерации; Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 года № 2395-1 «О недрах» (с изм. от 03.08.2018 г.); Федеральный закон от 30 декабря 1995 года № 225-ФЗ «О соглашениях о разделе продукции (с изм. от 27.06.2018 г.).
Ключевые слова: охрана среды, экология, геология, нефть, газ.

На сегодняшний день, главное место в сфере правового регулирования горных отношений занимают утвержденное Постановлением Верховного Совета Российской Федерации от 15 июля 1992 года № 3314-1 «Положение о порядке лицензирования пользования недрами» (с изм. от 05.04.2016 г.), а также утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 02.02.2010 года № 39 «Положение о государственном надзоре за безопасным ведением работ, связанных с пользованием недрами» (с изм. от 05.06.2013 г.), основные законодательные акты, которые регулируют хранение и транспортировку газа в Российской Федерации, служит Федеральный закон Российской Федерации от 31 марта 1999 года № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» (с изм. от 03.08.2018 г.) и др.

Также известно, что за счёт благоприятной динамики конъюнктурирования цен на сырьё нефти и газа, осуществляется увеличение объёма их добычи, а также вовлечение в освоение новых месторождений нефти и газа. В результате чего, актуальным является вопрос охраны окружающей среды с рациональным использованием природных ресурсов при добыче нефти, газа, а также конденсата. Известно, что на сегодняшний день, остро стоит вопрос по защите охраны окружающей среды при разработке и обустройстве нефтяных, газовых, газоконденсатных месторождений, так как возникает вероятность проникновения углеводородов, рассолов, а также самих неочищенных промысловых сточных вод в естественные водоёмы [1]. Вследствие, чего определяется главная цель и задача по водоохранным мероприятиям нефтегазового комплекса, которая основана на сокращении вредного воздействия непосредственно на водную среду за счёт эффективной очистки бытовых, а также промышленных сточных вод, степень загрязнённости которых очень высока [6].

Помимо вышеперечисленных основополагающих факторов известно, что сама эффективность очистки и самих очистных сооружений весьма различны. Так непосредственно для нефти и нефтепродуктов степень глубокой очистки очень высокая и может достигать от 80 до 90% при применении как биологических, так и биохимических методов [7].

Непосредственно обводнение при разработке месторождений нефти и газа может привести к колоссальному увеличению количества сбрасываемых сточных вод, а также переполнению испарительных бассейнов с загрязнением самих водоёмов. Сама фильтрация сточных вод в подстилающие грунты может осуществляться за счёт размывания некачественно построенных глиняных тампонов непосредственно на днище, а также обволакивания испарительных бассейнов [2]. В результате для ликвидации вышеперечисленных недостатков на участках по подготовке газа сооружаются узлы управления жидкости, которые позволяют осуществлять сбор жидкости при авариях и контролируют её подачу в промысловых конденсатопроводах [3, 5].

Для сохранности окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности принято выделять следующие виды контроля сбросов, контроль за: объектом загрязнения; соблюдением нормативных сбросов на выпуске общесплавной канализации; сбросами с поверхностным стоком площади водосбора промышленных площадок; составом пластовой воды; загрязнением объектов водной среды; объектами загрязнения по интегральным показателям.

Также непосредственно для сокращения самих выбросов углеводородов на объектах нефтяного и газового комплекса производятся следующие виды мероприятий: метод интенсификации углеводородного пласта; метод сбора углеводородов; методы сбора углеводородов при промышленной обработке газа и конденсата; снижение выброса углеводородов при хранении в резервуарах; метод утилизации газа при продувке скважин; снижение выбросов углеводородов при транспорте газа и конденсата.

Исходя из вышеперечисленных проблем, особое внимание стоит уделять и выхлопным газам двигателей внутреннего сгорания. А непосредственно сам способ очистки выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания на месторождениях нефти и газа позволяет обеспечивать максимальную степень

очистки, а также является дешевым, за счёт того, что для его применения не применяется отработанный глинистый раствор, который является отходом процесса бурения [4].

Также атмосферного воздуха, а также гидросферы, непосредственно освоение нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений оказывает особое влияние и на другие компоненты экосистем и ландшафты в целом.

Следует отметить, что для предотвращения загрязнения почвы, а также рационального их использования необходимо осуществлять: сохранение поверхностного органического слоя; сохранение снятой почвы для последующей рекультивации; работы в зимнее время при отрицательных температурах; применение рабочей площадки минимального размера; использование экологически щадящих видов транспорта, с низким удельным давлением на грунт; ведение комплексного оборудования, которое позволяет минимизировать потери углеводородов, потребности различных компонентов и расход воды; внедрение замкнутых циклов водоснабжения; обеспечение высокого качества строительства и надежной эксплуатации нефтяных, газовых и конденсатных месторождений, которые гарантируют сохранение почвеннорастительного покрова, а также защиту поверхностных и подземных вод от загрязнения; контроль за, потерями растительности при строительстве с учётом компенсации специальными засеваниями семенами; своевременную рекультивацию.

Подводя итого вышеизложенного материала, стоит отметить, что главная задача, которая представлена перед нашим государством является постоянное совершенствование нормативно-правовой базы в области промышленной экологии и охраны природы геологии нефти и газа, с сокращением чрезвычайных ситуаций для предотвращения нанесения урона окружающей среде в области разработки и добычи нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Срыбник М.А., Эльман К.А. Совершенствование методов контроля качества подтоварной воды в технологиях нефтедобычи // В сборнике: Сборник тезисов VI региональной молодёжной конференции им. В. И. Шпильмана "Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири" Мин-во образования и науки Рос. Федер., БУ ХМАО-Югры «Музей геологии, нефти и газа», ФГБОУ «Югорский государственный ун-т», Региональное отд-ние Рус. Географич. Общества в ХМАО-Югре. 2018. С. 28-34.
2. Срыбник М.А., Эльман К.А. Сравнительный анализ загрязнения окружающей среды при строительстве нефтяных скважин // В книге: Сборник тезисов VI региональной молодёжной конференции им. В. И. Шпильмана "Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири" Мин-во образования и науки Рос. Федер., БУ ХМАО-Югры «Музей геологии, нефти и газа», ФГБОУ «Югорский государственный ун-т», Региональное отд-ние Рус. Географич. Общества в ХМАО-Югре. 2018. С. 35-37.
3. Эльман К.А., Срыбник М.А., Кокарева А.А. Географическая информационная система как метод преупреждения аварий разлива нефти // В сборнике: Нефть и газ Западной Сибири материалы Международной научно-технической конференции. 2017. С. 307-309.
4. Эльман К.А., Срыбник М.А., Фуфаев Д.В., Мамедов С.Э.О. Геология окружающей среды // В сборнике: НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ОТКРЫТИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 29-31.
5. Эльман К.А. Современные методы геофизики для решения геоэкологических задач // В сборнике: Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 153-156.
6. Эльман К.А., Срыбник М.А. Промышленная безопасность и охрана труда в решении экологических проблем нефтепереработки // В сборнике: ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ Материалы IV Всероссийской конференции. 2018. С. 529.1-529.5.
7. Эльман К.А. Геология и её основные разделы // В сборнике: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИРОВОМ НАУЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2019. С. 119-121.

УДК 614.7

Семибратова Александра Сергеевна
студент 4 курса, СЖКбп16-1
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
cool.centr19@yandex.ru

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация: в статье исследованы вопросы негативного воздействия отходов на состояние окружающей среды и здоровье населения. Выявлены проблемы выброса мусора в сточные воды, его отрицательное влияние на климат, пагубное воздействие промышленных отходов на человека и др.

Рассмотрен опыт других стран по способам утилизации отходов. Для решения данной проблемы необходим комплексный подход с участием государства и общественности, использование передовых технологий.

Ключевые слова: экология, сортировка отходов, переработка отходов, утилизация отходов, окружающая среда, твердые коммунальные отходы, здоровье населения.

Сегодня экологические проблемы, связанные с обращением отходов производства и потребления, вызывают все большую тревогу граждан разных стран. Любая государственная политика должна быть направлена на рациональное обращение с отходами. Предотвратить образование коммунальных отходов – это лучший вариант обеспечить экологическую безопасность страны. Наряду с этим, повторное использование отходов, их утилизация и рекультивация энергии позволяют обеспечить защиты окружающей среды.

На сегодняшний день отходы представляют одну из главных экологических проблем во всём мире. К сожалению, в некоторых странах по-прежнему не понимают, в какой опасности находятся природа и человек. Планета буквально превращается в «мусорное ведро». В условиях урбанизированных территорий наблюдается повышенное воздействие на окружающую среду и человека ряда экологических факторов [2].

Коммунальные отходы очень разнообразны: стекло, картон, древесина, металл, бумага, текстиль, резина, кожа, камни. Особенно опасен мусор из пластмассы, так как данный вид отходов в течение длительного периода времени не подвергается разложению и может пролежать в земле десятки и даже сотни лет.

С каждым годом возрастёт количество промышленных предприятий, а соответственно, и возрастает количество их отходов, которые приводят к загрязнению природы.

В результате воздействия коммунальных отходов ухудшается качество окружающей среды, а природный ландшафт всё чаще подвергается невосполнимому процессу разрушения. Сотни тысяч гектаров земли, пригодной для сельскохозяйственной деятельности, погибает под завалами гниющих отходов [4].

Высокий уровень негативного воздействия на атмосферу и на водные ресурсы нашей планеты имеют промышленные отходы. Производственный мусор сбрасывается в сточные воды, что приводит к загрязнению Мирового океана, а это снижает общую биологическую продуктивность и отрицательно воздействует на климат Земли.

Строительный мусор, состоящий из остатков гипсокартона, бетона, металла, древесины и др., наносит ущерб балансу экосистемы. Период разложения таких видов отходов довольно-таки велик. К примеру, обломки кирпича могут пролежать в почве до 100 лет.

Радиохимические заводы, атомные станции, научно-исследовательские центры выбрасывают в окружающую среду самый опасный вид отходов – радиоактивный. Он не просто опасен, он может привести нашу планету к экологической катастрофе. Последний печальный опыт в Чернобыле на Чернобыльской АЭС наглядно показал глобальность угрозы данного вида загрязнений.

Медицинские отходы также представляют большую опасность. Поскольку они содержат высокоопасные, а также саморазмножающиеся микроорганизмы патогенного характера. Поэтому если их выбрасывать на полигоны, возникает риск распространения бактериальных организмов, которые вызывают вспышки различных эпидемий.

Человек – это часть экосистемы. Он также подвергается губительному воздействию коммунальных отходов. В последние годы возникли вспышки целого ряда аллергических, токсических, эндокринных заболеваний, вызванных действием химических веществ, которые выбрасываются человеком в окружающую среду.

Сегодня вопрос утилизации отходов имеет практическую значимость для всего мира, включая Российскую Федерацию. На практике используется три основных способа утилизации отходов:

- транспортировка и хранение мусора в специально отведённых свалках;
- сжигание мусора;
- переработка мусора для вторичного применения.

Для осуществления такого вида деятельности, как утилизация отходов, предприятию необходимо иметь лицензию. Более того, каждый вид отходов утилизируется по своим нормам и правилам.

Утилизация коммунальных отходов в настоящее в нашей стране одна из наиболее злободневных проблем. Практически везде можно обнаружить валяющиеся пакеты, бутылки, банки и так далее. 80 % всех коммунальных отходов в нашей стране просто вывозится на полигоны [4]. Такой способ имеет наименьшую стоимость, поэтому выгоден для предприятий и организаций. Сегодня официальных полигонов в Российской Федерации около 11 тысяч. В них захоронено более 82 млрд. тонн отходов [4]. Причем их количество неизменно возрастает, тем самым наносится огромный ущерб природе.

Часть мусора сжигается с последующим захоронением. Однако такой способ имеет ряд недочетов, так как вредные вещества, образующиеся в процессе сжигания, очень ядовиты, их выброс в природную среду негативно влияет на здоровье населения. Отходы продуктов питания помещаются в накопители, где под действием определенной температуры они разлагаются, компостируются [5]. Только лишь 3% коммунальных отходов подвергается промышленной переработке. Данный способ утилизации в настоящее время имеет наименьшую опасность, однако проблема состоит в необходимости инвестирования в сооружение подобных предприятий, которых в России мало.

Промышленные отходы вырабатываются на каждой стадии производства. Сегодня органам государственной власти поставлена задача внести изменения и дополнения в сферу природопользования, чтобы обеспечить правильную переработку и обезвреживание промышленных отходов, которые вырабатывается на предприятии. В Российской Федерации сегодня действуют следующие заводы по вторичной переработке промышленных отходов (см. табл. 1).

Таблица 1

Список крупных мусороперерабатывающих заводов в России [3]

Название компании	Адрес
«Русь»	Белгородская область, Борисовка, Грайворонская, 348
Агентство «Ртутная безопасность»	Красноярский край, Красноярск, ул. Малиновского, д. 27
«Эко-Некст»	Москва, Батюнинский пр-зд 25, стр.1
«Полимер 100»	Московская область, Коломна, Озерский проезд, д. 18
«Экология посад»	Московская область, Сергиев Посад, Московское шоссе, 42А
«Экоград»	Орловская область, Нарышкино, ул. Лермонтова, д. 28
«ЭкоЦентр»	Республика Башкортостан, Уфа, ул. Майкопская, д. 58 / 1, офис 17
«ЛБК Пром»	Санкт-Петербург, ул. Есенина, д. 19
«ЭКО-Процессинг»	Свердловская область, Екатеринбург, Промзона Ново-Свердловской ТЭЦ, 1А
ООО «Тюменское экологическое объединение»	Тюменская область, г. Тюмень, Велижанский тракт 9 км, 18а. г. Тобольск, район ЗКСМ, площадка 1. Ишимский район, 4-й км Бердюжского тракта, территория Дымковского сельского поселения.
«Ярославский конвейер»	Ярославская область, Ярославль, ул. Харитонова, д. 7 А

Однако данная отрасль только на начальном этапе своего развития. По данным статистики лишь 35% данного вида мусора проходит качественную переработку [4]. Остальная же часть – по-прежнему сбрасывается на свалки или в сточные воды, нанося тем самым непоправимый урон планете. К сожалению, данная проблема является глобальной, поэтому ее нужно решать на мировом уровне.

Особую озабоченность вызывает утилизация радиоактивных и медицинских остатков. В России введены многочисленные запреты на условия обращения, захоронения, а также на ввоз данного вида отходов. Однако на сегодняшний день сжигание и захоронение являются основными методами их утилизации. Существуют специальные могильники, в которых захоронены твёрдые и жидкие радиоактивные вещества. Медицинские отходы сначала собираются в специальные пакеты, а затем большей частью сжигаются, что тоже небезопасно. На данном этапе уже начали функционирование специальные печи, оснащённые оборудованием для газоочистки, также появились альтернативные способы сжигания (автоклавирование, микроволновая и паротепловая обработка). Ртутьсодержащие отходы подвергаются специальной термохимической обработке, при которой ртуть вступает в реакцию с другими веществами или с помощью гидрометаллургического способа.

Несмотря на огромные масштабы, проблему утилизации отходов решить можно. Но, конечно, каждый житель планеты должен начинать борьбу с себя. Но всё же сознание людей должно быть обязательно подкреплено мерами, которые должны приниматься на государственном уровне. Необходимо создать широкомасштабную систему, которая будет заниматься вопросами добросовестного обращения с природными ресурсами и утилизации отходов. Только комплексный подход к данной проблеме со стороны государства, местных властей, а также каждого отдельно взятого жителя планеты может свести к минимуму риски губительного воздействия отходов на экосистему.

Также для решения данной проблемы необходимо использовать передовые технологии. Например, в Лондоне с 2012 года активно используются технологичные урны для мусора, раздающие Wi-Fi и предупреждающие о ЧС.

В Каталонии примерно в это же время появились контейнеры на солнечных батареях, которые прессуют отходы, тем самым эффективно экономя и бензин, необходимый для вывоза, и временной ресурс: объем мусора благодаря такому подходу уменьшается в 5-6 раз, благодаря чему сокращается и количество сборов. Подобные технологии можно наблюдать в крупных городах США и Европы. А японцы, у которых вместо четырех контейнеров разных цветов, предназначенных для сбора разных типов отходов, можно насчитать до 16-ти мусоросборников, придумали мусорного робота. Он представляет собой урну, способную передвигаться по заданному маршруту, при обнаружении мусора, устройство привлекает внимание прохожих, чтобы они подняли и выкинули обнаруженный им объект [1].

Таким образом, данные способы по утилизации коммунальных и промышленных отходов и комплексное применение опыта друг стран позволит снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду и здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросова Н.К., Ежова А.А., Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами: [Электронный ресурс]. – https://cyberleninka.ru/article/v/sravnitelnyy-analiz-zarubezhnogo-i-rossiyskogo-opyta-v-sfere-obrascheniya-s-tverdymi-bytovymi-othodami.
2. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 5. – № 2. – С. 363-368.
3. Картографический сервис Google. [Электронный ресурс] – https://www.google.ru/maps/@57.123591,65.5290109,16.17z.
4. Статистика Минприроды России по несанкционированным свалкам: [Электронный ресурс]. – http://mnr.gov.ru/#.
5. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 №89-ФЗ: [Электронный ресурс]. – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/.

УДК 628.19

Залевская Ирина Николаевна
кандидат биологических наук, доцент
Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, Россия
Inz3@mail.ru
Руднева Ирина Ивановна
доктор биологических наук, профессор
ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия
Селюков Александр Германович
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
Фурковская Анастасия Александровна
студентка,
Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Россия

ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОМАРКЕРОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ПЕЧЕНИ МОРСКОГО ЕРША ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КАВКАЗА

Аннотация: сравнительный анализ размерно-массовых характеристик и показателей перекисного окисления липидов (ПОЛ) печени морского ерша, отловленного у кавказского побережья в районе пос. Шепси, показал наличие существенных половых различий. Общая и стандартная длина, а также масса тела и тушки самок превышали соответствующие значения самцов ($p<0,05$), тогда как высота рыб обоих полов не различалась. Упитанность самок и самцов не имела различий, однако индекс печени (ИП) почти в 1,5 раза был выше у самок по сравнению с самцами. Индекс окисленности липидов печени был достоверно превалировал у самцов по сравнению с соответствующими параметрами самок, тогда как содержание диеновых конъюгатов и ТБК-реактивных продуктов превалировало в липидах печени самок. Половые различия ИП и процессов ПОЛ могут отражать специфичность метаболических процессов в печени самцов и самок морского ерша, что необходимо учитывать при проведении мониторинговых исследований и при оценке экологического состояния морских акваторий.
Ключевые слова: Черное море, кавказское побережье, морской ерш, половые различия, перекисное окисление липидов.

Введение

Рыбы являются признанными индикаторами состояния водной среды. Их различные характеристики, относящиеся к разным уровням организации (молекулярные, клеточные, морфологические, тканевые, организменные) широко используются для мониторинговых и диагностических целей [4, 5]. В то же время оценка состояния рыб природных популяций – очень непростая задача, так как нет каких-либо критериев и референсных значений биохимических показателей, определяющих их здоровье.

В связи с этим представляет интерес изучение таких биохимических параметров, которые могут служить определенными маркерами статуса организма, и накопление этих данных для рыб, обитающих в природной среде разных географических районов, позволит установить определенные пределы значений,

характеризующих состояние организма в зависимости от условий среды обитания, а их изменение – оценить влияние тех или иных факторов на гомеостаз.

В этом отношении показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ), отражающих уровень свободнорадикальных процессов, возникающих под действием окислительного стресса, являются признанными и широко применяемыми биомаркерами, используемыми для оценки жизнедеятельности организма в нормальных и неблагоприятных жизненных условиях [5, 6]. В наших предыдущих работах на черноморском ерше как биомониторном виде были показаны особенности содержания продуктов ПОЛ в тканях рыб разного возраста, пола, а также изменения этих показателей у особей, отловленных в бухтах в прибрежье Севастополя с разным уровнем антропогенного воздействия [4].

Морской ерш из прибрежных вод кавказского побережья исследован в меньшей степени. В то же время географическая разобщенность может также оказывать существенное влияние на показатели гомеостаза рыб, включая параметры ПОЛ. На этом основании интерес представляло изучить некоторые параметры окислительного стресса у рыб, отловленных в прибрежных морских районах Кавказа в районе Туапсе.

Материалы и методы исследований

Рыб отлавливали в прибрежных водах в районе курортного поселка Шепси Туапсинского района, расположенного в 9 км юго-восточнее Туапсе в устье реки Шепси на берегу Черного моря. Шепси́ - приморская климатическая курортная местность в Краснодарском крае, в Туапсинском районе, в 20 км к юго-востоку от Туапсе (Рис. 1).

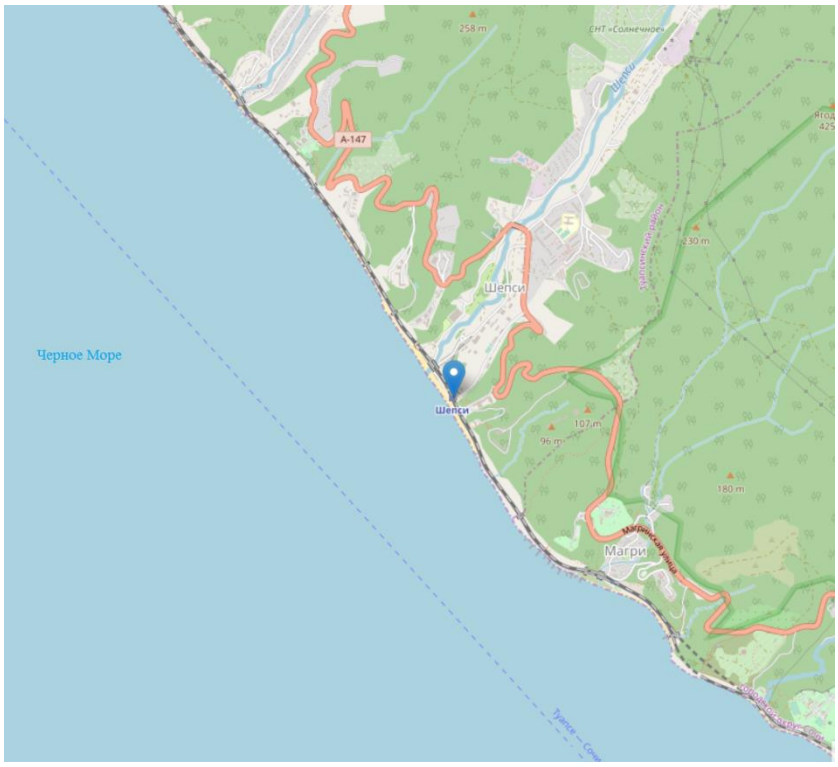


Рисунок 3 — Место отлова морсокого ерша

Проводили полный биологический анализ рыб, измеряли общую (L) и стандартную (l) длину, массу тела и массу тушки, а также определяли индекс печени (ИП) как отношение массы печени к массе тушки, умноженное на 100%. Упитанность рыб вычисляли по Фультону как отношение массы рыб к длине в кубе, а также по Кларку как отношение массы тушки рыб к длине в кубе.

Печень рыб извлекали, взвешивали, перфузировали холодным физиологическим раствором на холоду и заливали 96%-ным спиртом. Образцы хранили в холодильнике перед определением параметров перекисного окисления липидов. Затем ткань гомогенизировали в растворе гексан: изопропанол в соотношении 2:1, перемешивали и определяли содержание продуктов ПОЛ в пределах длин волн 215-273 нм, рассчитывали индекс окисленности липидов как отношение показателей экстинкции при 232 нм к 215 нм, содержание диеновых конъюгатов, используя молярный коэффициент экстинкции для сопряженных диенов, равный 2.2 х 10 $М^{-1}$ $см^{-1}$ [2], результаты выражали в мкмоль $мг^{-1}$ липидов и в мкмоль $г^{-1}$ ткани. Относительное содержание кетодиенов определяли по отношению показателей экстинкции при 270 нм к 215 нм. При определении реактивных продуктов тиобарбитуровой (ТБК-реактивных продуктов) 0.1 мл липидного экстракта в гексане смешивали с 0.5 мл 0.8%-ного раствора 2-тиобарбитуровой кислоты и 5%-ным раствором ТХУ, кипятили 10 минут. Показатели экстинкции анализировали при длине волны 532 нм, расчет вели с использованием молярного коэффициента экстинкции, который для триметинового комплекса, образуемого малоновым диальдегидом с 2-ТБК равен 1.56 х 10
$М^{-1}$ см. Результаты выражали в нмоль $мг^{-1}$ липидов и нмоль $мг^{-1}$ткани [3].

Статистический анализ результатов проводили общепринятыми методами, вычисляли среднее значение, ошибку средней, сравнение результатов осуществляли по критерию Стьюдента при $p<0.05$ [1].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований позволили установить определенные различия морфологических характеристик самцов и самок рыб (Табл. 1)

Таблица 1

Размеры и масса морского ерша, отловленного в прибрежных водах Кавказа в районе пос. Шепси

Параметр	Самцы (n=10)	Самки (n=7)
Длина L, мм	$\frac{156,2 \pm 5,8}{114 - 213}$	$\frac{183,6 \pm 2,1}{166 - 202}$
Длина l, мм	$\frac{124,1 \pm 4,8}{93 - 169}$	$\frac{146,1 \pm 1,7}{132 - 161}$
Высота B, мм	$\frac{54,9 \pm 4,4}{33 - 104,6}$	$\frac{67,2 \pm 2,9}{46,1 - 98,3}$
Масса M, г	$\frac{51,16 \pm 5,63}{16,9 - 117,46}$	$\frac{79,29 \pm 2,91}{53 - 108,02}$
Масса тушки m, г	$\frac{45,56 \pm 4,7}{22,3 - 100,4}$	$\frac{60,9 \pm 2,35}{40,45 - 85,6}$

Из приведенных данных можно видеть, что общая и стандартная длина, а также масса тела и тушки самок существенно превышают соответствующие показатели самцов ($p<0,05$), тогда как высота рыб обоих полов существенно не различается. Значения физиологических индексов рыб представлены в Табл. 2.

Таблица 2

Морфофизиологические индексы морского ерша, отловленного в прибрежных водах Кавказа в районе пос. Шепси

Параметр	Самцы (n=10)	Самки (n=7)
Упитанность по Фультону	$\frac{2,48 \pm 0,09}{1,95 - 3,38}$	$\frac{2,50 \pm 0,03}{2,30 - 2,81}$
Упитанность по Кларку	$\frac{2,27 \pm 0,1}{1,83 - 3,43}$	$\frac{1,91 \pm 0,02}{1,73 - 2,05}$
Индекс печени	$\frac{2,77 \pm 0,17}{1,73 - 4,45}$	$\frac{4,18 \pm 0,24}{1,69 - 5,93}$

На основании полученных данных можно заключить, что упитанность самок и самцов не имеет существенных различий, однако индекс печени почти в 1,5 раза выше у самок по сравнению с самцами.

Показатели ПОЛ в печени рыб также демонстрируют определенные половые различия (Рис. 2). Индекс окисленности липидов и кетодиенов достоверно выше в печени самцов по сравнению с соответствующими параметрами самок, тогда как содержание диеновых конъюгатов в липидах выше у самок. Однако, в пересчете на г ткани наблюдается противоположная зависимость. Содержание ТБК-реактивных продуктов в липидах печени самок почти в 4 раза превышает соответствующие значения самцов, но при пересчете на массу ткани достоверных различий не обнаружено.

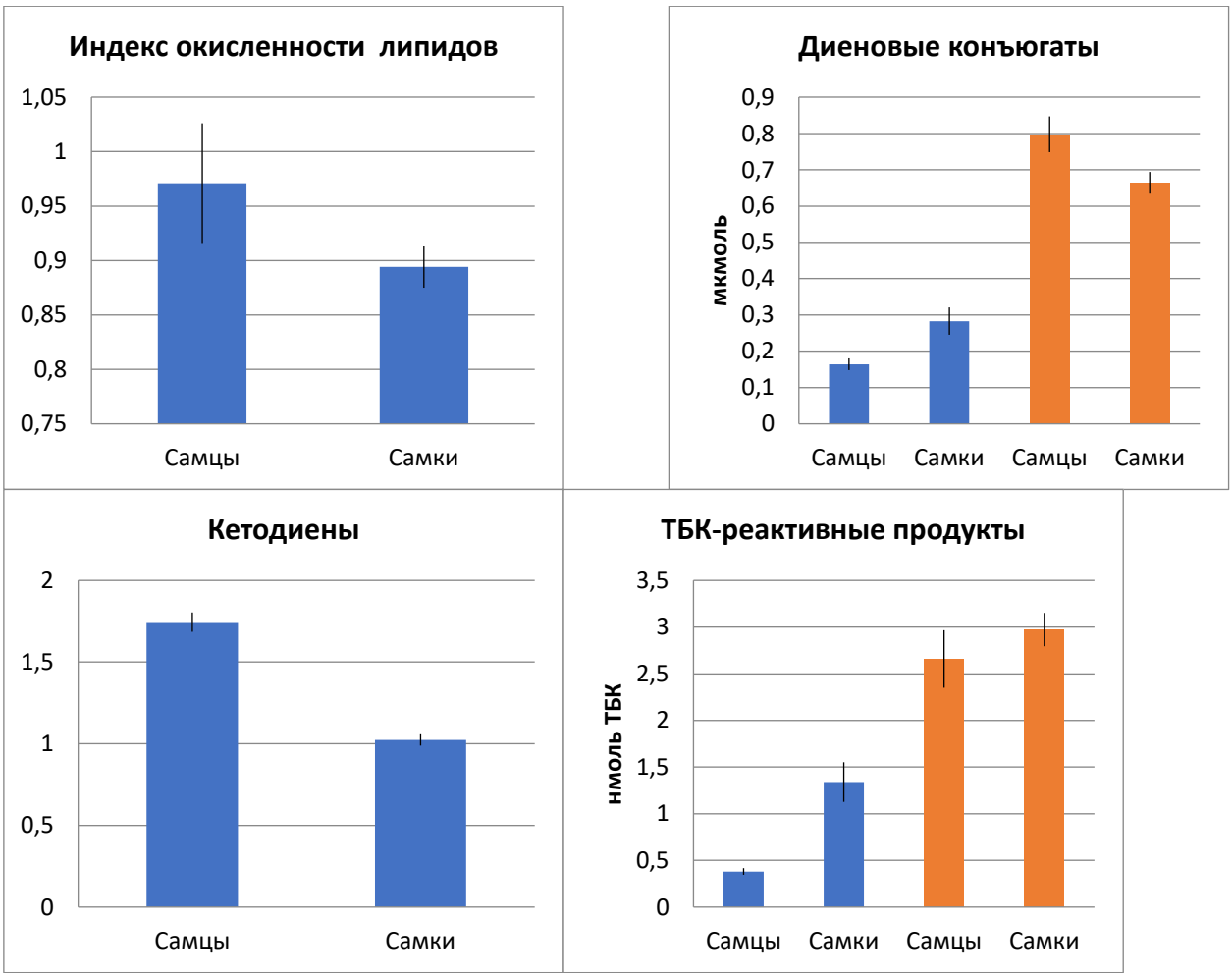


Рисунок 4 — Содержание продуктов ПОЛ в печени морского ерша, отловленного в прибрежных водах Кавказа в районе пос. Шепси. (– на мг липидов – на г ткани)

Таким образом, результаты исследований позволили обнаружить определенные половые различия размерно-массовых параметров, индексов упитанности, ИП и содержания продуктов ПОЛ в печени морского ерша, отловленного у кавказского побережья Черного моря. Размерно-массовые показатели рыб являются важными характеристиками их состояния, поскольку могут быть подвержены влиянию различных внешних факторов, биотических и абиотических условий существования, отражать здоровье рыб в данном биотопе. Индекс упитанности и ИП зависят от физиологического состояния рыб, активности, периода репродуктивного цикла, а также от степени комфортности среды обитания и тем самым являются индикаторами, которые широко используются в мониторинговых и диагностических целях [7]. В нашем исследовании показано, что если упитанность самок и самцов существенно не различалась, то ИП почти в 1.5 раза был выше у самок по сравнению с самцами. Учитывая тот факт, что печень является многофункциональным органом, где происходят процессы синтеза, а также детоксикация ксенобиотиков, можно предположить, что увеличение ИП у самок связано с интенсивным синтезом генеративного материала, образование которого происходит в гепатоцитах.

Это подтверждается данными о содержании продуктов ПОЛ в печени самок и самцов, когда уровень конечных продуктов ПОЛ – ТБК-реактивных компонентов в липидах печени самок в 4 раза превосходит этот показатель в липидах печени самцов. В то же время в пересчете на г ткани таких различий не отмечено, что свидетельствует о том, что ТБК-реактивные продукты являются неспецифичными соединениями, которые могут образовываться при метаболизме углеводов в том числе. Различия, обнаруженные в содержании других соединений ПОЛ, могут свидетельствовать о специфических процессах, происходящих в печени самок и самцов рыб, связанных, прежде всего, с различием их гормонального статуса и синтезом соответствующих половых продуктов (ооцитов и сперматозоидов).

Таким образом, обнаруженные половые различия ИП и показателей ПОЛ в печени рыб могут отражать особенности метаболических процессов в печени самцов и самок морского ерша, что необходимо учитывать при проведении мониторинговых исследований и оценке экологического состояния морских акваторий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. 352 с.
2. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных килот // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. - С. 62-64.

3. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. -С. 66 - 68.
4. Экотоксикологические исследования прибрежной черноморской ихтиофауны в районе Севастополя/ ред Руднева И.И., М.: ГЕОС, 2016. 360 с.
5. Ibtissem L., Palluelc O., Ben-Attiaa M., Aït-Aïssac S.,Ben Hassineb O. Liver histopathology and biochemical biomarkers in *Gobius niger* and *Zosterisessor ophiocephalus* from polluted and non-polluted Tunisian lagoons (Southern Mediterranean Sea). Marine Pollution Bulletin. 2018. 128. P. 248-258.
6. Van Der Oost, R., Beyer, J., Vermeulen, N.P.E., Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. 2003. Environ. Toxicol. Pharmacol. 3,57–149.
7. Traven, L., Mićović, V., Vukić Lušić, D., Smital, T., The responses of the hepatosomatic index (HSI), 7-ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) activity and glutathione-S-transferase (GST) activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) caged at a polluted site: implications for their use in environmental risk assessment. Environ. Monit. Assess. 2013. 185 (11), 9009–9018

УДК 502.36

Халецкая Светлана Юрьевна
студент
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, Россия
hallsens@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в данной статье анализируется экологическая ситуация в Тюменской области, рассматриваются проблемы экологии нефтегазовой отрасли. Выделены основные аспекты негативного воздействия нефтегазодобывающего комплекса на экологическое состояние природы нашей страны: природный, глубинный, технологический, рекреационный, социальный. Рассмотрены критерии определения объектов, подлежащих федеральному государственному надзору. Указано на необходимость разработки и реализации специальных государственных и региональных программ по экологическому изучению нефтегазодобывающих районов Тюменской области и комплексное проведение природоохранных и рекультивационных мероприятий.
Ключевые слова: экология; нефть; газ; экологические проблемы; добыча сырья; техногенные воздействия.

Нефтегазовый комплекс РФ в силу ряда обстоятельств в настоящее время является гарантом экономического развития России. Вместе с тем нефтегазовый комплекс возник в 60-ые годы 20-ого века и пик его развития для ряда регионов страны уже в прошлом, и, соответственно, прирост добыча нефти начинает замедляться. Особенностью нефтегазового комплекса России является расположение значительной части открытых и открываемых месторождений нефти и газа на территории Западной Сибири и в районах крайнего Севера.

Нефтегазовая отрасль традиционно занимает ведущее место в экономике Тюменской области. С 1950-х гг. отрасль вносит решающий вклад в производство энергоносителей, направлена на удовлетворение спроса, как отечественных потребителей, так и экспортных поставок за рубеж. В регионе сегодня добывается порядка 67,3% нефти, а также до 91% естественного газа от общей добычи в стране. Главные запасы углеводородного сырья сосредоточены в ЯНАО и ХМАО. В последние годы новый нефтедобывающий район активно формируется и на юге Тюменской области.

Добыча углеводородного сырья сопровождается существенным ущербом для окружающей среды. Фактически ни один из действующих в стране нефтегазовых промыслов не является «безотходным производством». В значительной мере это обусловлено несовершенством технологии добычи и(или) ее нарушениями, плохим качеством или недопустимым износом технологического оборудования, а также природными особенностями нефтегазовых районов, ландшафты которых в основном характеризуются слабой устойчивостью к техногенным воздействиям. При этом чем интенсивнее осуществляется изъятие флюидов, тем активнее идет формирование техногенных потоков разнообразных веществ, поступающих в природную среду и оказывающих негативное воздействие практически на все ее компоненты. Ситуация обостряется тем, что в катастрофическом состоянии находятся промысловые трубопроводные системы большинства нефтедобывающих предприятий России. Действующая на территории страны система магистральных нефтепроводов, газопроводов, нефтепродуктопроводов и конденсатопроводов также не отвечает современным требованиям безопасности.

Основные аспекты негативного воздействия нефтегазодобывающего комплекса на экологическое состояние природы нашей страны сгруппировать в пять аспектов.

Первый аспект – «природный». Заключается в токсичности добываемых продуктов (нефти, газа, пластовых вод высокой минерализации), которые взрывоопасны и/или ядовиты для всех живых организмов.

Второй аспект – «глубинный»: непосредственное воздействие на объекты земной коры до глубин 11 км, как в результате применяемых при бурении механических способов разрушения различных породно-

минеральных комплексов, так и химического воздействия на платы пород, нарушения герметичности пластов при их исследованиях и разработке. Все вышеперечисленные факторы при негативном развитии процесса могут привести к перетокам пластовых жидкостей и даже к катастрофическим выбросам нефти, газа и пластовых вод на поверхность.

Третьей аспект – «технологический». Все объекты, материалы, применяемые при бурении: буровые сточные воды (БСВ), отработанные буровые растворы (ОБР), буровые шламы (БШ); оборудование и предназначенная для транспортировки углеводородов техника, спецтехника, трубопроводы с жидкостями и газами, электролинии, почти все применяемые реагенты, сжигаемый попутный нефтяной газ опасны для природной среды и требуют герметизации всех используемых технических объектов во избежание выбросов. Вся применяемая техника, в том числе автотранспорт, техника, предназначенная для обслуживания объектов нефте- и газодобычи, которая своими выхлопными газами и проливаемыми на грунт смазочными материалами углеводородного состава загрязняет природную среду.

Четвертый аспект – «рекреационный». Заключается в попадании вредных веществ «на грунт», в изъятии земель сельскохозяйственного, лесохозяйственного предназначения, таких как пашни, леса, сенокосы, пастбища, ягельники на длительный срок. Это и нарушение почвенного покрова при проведении всех геологоразведочных работ, работ по транспортировке нефти и газа, которые требуют постоянного мониторинга нарушенных объектов, проведения работ по рекультивации земель. Особенно этот аспект актуален для районов развития многолетнемерзлых пород, так как их таяние ведёт к очень ощутимым отдаленным последствиям для окружающей среды. При этом уменьшается сбор дикоросов, уничтожаются природные ареалы обитания редких животных, резко снижается туристско-рекреационный потенциал территорий, теряются возможные прибыли от туризма, которые в ближайшем будущем для этих территорий могут стать сопоставимыми с прибылями от добычи нефти и газа.

Пятый аспект – «социальный». Заключается в том, что при благоприятной конъюнктуре цен промышленность и экономические блоки правительства страны «подсаживаются» на валютные поступления от нефте- и газодобычи, возникает соблазн покупать продукты питания и технические устройства в других странах, при этом свои сельское хозяйство и промышленность приходят в забвение и деградируют.

Из приведенных пяти аспектов только третий и четвертый относятся к прямому воздействию на объекты природной среды. По третьему аспекту наиболее важны: проведение буровых работ, обслуживание трубопроводов и аварии на них, проблемы со сжигаемым попутных нефтяных газом; по четвертому аспекту – излияние углеводородов «на грунт» и проблемы с многолетнемерзлыми породами [1].

В северных районах Тюменской области геологоразведочные работы сопровождаются главным образом механизированным влиянием на поверхность земли и фактически уничтожением растительного покрова транспортом (здесь широко развита хаотическая сеть неглубоких, до 20-30 см, дорожных колей, играющих роль искусственной дренажной сети), а также приводят к незначительному (в региональном масштабе) поступлению углеводородов на рельеф и к увеличению источников возникновения пожаров. В конечном счете площадные техногенные воздействия разрушают естественную ландшафтную обстановку и усиливают развитие криогенных геологических процессов. В центральных районах области геологоразведочные работы обусловливают сведение лесов (вырубки и пожары), разрушение или даже полное удаление почвенно-растительного слоя.

Также от количества и состава выбросов, образуемых в результате интенсивной хозяйственной и иной деятельности человека в Тюменской области в значительной степени зависит качество атмосферного воздуха. В силу этого внесены изменения в Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» касательно учета объектов, которые негативно воздействуют на окружающую среду. Согласно п. 1 ст. 69.2 данного закона такие объекты подлежат постановке на государственный учет должностными лицами, которые ведут хозяйственную и другую деятельность на этих объектах, в уполномоченном Правительством России федеральном органе исполнительной власти или органе исполнительной власти субъекта РФ в соответствии с их компетенцией. Территориальные органы Росприроднадзора уполномочены на ведение федерального государственного реестра объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и подлежащих федеральному государственному экологическому надзору, по месту нахождения объектов.

Критерии определения объектов, подлежащих федеральному государственному надзору, утверждены постановлением Правительства РФ от 28.08.2015 № 903. Ведение регионального государственного реестра осуществляется Департаментом недропользования и экологии Тюменской области. При постановке на учет объекту присваивается категория в соответствии с постановлением Правительства РФ от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий». На 07.05.2019 на территории Тюменской области на государственный учет поставлено 3414 объектов, из них 1657 – в региональный реестр и 1757 – в федеральный. Управлением Росприроднадзора по Тюменской области на государственный учет поставлено 52 объекта I категории.

Деятельность, осуществляемая на указанных объектах, отражена на рис. 1.



Рис. 1. Распределение сфер деятельности предприятий I категории, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору.

Наибольшая доля предприятий I категории приходится на такие сферы экономической деятельности как «Деятельность по добыче сырой нефти и природного газа» - 40.4%, «Сельскохозяйственное производство» - 17.3% и «Деятельность по переработке и утилизации отходов» - 17,2%.

По сведениям из формы № 2-ТП (воздух), предоставленной Управлением Росприроднадзора по Тюменской области в Тюменской области, в 2018 году количество объектов, имеющих выбросы загрязняющих веществ, увеличилось на 34.4% и составило 1594 (в 2017 году – 1186), а общее количество источников выбросов загрязняющих веществ сократилось на 19.2% и составило 17661 (в 2017 году — 21856).

Наибольшие выбросы поллютантов приходились на следующие сферы деятельности (табл. 1): «Добыча сырой нефти» - 43,4%, «Производство приборов для контроля прочих физических величин» - 17.2%, «Транспортирование по трубопроводам газа» - 9.3%, «Производство нефтепродуктов» - 8.4%, «Производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций» - 3.3%, «Распределение газообразного топлива по газораспределительным сетям» - 2.6%, «Транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки» - 1.5%, «Сбор отходов» - 1.4%, «Транспортирование по трубопроводам нефтепродуктов» - 1.3%, «Производство изделий из дерева, пробки, соломки и материалов для плетения» - 0.7%.

Таблица 1

Наибольшие выбросы поллютантов по отраслям экономики, тыс. т. [2]

Отрасль	Выброс	В том числе						
		Твердые вещества	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Окислы азота	Углеводороды без ЛОС	ЛОС	Прочее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Добыча сырой нефти	82.577	3.953	0.377	35.59	5.497	14.673	22.471	0.015
Производство приборов для контроля прочих физических величин	32.738	0.091	0.0	17.678	14.531	0.0	0.438	0.0
Транспортирование по трубопроводам газа	17.610	0.012	0.001	1.17	2.109	14.310	0.007936	0.0
Производство нефтепродуктов	16.019	0.05	0.428	4.361	8.033	0.254	2.872	0.021
Производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций	6.229	0.001	0.009	1.103	5.085	0.029	0.001413	0.001
Распределение газообразного топлива по газораспределительным сетям	4.897	0.0	0.0	0.009	0.002	0.0	4.885	0.0
Транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки	2.889	0.0	0.0	0.033	0.051	2.804	0.001141	0.0
Сбор отходов	2.782	0.004	0.004	0.013	0.0	2.671	0.068628	0.022
Транспортирование по трубопроводам нефтепродуктов	2.428	0.001	0.000269	0.578	0.475	1.373	0,000857	0.0
Производство изделий из дерева, пробки, соломки и материалов для плетения	1.385	0.088	0.000262	1.11	0.182	0.0	0.0057	0.0

Вопросы защиты окружающей среды далеко не всегда были приоритетными для нефтяной отрасли. Несовершенство технологий, преследование сиюминутной выгоды или отсутствие действенных механизмов реализации политических решений в прошлом нередко становились причиной серьезного ущерба природе. Последствия экологических ошибок дают о себе знать многие годы спустя.

Природные условия нефтегазодобывающих районов Тюменской области обуславливают низкую восстановительную способность ландшафтов, небольшую емкость и слабую устойчивость экосистем к техногенным нарушениям и загрязнениям. Освоение месторождений углеводородного сырья сопровождается геологоразведочными, буровыми и строительными работами, прокладкой трубопроводов, дорог, ростом городов и поселков, развитием местной промышленности. Практически все технологические процессы нефтегазодобычи и сопутствующая ей деятельность являются потенциальными источниками загрязнения окружающей среды, что связано с наличием в добываемом сырье и используемых материалах, в отводимых водах, выбросах, отходах различных органических и неорганических поллютантов.

В общем случае масштабы воздействия нефтегазодобывающей промышленности на окружающую среду зависят не только от типа месторождений, их стадии обустройства, применяемых технологий, но и от особенностей природной среды, ее исходного состояния. Это определяет необходимость создания в нефтегазодобывающих районах системы экологического мониторинга, которая должна учитывать пространственную разобщенность объектов нефтегазодобычи и включать четыре подсистемы мониторинга: основных источников техногенного загрязнения; состояния компонентов природной среды, инженерно-геологический мониторинг и аварийных ситуаций, проектирование, организация и ведение которых должны осуществляться с использованием эколого-геохимической информации и соответствующих методов ее получения [3].

В любом случае необходимы разработка и осуществление специальных государственных и (или) региональных программ по экологическому изучению нефтегазодобывающих районов Тюменской области и обоснованию необходимых природоохранных и рекультивационных мероприятий. Составной частью указанных программ должны быть исследования, направленные на установление эколого-геохимических особенностей различных по степени и характеру хозяйственного освоения различных районов Тюменской области. В частности, эти исследования могут быть направлены на установление важнейших характеристик природных условий и факторов, определяющих поведение химических элементов и интенсивность техногенного воздействия в зонах влияния объектов нефтегазодобычи и населенных пунктов, на выявление параметров распределения и особенностей поведения химических элементов и их соединений в основных компонентах природных ландшафтов (почвах, донных отложениях, природных водах, снеговом покрове, атмосфере), на определение состав, интенсивности и масштабов техногенного загрязнения окружающей среды в зонах влияния производственных объектов, свойственных нефтегазодобывающим районам, и функционально связанных с ними урбанизированных территорий.

Особое внимание следует уделить изучению химического состава добываемого углеводородного сырья и образующихся в ходе его предварительной переработки отходов, а также обоснованию принципов организации и разработке системы ведения в пределах конкретных нефтяных, газовых и нефтегазоконденсатных месторождений комплексного экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковешников А.Е. Экологические проблемы нефтегазового комплекса России Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия [Электронный ресурс]. – http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/15620/1/conference_tpu-2015-C66-v2-158.pdf

2. Правительство Тюменской области «Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2018 году» / Тюмень, 2019 [Электронный ресурс]. – https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro.pdf.

3. Дорожукова С.Л., Янин Е.П. Экологические проблемы нефтегазодобывающих территорий Тюменской области. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 56 с. [Электронный ресурс]. – http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-ekologicheskie-problemy-neftegazodobyvayushchih-territoriy-tyumenskoy-oblasti.pdf

УДК 572.08+611/612

Булашева Евгения Николаевна
Студентка 1 курса магистратуры Института биологии
janestyles97@gmail.com
Лепунова Ольга Николаевна
Кандидат биологических наук, доцент
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
o.n.lepunova@utmn.ru

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Аннотация**:** В статье представлены исследования метаболического синдрома у студентов с различным уровнем физической нагрузки. Проведена оценка антропометрических, гемодинамических показателей, а также биохимии крови (содержание глюкозы и общего холестерина). Показано, что обследованные студенты с низкой физической активностью имеют больший риск развития метаболического синдрома, доказательством чего являются выявленные случаи абдоминального ожирения и умеренной гипергликемии.
Ключевые слова: обмен веществ, метаболический синдром, абдоминальное ожирение, биохимические показатели крови, здоровье студентов.

Введение. Мониторинг здоровья населения, система мероприятий по наблюдению, анализу, оценке и прогнозу состояния физического здоровья населения, относится к одной из подсистем экологического мониторинга. Нарушения обмена веществ, сочетающиеся с наличием определенной клинической симптоматики, объединяемой в различные синдромы, давно привлекают внимание врачей всего мира [1]. Считалось, что метаболический синдром – болезнь людей среднего возраста, но данная проблема охватывает и людей младше 40 лет [3].

В настоящее время многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что в последнее десятилетие наблюдается тенденция к ухудшению состояния здоровья у молодежи [5]. Малоподвижный образ жизни способен пагубно влиять на липидный спектр крови, что достаточно для развития атеросклероза уже в зрелом возрасте. Сам по себе метаболический синдром – это совокупность различных метаболических нарушений, являющихся факторами риска раннего развития атеросклероза и приводящих к формированию комплекса взаимосвязанных хронических заболеваний – артериальной гипертонии, сахарного диабета, ожирения и дислипидемий [13, 15].

Одним из важнейших факторов развития метаболического синдрома является наличие висцерального (абдоминального) ожирения, которое усиливается чрезмерным потреблением пищи, содержащая насыщенные жиры, низкой физической активностью, наличием хронического эмоционального стресса и т.д. Занятия физической культурой и спортом оказывают закономерно положительное влияние на уровень физического развития, здоровья студентов и их физическую подготовленность [3, 5].

Согласно новому определению Международной федерации диабета для постановки диагноза метаболического синдрома человек должен иметь ожирение по центральному типу и плюс любые два из следующих факторов: повышенное артериальное давление (САД более 130 мм рт. ст. и/или ДАД более 85 мм рт. ст.); повышенное содержание триглицеридов (более 1,7 ммоль/л); повышенное содержание общего холестерина (более 6,0 ммоль/л); повышение уровня глюкозы (более 6,2 ммоль/л) [16].

Материалы и методы исследования. Обследовано 70 студентов в возрасте 18-21 года очной формы обучения Института биологии (ИнБИО) и Института физической культуры (ИФК) Тюменского государственного университета, из них 28,6% - юноши, 71,4% - девушки.

Уровень физической нагрузки у студентов ИФК и ИнБИО отличается. Еженедельная физическая нагрузка студентов ИнБИО составляет 6 академических часов, в этот период для студентов идет общеукрепляющая физическая подготовка, сдача нормативов в разных сферах. Еженедельные занятия физической нагрузкой у студентов ИФК составляет 20 академических часов в неделю. Помимо общеукрепляющих занятий студенты ИФК занимаются дополнительными физическими нагрузками в обязательном порядке и посещают различные спортивные секции.

Оценка метаболического синдрома проводилась как по объективным показателям антропометрии (для выявления абдоминального ожирения у студентов), гемодинамики (для оценки распространенности артериальной гипертензии), биохимии крови – для анализа углеводного и липидного обмена, так и по субъективным – самооценке образа жизни [6, 10].

Самооценка образа жизни проведена по опросникам, в которых были отображены вопросы, связанные с уровнем здоровья и образом жизни. Учитывались такие факторы как: наличие вредных привычек (курение, употребление алкоголя), отношение к употреблению психоактивных веществ и уровень физической активности.

Для измерения длины тела использовали ростомер. Массу тела измеряли путем взвешивания на электронных весах. На основе полученных данных вычислили индекс массы тела (ИМТ) по формуле А. Кетле. Путем расчета индекса талия/бедро (ИТБ) установлена степень ожирения. Методом калиперометрии был рассчитан показатель относительного содержания жира (ОСЖ) [4, 7].

Артериальное давление измеряли по методу Н.С. Короткова [12].

Методом сухой химии при помощи глюкометра Accu-Chek Active («Roche Diabetes Care GmbH», Германия) определяли содержание глюкозы в капиллярной крови, содержание общего холестерина и триглицеридов – портативным экспресс-анализатором – MultiCare-in («Biochemical systems international Srl», Италия) [2].

Математическая обработка результатов включала определение средних значений и ошибки среднего арифметического. Для оценки достоверности различий между выборками был определен t-критерий Стьюдента и для оценки взаимосвязи признаков был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждения. Проведен сравнительный анализ показателей у студентов в зависимости от уровня еженедельной физической нагрузки. Анкетирование показало, что все опрошенные студенты (100%) ИФК не имели вредных привычек, в отличие от студентов ИнБИО, у которых в 53% случаев встречается курение, 10% - употребление вейпов.

В ходе анализа антропометрических данных выявлено, что у юношей с низкой физической активностью (ИнБИО) средние значения индекса массы тела превышали нормативные значения (26,30±1,89 кг/м^2) и находились на более высоком уровне, чем у юношей ИФК (22,65±0,38 кг/м^2). Индивидуальный анализ показал, что у всех обследованных юношей и у большинства девушек с интенсивной физической нагрузкой (ИФК) индекс массы тела соответствовал нормальным величинам. Случаи ожирения были зарегистрированы только у студентов института биологии. Так, у юношей случаи ожирения I и II степени выявлены в 20% и 10%, соответственно, а у девушек зарегистрированы предожирение и ожирение I степени – по 4%, соответственно.

Кроме того, у студентов с низким уровнем физической активности зарегистрированы достоверно более высокие показатели индекса талия/бедро, по сравнению со второй исследуемой группой ($P \leq 0,001$). Таким образом, проведенный анализ антропометрических данных демонстрирует, что студенты ИнБИО имеют больший риск развития абдоминального ожирения и вследствие этого - метаболического синдрома.

Тренировки, включающие силовые упражнения, могут приводить к повышению артериального давления [9]. У обследованных нами студентов с интенсивной физической нагрузкой (ИФК) величины диастолического артериального давления (75,09±0,75 мм рт. ст) находились на более высоком уровне по сравнению с аналогичным параметром студентов ИнБИО (72,00±1,13 мм рт. ст), что может быть связано с диастолической дисфункцией и развитием артериальной гипертензии, как утверждают некоторые исследователи [14].

Анализ уровня артериального давления в зависимости от пола показал, что у девушек обоих институтов выявлены более низкие значения артериального давления по сравнению с юношами, что может быть связано с физиологическими особенностями.

Характер и выраженность возникающих под влиянием физической нагрузки биохимических сдвигов зависят от уровня тренированности и функционального состояния организма [8]. В скрининговых исследованиях особое внимание уделяют таким показателям как уровень холестерина и глюкозы крови. В ходе данного исследования был определен не только уровень холестерина, но также и концентрация триглицеридов, так как повышенный уровень липидов, особенно триглицеридов, снижает чувствительность тканей к инсулину, что приводит к ожирению и увеличивает риск развития сахарного диабета 2 типа [11, 17]. Анализ уровня липидов крови показал, что у студентов среднее содержание общего холестерина и триглицеридов не отличается в зависимости от уровня физической нагрузки, что может быть связано с высокой активностью метаболизма. Однако, у студентов с низкой физической активностью (ИнБИО) средний показатель уровня глюкозы был выше (4,90±0,12 ммоль/л) по сравнению со студентами ИФК (4,40±0,10 ммоль/л). В ходе анализа показателей в зависимости от пола установлено, что у юношей ИнБИО концентрация общего холестерина (4,26±0,21 ммоль/л) и триглицеридов (1,06±0,07 ммоль/л) выше по сравнению с юношами ИФК (3,73±0,11 ммоль/л и 0,89±0,08 ммоль/л, соответственно). У девушек с низкой физической активностью (ИнБИО) отмечается умеренная гипергликемия (5,02±0,12 ммоль/л). Таким образом, и биохимические параметры крови свидетельствуют о высоком риске развития метаболического синдрома у студентов с низкой физической активностью.

В ходе корреляционного анализа установлено, что по мере увеличения индекса массы тела концентрация холестерина и уровень триглицеридов имеют тенденции к увеличению ($r = 0,73$ и $r = 0,56$, соответственно). Также, наблюдается тенденция увеличения содержания общего холестерина по мере увеличения относительного содержания жира ($r = 0,65$).

Выводы.

1) У обследованных студентов с различным уровнем физической нагрузки средние значения показателей антропометрии, гемодинамики и биохимии крови находились в пределах нормальных значений.

2) Анализ показателей антропометрии у студентов с различным уровнем физической нагрузки показал, что как у юношей, так и у девушек ИнБИО регистрируются случаи ожирения и предожирения. У студентов ИФК все антропометрические показатели находились в пределах нормальных значений.

3) У студентов с высоким уровнем ежедневной физической нагрузки величина диастолического артериального давления была выше, чем у студентов ИнБИО.

4) Концентрация холестерина у юношей и содержание глюкозы у девушек ИнБИО находились на более высоком уровне, чем у студентов ИФК.

5) Обследованные студенты с низкой физической активностью (ИнБИО) имеют больший риск развития метаболического синдрома, доказательством чего является выявленные нами случаи абдоминального ожирения и умеренной гипергликемии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокарев, И.Н. Метаболический синдром / И.Н. Бокарев // Клиническая медицина. – 2014. – № 8. – С. 71-76.
2. Витебская, А.В. Преимущества современного глюкометра в педиатрической практике / А.В. Витебская // Медицинский совет. – 2016. – С. 124-127.
3. Глибка, А.А. Скрининг в Когорте студентов медицинского института на предмет риска развития метаболического синдрома [Электронный ресурс] / А.А. Глибка // Евразийский союз ученых. – 2014. – Т. 12. - № 9. – С. 125-128. – Режим доступа: https://euroasia-science.ru/medicinskie-nauki/скрининг-в-когорте-студентов-медицин/ (дата обращения: 12.09.18)
4. Драгич, О.А. Особенности морфофункционального состояния девушек в условиях юга тюменской области / О.А. Драгич, Т.А. Сидорова, К.А. Сидорова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 12 – С. 43-44.
5. Козлова, Л.В. Метаболический синдром у детей и подростков с ожирением: диагностика, критерии рабочей классификации, особенности лечения / Л.В. Козлова, В.В. Бекезин, С.Б. Козлов // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2009. – Т. 88. - № 6. – С. 142-150.
6. Косыбаева, А.Е. Современные представления о метаболическом синдроме / А.Е. Косыбаева, И.В. Погуляева, Д.А. Кожамбердиева // Международный студенческий научный вестник. – 2018. - № 1. – С. 43-63.
7. Лысцова, Н.Л. Комплексная оценка состояния здоровья, пищевого статуса и параметров липидного обмена студентов в период обучения в высшем учебном заведении: автореф. дис. канд. биол. наук – Челябинск, 2016. – 27 с.
8. Родина, Е.И. Особенности некоторых биохимических показателей у юных атлетов [Электронный ресурс] / Е.И. Родина, Л.А. Балыкова, О.В. Гальчина // Огарев-online. – 2014. – № 12. – Режим доступа: http://journal.mrsu.ru/arts/osobennosti-nekotorykh-biokhimicheskikh-pokazatelejj-u-yunykh-atletov (дата обращения: 22.05.19)
9. Садыкова, Д.И. Эссенциальная артериальная гипертензия у спортсменов / Д.И. Садыкова, И.Я. Лутфуллин // Казанский медицинский журнал. – 2012. – Т. 93. - № 6. – С. 927-931.
10. Тюрюмин, Я.Л. Физиология обмена холестерина / Я.Л. Тюрюмин, В.А. Шантуров, Е.Э.Тюрюмина // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2016. - № 2(84). – С.153-158.
11. Фролова, Э.Б. Метаболический синдром как этиологический фактор неотложных состояний / Э.Б. Фролова, Н.А. Цибулькин, А.И. Абдрахманова // Вестник современной клинической медицины. – 2018. – Т. 11. - № 5. – С. 118-124.
12. Хисамутдинова, Н.Р. Информационно-измерительная система контроля артериального давления / Н.Р. Хисамутдинова, Л.Р. Саяпова, Р.И. Ишмухаметова // Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы. – 2017. – С. 194-196.
13. Хохлов, А.Л. Взаимосвязь показателей качества жизни и особенностей психологического статуса с клиническими проявлениями метаболического синдрома / А.Л.Хохлов, А.Н. Жилина, Т.А. Буйдина // Качественная клиническая практика. – 2006. - №2. – С. 19-23.
14. Царева, М.О. Артериальная гипертензия и показатели ультразвукового исследования сердечно-сосудистой системы у спортсменов-ветеранов / М.О. Царева, А.С. Шмойлова, Ю.Г. Шварц // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2019. – Т. 7. - № 1. – С. 24-30.
15. Шаповалова, А.Б. Метаболический синдром у лиц молодого возраста: некоторые особенности формирования, клинического течения, социальные аспекты / А.Б. Шаповалова, Л.И.Левина, Н.С. Канавец // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2013. – С. 450-455.
16. Шепелькевич, А.П. Метаболический синдром: современные подходы к диагностике, профилактике, лечению [Электронный ресурс] / А.П. Шепелькевич // Учебное пособие. – 2007. – 24 с. – Режим доступа: http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/5135/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%20%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 16.07.18).
17. Zeljko R. Guidelines for the treatment of dyslipidemia / R. Zeljko, A.L. Catapano, G.D. Backer // European Heart Journnal. – 2011. – № 4. – P. 5-63.

УДК 631.9:632.951

Левченко Михаил Алексеевич
канд. вет. наук. заведующий лабораторией, levchenko-m-a@mail.ru;
Силиванова Елена Анатольевна
канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник,
11eas@vniivea.ru, sylivanovaea@mail.ru
Шумилова Полина Андреевна
младший научный сотрудник,
sirota.polina@gmail.com
ВНИИВЭА – филиал ТюмНЦ СО РАН,
e-mail: vniivea@mail.ru
г. Тюмень, 625041, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ ИНСЕКТИЦИДА ХЛОРФЕНАПИРА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ *MUSCA DOMESTICA* L. (DIPTERA:MUSCIDAE)

Аннотация: Знания о механизмах формирования резистентности и кросс-резистентности у насекомых к инсектицидам разных химических классов необходимы для грамотного и эффективного управления их численностью. В настоящей работе представлены данные об изменении чувствительности комнатных мух к инсектицидам разных химических классов и биологических параметров при селекции хлорфенапиром в течение первых нескольких поколений. Установлено, что к третьему поколению у селектированной линии произошли изменения в развитии и размножении насекомых (увеличение длительности личиночной стадии, уменьшение среднего числа яиц в одной кладке), незначительное уменьшение активности монооксигеназ у имаго, а также уменьшение массы самок и самцов по сравнению с особями лабораторной линии. При воздействии инсектицидом-селектантом в третьем и пятом поколении зафиксированы признаки развития негативной кросс-резистентности к ацетамиприду и ивермектну, показатель резистентности составил 0,44 и 0,2 соответственно. Полученные сведения необходимы для разработки программ управления резистентностью насекомых.
Ключевые слова: комнатные мухи, селекция, хлорфенапир, резистентность, биологические параметры, монооксигеназы, карбоксилэстераза.

Введение. Наиболее распространенный метод защиты животных и растений от насекомых заключается в применении химических инсектицидов [1, 2, 5, 6], чему сопутствует актуальная во всем мире проблема инсектицидной резистентности насекомых [7]. Для предупреждения и преодоления этой проблемы предложены разные подходы, основанные на знаниях механизмов действия активных соединений и механизмов формирования резистентности и кросс-резистентности у насекомых к инсектицидам разных химических классов [8]. Лабораторная селекция насекомых инсектицидами позволяет не только получить указанные знания, но и обнаружить эффекты от воздействия сублетальных доз инсектицидов, что может быть использовано для оценки последствий их присутствия в окружающей среде для нецелевых видов насекомых.

Контроль численности зоофильных мух является важной и неотъемлимой частью санитарных мероприятий на животноводческих и птицеводческих комплексах и в России и за рубежом. Комнатная муха *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae) – один из наиболее распространенных видов синантропных и зоофильных мух и традиционный объект при исследовании инсектицидных соединений. Относительно новым соединением в защите животных от зоофильных мух является хлорфенапир, проинсектицид из группы пирролов, который по механизму действия на насекомых относится к разобщителям окислительного фосфорилирования [3]. Цель настоящего исследования заключалась в изучении биологических параметров и уровня чувствительности к инсектицидам из разных химических классов у *M.domestica* в первых поколениях при селекции инсектицидом хлорфенапиром.

Материалы и методы. Исследования выполнены с использованием лабораторной культуры комнатной мухи *M.domestica.* Окрыленных насекомых содержали в инсектарии в сетчатых садках (25 × 25 × 25 см) при температуре 26-28° С и относительной влажности 50-60%. В садки помещали поилки с водой и полноценное сухое молоко в качестве корма. Среда для получения яйцекладок и культивирования личинок содержала пшеничные отруби, воду и сухие дрожжи.

Селекцию комнатных мух проводили методом безальтернативного кормления имаго в каждом поколении инсектицидом-селектантом (хлорфенапир). В качестве инсектицидного воздействия голодным насекомым в возрасте 1-2 дня без разделения по полу на одни сутки задавали сахар, пропитанный ацетоновым раствором хлорфенапира в дозе 0,001%, вызывающей их 40-60% гибель. Затем сахар с инсектицидом заменяли на сухое молоко. Выживших насекомых использовали для получения следующего поколения.

В отдельных поколениях определяли чувствительность имаго к инсектицидам из разных классов и в каждом поколении оценивали следующие биологические параметры: масса насекомых на разных стадиях развития, продолжительность отдельных стадий развития, плодовитость, карбоксилэстеразная и моонооксигеназная активность у имаго.

Чувствительность имаго к хлорфенапиру 98%, фипронилу 98%, дельтаметрину (ФАС 1%), ацетамиприду 98% определяли в третьем поколении, а к ивермектину 98% в пятом поколении. Чувствительность насекомых исходной лабораторной (Lab) и селектированной (Chl) линий к инсектицидам и вероятную кросс-резистентность оценивали по показателю резистентности (ПР), который представляет собой отношение значения полулетальной дозы ($СД_{50}$) инсектицида для изучаемой линии к $СД_{50}$ для чувствительной лабораторной линии насекомых. Полулетальную дозу каждого инсектицида устанавливали методом группового скармливания [4] с некоторыми изменениями. Для опытов использовали имаго в возрасте 3-5 суток без разделения по полу. Учет гибели насекомых проводили через 24 часа. Для расчета $СД_{50}$ использовался общепринятый метод пробит-анализа.

Функциональную активность монооксигеназ оценивали методом непрямого определения активности цитохромов Р450 по общему содержанию гема [13], а активность карбоксилэстеразы, - по скорости гидролиза р-нитрофенилацетата [13]. Определение активности ферментов выполнено на микропланшетном фотометре Multiskan FC (Thermo Fisher Scientific Inc., Финляндия) в гомогенатах, приготовленных из отдельных особей. При расчетах ферментативной активности учитывали содержание белка в гомогенатах.

Все параметры определены не менее чем в трех биологических повторностях. Статистическую обработку экспериментальных данных при определении расчетных величин гибели насекомых, биологических параметров, активности ферментов осуществляли с помощью пакета программ SPSS statistics 23 и Microsoft Excel, вычисляя $ЛД_{50}$, среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и стандартную ошибку среднего. Статистическую значимость отличий активности ферментов оценивали с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Определение чувствительности комнатных мух лабораторной и селектируемой хлорфенапиром линий к инсектицидам из разных химических классов показало, что в третьем поколении мухи сохранили восприимчивость к инсектициду-селектанту (табл 1). У селектируемой линии зафиксировано проявление негативной кросс резистентности (ПР<1) к ацетамиприду в третьем поколении и к ивермектину в пятом поколении (табл.1). Согласно литературным данным, у резистентных к неоникотиноидам (тиаметоксаму, имидаклоприду) линий комнатной мухи повышается активность монооксигеназ и неспецифических эстераз [10, 15]. Можно предположить, что, напротив, повышение чувствительности к неоникотиноидам будет сопровождаться снижением активности указанных ферментов. В нашем исследовании отмечено, что монооксигеназная активность у самок и в группе без разделения по полу *M.domestica* селектируемой линии в третьем поколении была несколько ниже по сравнению с особями лабораторной линии (табл.2). Высокая чувствительность к ивермектину у мух селектируемой линии в пятом поколении, по нашему мнению, также может быть связана с изменением монооксигеназной активности. В исследованиях Kim и соавт. (2018) [12] на плодовой мушке *Drosophila melanogaster* было показано, что в детоксикации ивермектина большую роль играют монооксигеназы, а у особей с отключенными генами CYP была повышена чувствительность к ивермектину.

Таблица 1

Чувствительность имаго лабораторной (Lab) и селектированной хлорфенапиром линий (Chl) *M.domestica* к некоторым инсектицидам.

Инсектицид	Линия	$ЛД_{50}$ (95% доверительный интервал), %	ПР
Хлорфенапир	Lab	0,0072 (0,0060÷0,0086)	-
	Chl-3	0,0070 (0,0037÷0,0136)	0,97
Ацетамиприд	Lab	0,0536 (0,0407÷0,0689)	-
	Chl-3	0,0237 (0,0184÷0,0305)*	0,44
Дельтаметрин (ФАС)	Lab	0,000248 (0,000212÷0,000291)	-
	Chl-3	0,00029 (0,00019÷0,00045)	1,1
Ивермектин	Lab	0,0132 (0,0095÷0,0190)	-
	Chl-5	0,0027 (0,0037÷0,0136)	0,2
Фипронил	Lab	0,00025 (0,0002÷0,0003)	-
	Chl-3	0,00034 (0,0002÷0,00046)	1,36

Примечание: Chl-3 и Chl-5 – 3 и 5 поколение селектированной хлорфенапиром линии соответственно; ПР — показатель резистентности; * - статистически значимые отличия по сравнению с Lab линией ($p<0,05$).

Таблица 2

Ферментативная активность у имаго лабораторной (Lab) и селектированной хлорфенапиром (Chl) линий *M.domestica* (m±M).

Линия		Монооксигеназы, мкг цитохрома С/мг белка	Карбоксилэстераза, ΔOD/мин/мг белка
Lab	♀+♂ n=54	0,823±0,058	0,281±0,024
	♀ n=26	1,034±0,090	0,279±0,027
	♂ n=28	0,626±0,054	0,283±0,042
Chl-3	♀+♂ n=19	0,634±0,074	0,278±0,016
	♀ n=9	0,768±0,123	0,314±0,074
	♂ n=10	0,514±0,073	0,228±0,026

Примечание: Chl-3 – 3 поколение селектированной хлорфенапиром линии; ΔOD — изменение оптической плотности.

Воздействие сублетальных доз хлорфенапира в процессе селекции проявилось также в изменении некоторых биологических параметров (табл. 3). К третьему поколению у селектируемой линии мух увеличилась продолжительность личиночной стадии (с 5 до 9 суток) при незначительном сокращении продолжительности стадии окукливания. Общая продолжительность предимагинальных стадий у лабораторной линии и третьего поколения селектируемой линии не отличалась. Отмечено снижение массы самок и самцов в третьем поколении селектируемой линии по сравнению с особями лабораторной линии (табл.3). Под воздействием сублетальных доз хлорфенапира изменились показатели плодовитости селектируемой линии: значительно сократилось среднее число кладок яиц на одну самку и в 1,8 раза уменьшилось среднее число яиц в одной кладке (табл.3).

Таблица 3

Некоторые биологические параметры лабораторной (Lab) и селектированной хлорфенапиром (Chl) линий *M.domestica* (m±M).

Параметр	Lab	Chl-1	Chl-2	Chl-3
Развитие				
Личиночная стадия, сут	5,10±0,35	4,50±0,50	8,00±1,00	9,33±0,67
Окукливание (от личинок до полного окукливания), сут	5,10±0,60	5,50±0,70	6,67±0,33	3,67±0,67
Вылет (от куколки до массового вылета), сут	4,00±0,50	1,75±0,90	4,33±0,67	4,33±0,88
Длительность предимагильных стадий (от яйца до имаго), сут	14,36±0,42	13,75±0,63	17,33±0,88	15,33±2,67
Плодовитость				
Среднее число кладок на самку, абс.	0,13±0,04	0,08±0,02	0,15±0,02	0,03±0,01
Среднее число яиц в кладке, абс.	60,14±5,28	66,25±5,3	46,25±1,41	34,17±5,83*
Масса одной особи на разных стадиях, мг				
Личинка	13,85±1,70	18,73±3,93	10,18±0,79	12,11±0,76
Куколка	12,70±1,21	15,45±1,58	10,56±0,76	12,23±0,23
Имаго, самка	14,61±1,11	16,15±1,62	12,08±0,98	9,13±1,22
Имаго, самец	8,96±0,56	9,81±0,81	7,42±0,56	6,02±0,54

Примечание: Срд-1, Chl-2 и Chl-3 – 1, 2 и 3 поколения селектированной хлорфенапиром линии соответственно; * - статистически значимые отличия по сравнению с Lab линией ($p<0,05$).

Для успешной борьбы с комнатными мухами необходимо применять эффективные средства дезинсекции и проводить регулярный мониторинг устойчивости к инсектицидам, чтобы задержать ее развитие [11]. Литературные данные свидетельствуют о формировании резистентных к разным инсектицидам популяций *M.domestica*. Например, в работе Abbas и соавт. приведены данные об устойчивости пяти различных природных популяций комнатных мух с птицефабрик в Пакистане к эмамектина бензоату в 0,56-3,07 раза, к бифентрину в 0,84-4,06 раза [9]. В работе Wang и соавт. показана различная устойчивость к дихлофосу (0,058-51,93 раза), пропсокуру (0,09-783 раза), перметрину (0,25-38 раз), дельтаметрину (2,3-111

раз) бета-циперметрину (0,33-364 раза) у комнатных мух, отловленных в 2014-2017 гг в 13 различных провинциях Китая [14]. По нашему мнению, для успешной борьбы с насекомыми необходим не только мониторинг их чувствительности к инсектицидам на объектах ветеринарного надзора, но и знание режимов использования инсектицидов, а именно продолжительности воздействия инсектицида (ов) и принадлежности к химическому классу, а также причинно-следственных связей развития резистентности. Полученные нами результаты об изменении чувствительности к инсектицидам (проявление негативной кросс-резистентности к ацетамиприду и ивермектину) при селекции хлорфенапиром будут учтены при разработке программ контроля численности мух на объектах ветеринарного надзора.

Заключение. Для управления численностью комнатными мухами при помощи химических пестицидов необходимы оперативные данные об их чувствительности к ним. Дополнительно при разработке программ борьбы с комнатными мухами необходимы новые сведения о перекрестной резистентности к инсектицидам. В представленной работе приведены новые данные об изменениях некоторых биологических параметров у комнатных мух и негативной кросс резистентности к ацетамиприду и ивермектину при селекции с хлорфенапром в третьем и пятом поколении соответственно.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00059.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканова Е.И. Современные препаративные формы инсекто-акарицидов и некоторые аспекты их использования //Дезинфекционное дело. 2004. №4. С.57–63.
2. Дремова В.П., Волков Ю.П. Пиретрины и синтетические пиретроиды //Медицинская паразитология. 1987. №4. С.76–82.
3. Еремина О.Ю. Хлорфенапир-перспективный инсектицид из группы пироллов для борьбы с резистентными синантропными насекомыми // Пест-Менджмент. 2017. №1. С.41-49.
4. Ибрагимхалилова И.В., Еремина О.Ю. Разработка метода оценки отравленных приманок и сравнение контактного и кишечного действия инсектицидов на примере комнатной мухи Musca domestica L. к инсектицидам//Агрохимия. 2007. № 12. С.56-62.
5. Левченко М.А., Силиванова Е.А., Бикиняева Р.Х. Обзор разрешенных к применению инсектоакарицидов. В сборнике: Современные научно-практические решения в АПК Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 356-360.
6. Рославцева С.А. Современные инсектоакарициды // Агрохимия. 2008. №10. С.82-86.
7. Соколянская М.П., Амирханов Д.В. Проблема кросс-резистентности насекомых и клещей к инсектицидам и акарицидам //Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2010. № 1. С. 12-18.
8. Соколянская М.П., Амирханов Д.В. Эстеразные механизмы формирования резистентности у комнатной мухи (Musca domestica) к инсектицидам разных химических классов // Агрохимия. 2008. №7. С.56–61.
9. Abbas N, Ali Shad S, Ismail M.J Resistance to Conventional and New Insecticides in House Flies (Diptera: Muscidae) From Poultry Facilities in Punjab, Pakistan //Journal of Economic Entomology. 2015. V.108(2). pp.826-33. doi: 10.1093/jee/tou057.
10. Khan HAA, Akram W, Iqbal J, Naeem-Ullah U. Thiamethoxam Resistance in the House Fly, *Musca domestica* L.: Current Status, Resistance Selection, Cross-Resistance Potential and Possible Biochemical Mechanisms//PLoS ONE. 2015. V.10(5): e0125850. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125850
11. Khan HAA, Akram W, Shad SA. Resistance to conventional insecticides in Pakistani populations of Musca domestica L. (Diptera: Muscidae): a potential ectoparasite of dairy animals // Ecotoxicology. 2013. V.22(3). pp. 522-7. doi: 10.1007/s10646-013-1044-2.
12. Kim J.H., Moreau, J.A., Ali Y., Razo P., Yoon K.S., Clark J.M., RNA interference validation of detoxification genes involved in ivermectin tolerance in Drosophila melanogaster // Insect Molecular Biology. 2018. pp. 651-660.
13. Quantification methodology for enzyme activity related to insecticide resistance in *Aedes aegypti*/Ministry of Health of Brazil, Fundação Oswaldo Cruz. Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 128 p.
14. Wang J.-N., Hou J., Wu Y.-Y., Guo S., Liu Q.-M., Li T.-Q., & Gong Z.-Y. Resistance of House Fly, Musca domestica L. (Diptera: Muscidae), to Five Insecticides in Zhejiang Province, China: The Situation in 2017 // Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology. 2019. Is.5. pp.1–10. Doi:10.1155/2019/4851914.
15. Zhu, F.; Lavine, L.; O'Neal, S.; Lavine, M.; Foss, C.; Walsh, D. Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems//Insects. 2016. V.7. 2. https://doi.org/10.3390/insects7010002.

УДК 639.312

Мухачев Игорь Семенович
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет
Госагроуниверситет Северного Зауралья, Тюмень, Россия
Fishmis@mail.ru

ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРНОГО РЫБОВОДСТВА В ЛЕСОСТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Аннотация: В статью показана роль возникновения метода слежения-мониторинга за экологическими процессами на рыбохозяйственных озерах России и названы примеры эколого-рыбохозяйственной изменчивости озер юга Западно-Сибирской равнины под воздействием динамики климатических изменений. По этой причине рекомендуется осуществлять на основе мониторинга реальную оценку качества экосистемы озер, используемых для выращивания сиговых рыб, как основных объектов пастбищной аквакультуры Зауралья.
Ключевые слова: мониторинг рыбохозяйственных озёр, повышение рыбопродуктивности, рыбохозяйственный бонитет, оптимизация управленческих решений по рыбохозяйственному использованию озер заморного типа.

Сто лет тому назад М.П.Сомов [1] в своей фундаментальной работе заложил основы эколого-рыбохозяйственного мониторинга на озерах Северо-Запада России. Он рекомендовал определять динамику продуктивности рыбохозяйственных водоёмов по совокупности животных и растительных организмов, поступающих на формирование рыбной продукции, которые все вместе целиком и полностью зависят от физических, климатических, флористических и других параметров конкретного водоёма. Причём фактор производительности (рыбопродуктивности) озер, изменяющийся во времени, М.П.Сомов считал важнейшим, и рекомендовал наблюдать за этим процессом и основе динамики изменения естественных слагаемых, что поможет корректировать практические действия рыбохозяйственника – пользователя водоёма. Таким образом, от динамики биолого-продукционных аспектов водоёма зависит и экономико-производственная составляющая – рыбохозяйственная таксация, или бонитет, которые при интенсификации производства могут быть увеличены весьма существенно.

В начале 20 столетия рыбохозяйственная наука [1], [2] считала обычными – «средними» уловами рыбы за календарный год в пределах 25-40 кг/га, «высокими» – 50 кг/га и более, а «плохими» - годовые уловы в 20 кг/га и ниже.

На юге Западной Сибири и Зауралья в эти годы озерное рыбное хозяйство, базирующееся на неглубоких озерах, подверженных периодическим колебаниям уровня, а отсюда – изменениям фактора солёности и концентрации кислорода в воде, требовало конкретных изменений на основе методов ландшафтной мелиорации [3], [4], [5], стабилизирующей экологические параметры озер, являющихся базой рационального рыбного хозяйства административной территории. Одновременно зональная рыбохозяйственная наука интенсифицировала работы по интродукции новых продуктивных видов рыб, отсутствовавших на юге Урала и Западной Сибири, позволивших акклиматизировать в местных озерах леща, ладожского рипуса, чудского сига, карпа (сазана), а затем пелядь, судака [6], [7].

Расширение масштаба рыбоводно-акклиматизационных работ создало реальные предпосылки для повышения выхода выращиваемой рыбы с единицы акватории озера по сравнению с ранее бытовавшими уловами рыбы в 20-40 кг/га. На примере практики рыбохозяйственников Челябинского рыбтреста, создавших в 50-60-е годы систему прудовых рыбопитомников и инкубационных цехов, было установлено, что систематическое слежение (мониторинг) за динамикой экологических прооцессов в рыбохозяйственных водоёмах силами комплексной научно-производственной лаборатории, можно управлять рыбопродуктивностью эксплуатируемых озер. Многократный всесезонный анализ гидрохимических, гидробиологических характеристик озерной экосистемы обеспечивают своевременный маневр для производственников в проведении мелиоративных и рыбоводных работ на разнотипных озерах предприятия.

Анализ тенденции развития рыбного хозяйства Челябинской области за 1949-1963 гг. показал, что рыбоводно-акклиматизационные мероприятия при их масштабном осуществлении позволили увеличить товарную рыбопродуктивность имеющегося озерного фонда в три раза – с 18-25 кг/га до 55-70 кг/га, при достижении максимальных уловов (170-180 кг/га) в год [8]. Именно эколого-рыбохозяйственный мониторинг основной массы рыботоварных водоёмов и оперативное применение необходимой мелиорации и уточнённых посадок рыбоводного материала во соответствии реальной кормовой базы и экологических условий обеспечивали повышение рыбопродуктивности озер Челябинского рыбтреста.

Новый импульс эффективности эколого-рыбохозяйственного мониторинга как базы таксации экономического развития и, затем, дальнейшего развития товарного рыбоводства и. следовательно, повышения КПД каждого гектара «голубой нивы» представляет нам многолетняя практика Казанского озерного рыбхоза, именуемого в настоящее время ЗАО «Казанская рыба». Рыбхоз был создан в 1968г. Ему предшествовало двухлетнее комплексное изучение озерного фонда Казанского района, располагавшего

общей акваторией 10,0 тыс. га. Из общего количества 90 малых озер в рыбхоз включили всего 24 озера с общей площадью 6372 га. На 10 озерах, используя принципы ландшафтной мелиорации, для аккумуляции весеннего паводка были построены низконапорные (высота 1 м) дамбы и водорегуляторы для спуска экстремальных паводков.

Ихтиологи-гидробиологи и рыбоводы обосновали, что на этой акватории можно ежегодно выращивать (в среднем) 490 т сиговых рыб и карпа. До организации рыбхоза местная потребительская кооперация на озерах Казанского района вела промысел туводной рыбы со среднегодовым общим уловом карасей, плотвы, окуня, щуки в 50-60 т, поэтому рыбохозяйственная таксация перспективы повышения уловов товарной рыбы была подвергнута критике. Однако уже в 1972 г. рыбоводы рыбхоза обеспечили неводным бригадам улов ценной сиговой рыбы и карпа в количестве 540 т, что больше, чем по эколого-рыбохозяйственному проекту [9]. В течение 40 лет количество выращиваемой рыбы на 6 тыс. га озер колебалось от 400 до 750 т в год, а в настоящее время (2015-2019гг.), специалисты ЗАО «Казанская» рыба, усовершенствовав технологию выращивания товарной рыбы – сиговых и карпа, ежегодно производят 900-1000 т качественной рыбы, или по 150-170 кг/га, что в 5-6 раз больше, чем при традиционном промысле рыбы. Этому успеху сопутствует постоянное сотрудничество с зональной рыбохозяйственной наукой и мониторингу уровенного режима озер, минерализации воды и развитию самовозобновляемой кормовой базы для рыб. Показатели рыбопродуктивнности и рыбохозяйственный бонитет одамбированных озер, как правило, всегда больше по сравнению с неодамбироанными.

Одновременно, на основе мониторинга проводились комплексные эколого-рыбохозяйственные исследования озёр лесостепного Зауралья в пределах Приишимской равнины и определялась степень (бонитет) их пригодности для рыбоводного процесса в конкретный период времени. Эта работа необходима по причине постоянных изменений степени водности территории южного Зауралья с озёрами, испытывающими значительные колебания их глубины, и как следствие – резкие изменения химического состава воды до экстремальных условий (значений), не совместимых с жизнью всех пресноводных рыб. Следовательно, по ряду причин, не каждое озеро может быть использовано для однолетнего, а тем более - многолетнего выращивания товарной рыбы.

Например, резкое обмеление озера Штаново Сафакулевского рыбхоза Курганской области (рис. 1) в 2018-2019гг. не позволяет проводить на нём рыбоводные работы, потому что летний прогрев воды стимулирует деструктивные биоэкологические процессы и возникновение заморных явлений на основе дефицита кислорода в воде. Зимой процесс льдообразования на мелководном озере полностью исключает жизнедеятельность рыб и кормовых для рыб беспозвоночных – зоопланктона и зообентоса.

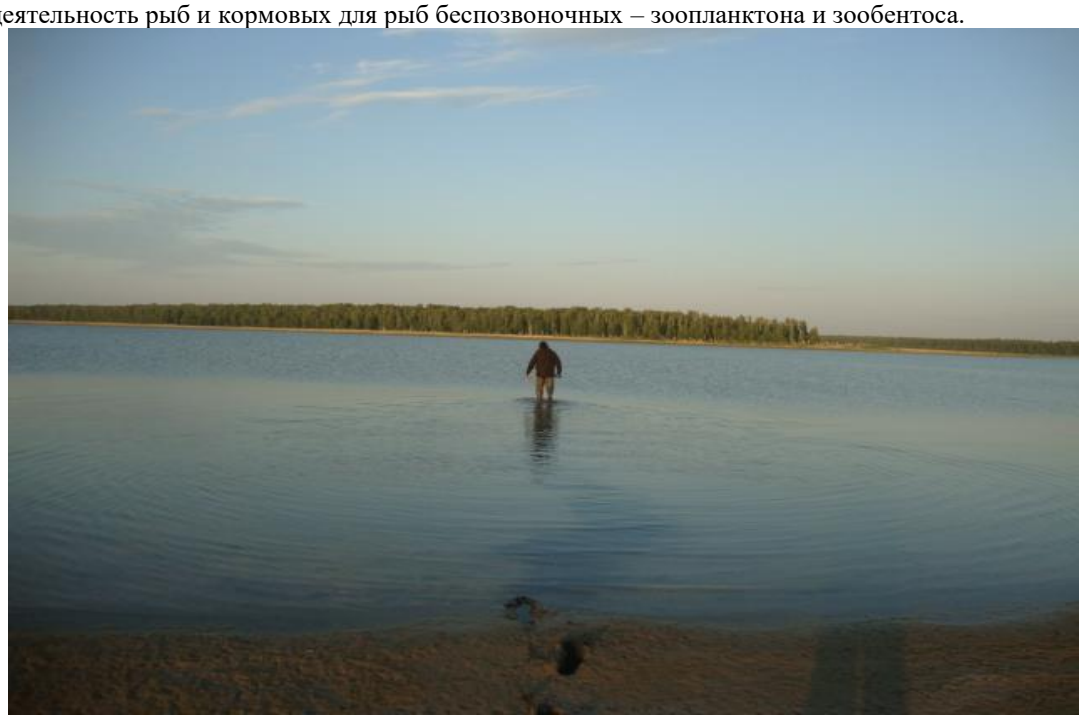


Рисунок 1. Фактические глубины озера Штаново Сафакулевского района Курганской области в июне 2019г.

Учитывая периодичность колебания уровня озер юга Западно-Сибирской равнины [10], [11], и возникающие природные условия (факторы) Зауралья, зональной рыбохозяйственной наукой были разработаны и рекомендованы озерным товарным рыбхозам региона, расположенных в лесостепной части Приишимской равнины параметры рыбохозяйственного бонитиета озер. Он предусматривает реальную оценку экологических и продукционных возможностей каждого конкретного озера лесостепного Зауралья, используемого для выращивания товарной рыбы в баллах [12].

Исследованиями выявлено, что все лесостепные озера карасевого ихтиологического типа Приишимского Зауралья могут быть подразделены на пять классов с их основными признаками (Таблица 1).

Таблица 1

Класс рыбохозяйственного бонитета озера, используемого для выращивания товарной рыбы, и его основные признаки

Класс озера и его характерные признаки	Балльный интервал класса
1 класс	
Периодически заморные озера со средними глубинами 3,3-3,8 м, высоким развитием зоопланктона (более 5 г/м^3) и зообентоса (более 50 г/м^2) в вегетационный период. Сумма основных ионов воды 0,8-3,0 г/дм3. Индекс воды Cl^{Na}, S^{Na}, C^{Ca} . Зарастаемость жесткими макрофитами менее 5%. Общие уловы рыбы выращиваемой рыбы более 200 кг/га в год. Возможен 2-3-летний нагул выращиваемой рыбы	Более 85
2 класс	
Заморные озера с очагами (15-20% акватории) повышенной концентрации кислорода в воде зимой (более 2 мг/дм^3). Средние глубины 2,6-3,3 м. Биомасса зоопланктона летом 3,6-5,0 г/м^3, зообентоса 36-50 г/м^2. Минерализация воды – сумма общих ионов – 0,8-3,0 г/дм^3. Индекс воды Cl^{Na}, S^{Na}, C^{Na} . Зарастаемость жесткими макрофитами до 10 %. Общие уловы выращиваемой рыбы составляют от 130-до 200 кг/га в год (однолетний нагул).	65-84
3 класс	
Заморные озера. Зимой содержание кислорода подо льдом 1-1,2 мг/дм^3, у дна – 0,5-0,7 мг/дм^3. Зарастаемость макрофитами до 20% акватории. Минерализация воды (сумма основных ионов) 0,3-5 г/дм^3. Индекс воды Cl^{Na}, S^{Na}. Средняя глубина озера 2-2,5 м. Биомасса зоопланктона в период открытой воды 2,6-3,5 г/м^3, зообентоса – 15-35 г/м^2. Общие уловы выращиваемой рыбы составляют 80-130 кг/га в год (однолетний нагул).	50-64
4 класс	
Заморные озера с развитием макрофитов (жестки х и мягких) до 40% акватории. Минерализация от 1 до 6-7 г/дм3. Дефицит кислорода подо льдом до 100%. Средняя глубина озера 1,3-1,8 м. Биомасса зоопланктона 2-2,5 г/м^3, зообентоса - от 6 до 14 г/м^2. Уловы выращиваемой рыбы в пределах 35-50 кг/га в год (однолетний нагул).	30-49
5 класс	
Заморные озера с разной степенью зарослей макрофитов (надводных и погруженных) при средней глубине 1,2-1,3 м. Минерализация воды – до 7-12 г/дм^3. Зимой озера промерзают на 50-60% акватории до дна. Кислорода нет. Зимой у дна слой сероводорода, а летом активное выделение метана, углекисолты и постоянный запах сероводорода. Летом часто происходит гибель вселяемых сиговых и других видов рыб. Биомасса зоопланктона в период открытой воды может достигать 2-«.% г/м3, а зообентоса – до 5-6 г/м2. Общие уловы выращиваемой рыбы не превышают 20-30 кг/га в год (однолетний нагул).	до 30

Использование характеристик таблицы позволяет лучше оценить фактические характеристики любого озера лесостепной зоны Зауралья, рассматриваемого в качестве производственной базы «рыбоводного участка» при принятии решения о выборе технологии рыбоводно-мелиоративного процесса на многолетний период – как итог конкурсного закрепления водоёма. Важно также учитывать и динамику минерализации воды и её газового режима.

На территории Зауралья в соответствии с экологическими условиями географического ландшафта основной формой рыбоводства на базе озер заморного типа может быть технология однолетнего нагула (выращивания) товарной пеляди (сиговых), поэтому обозначенный в документах МСХ РФ непрерывный четырехлетний режим выращивания товарной рыбы на большинстве озер заморного типа Зауралья нереален.

Изданный Минсельхозом РФ Приказ от 15 марта 2017г. № 124 «Об утверждении Методики определения минимального объема объектов аквакультуры, подлежащих разведению и (или) содержанию, выращиванию, а также выпуску в водный объект и изъятию из водного объекта в границах рыбоводного участка» предусматривает дифферен-цированный региональный подход к осуществлению аквакультуры на местных водоёмах, обозначив среднегодовой выход (улов) объектов выращивания в пределах Курганской области в количестве 25 кг/га в год. И это совершенно объективная величина, учитывающая реально существующие показатели развития естественной кормовой базы местных водоёмов с напряженной экологической обстановкой (дефицит кислорода в воде; повышенная и высокая минерализация воды; мелководность). Однако для условий Курганской области этим Приказом не предусмотренно выращивание рыбы (ведение аквакультуры) в гипергалинных озерах, как это дифференцировано учтено для условий Астраханской области и Республики Калмыкия. Данная процедура необходима и для озерного фонда на юге Зауралья и Западной Сибири.

Современная практика товарного рыбоводства в 2010-2019гг. объективно показала, что игнорирование естественных природных климатических факторов, характерных для примерно 40-45% фонда озер Курганской области, имеющих солёную воду и при резко меняющейся глубине (на 1 м и более) всего в течении нескольких месяцев, чревато рядом отрицательных последствий:

- напрасной тратой дорогого рыбопосадочного материала (личинки, мальки и др. молодь) вселяемых рыб в мелководные озера заморного типа с высокоминерализованной водой, приводящее к быстрой либо медленной гибели вселенцев;

- нанесением экономического ущерба пользователям экстремальных озер, которые лишь периодически бывают пригодными для рыбоводного процесса по причине динамики климатических условий, повышающих либо снижающих уровень озер и минерализацию их воды, в которые вселили молодь ценной рыбы на нагул;

- возникновением недоверия у практиков рыбоводного процесса к деятельности Государственных регламентирующих и контролирующих органов и служб вопросы рыбного хозяйства в РФ;

- реальным уходом от объективно необходимых мелиоративных мероприятиях методом гидротехнического обводнения, способствующих повышению рыбопродуктивности местных водоёмов, потенциально способных «производить» пищевую экологически чистую «органическую продукцию», которая будет увеличивать баланс «продовольственной безопасности» региона Зауралья.

Эколого-рыбохозяйственный мониторинг практического использования озера региона Зауралья для выращивания сиговых рыб (пелядь, муксун, чир, гибриды сиговых) позволил зафиксировать «нашествие» рыбоядного баклана, прилетающего с юга в начале августа большими стаями, опустошая рыбоводные озера от выращиваемой рыбохозяйственниками ценной пищевой продукции для населения региона. Эта проблема должна быть решена на Государственном уровне РФ.



Рисунок 2. Озеро Журавль, Курганская область - 28 сентября 2018г. (фото: Мухачев И.С.)

Тысячные стаи бакланов (подобно стаям волков, нападающих на сельскохозяйственных животных) выполняют роль активных хищников, специализирующихся на поедании товарных сеголетков пеляди и других сиговых рыб (многие сотни тонн ежегодно), опустошая рыбоводные озера Тюменской и Курганской областей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сомов М.П. Основы рыбоводной таксации озерных угодий. – Изв. Отд. Рыбоводства и научно-промысловых исследований, т. 1, вып.2, 1920: 131-336.

2. Домрачев П.Ф. К вопросу о классификации озер Северо-Западного края.-Изв. Российского Гидрологического института, № 4, 1922: 1-43.

3. БерезовскийА.И. Мелиорация в рыбном хозяйстве. ВКОИ .М.-Л.-1935: 1-77.

4. Черфас Б.И. Основы рационального озерного хозяйства- М.: КОИЗ, 1934: 1-108.

5. Пирожников П.Л. Исследование и использование водоёмов Сибири. Изд-во «Советская Азия», 1932: 1-175.

6. Тиронов М.Д. акклиматизация и выращивание ценных видов рыб как метод повышения рыбопродуктивности водоёмов Урала. Труды Уральского отд. ГОСХИОРХ, 1964.-т.VI: 13-18.

7. Иоганзен Б.Г., Петкевич А.Н., Вотнинов Н.П., Нестеренко Н.В., Подлесный А.В., Тиронов М.Д. Акклиматизация и разведение ценных рыб в естественных водоёмах и водохранилищах Сибири и Урала.- Свердловск: Средне-уральское кн. изд-во, 1972: 1-288.

8. Мухачев И.С. Рыбоводство меняет структуру промысла. Рыбное хозяйство, 1965.-№12:14-16.
9. Бурдиян Б.Г., Мухачев И.С. Выращивание товарной рыбы в озерах (опыт Казанского опытно-показательного озерного рыбхоза). М.: Прищевая прм-сть, 1975: 1-63.
10. Шнитников А.В. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата. Труды лаборатории озероведения. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1950: 28-129.
11. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.: Наука, 1969: 1-246
12. Мухачев И.С. Озерное рыбоводство. М.: ВО «Агропромиздат», 1989: 1-161.

УДК 550.47

Агбалян Елена Васильевна
доктор биологических наук,
ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Салехард, Россия
agbelena@yandex.ru

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ АБОРИГЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ И МИГРАНТОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Аннотация: Актуальность исследования связана со слабой изученностью геохимического состава человека и поиском индикаторов качества окружающей среды. Обследованы жители сельских поселений Ямало-Ненецкого автономного округа (151 человек). Установлены средние содержания 17 химических элементов в крови: Cu, Mg, Ca, Fe, Mn, Se, Na, Zn, Co, I, Cr, K, P, As, Pb, Cd, Ni. Элементный статус среднестатистического сельского жителя характеризуется недостаточностью содержания Ca, Co, P, K. Особенности формирования элементного состава крови жителей п. Тазовский связаны с повышенным содержанием Ca, Na, Zn, п. Кутопьюган – с накоплением Se, Mn, Ni, As, Pb, Cd и более низкими концентрациями Ca, п. Харсайм – с низким содержанием Mg, Fe, Cr, Mn, K, P по результатам межгруппового сравнительного анализа. Выявленные закономерности накопления и дефицитов элементов связаны с геохимической спецификой территории проживания.
Ключевые слова: химические элементы, кальций, кобальт, фосфор, кровь, сельские жители, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Химический состав организмов теснейшим образом связан с составом земной коры [6]. Природные и техногенные факторы оказывают непосредственное воздействие на формирование элементного статуса населения. Элементный состав организма определяется многими факторами: полом, возрастом, наличием патологии, питанием, курением, качеством воздуха и воды, геохимией почвы и горных пород, техногенным загрязнением [3].

Объективная информация о рисках для здоровья человека в связи с воздействием вредных факторов окружающей среды может быть получена исследованием элементного статуса организма человека [14]. Комплекс неблагоприятных факторов среды может привести к изменению элементного гомеостаза и снижению функциональной активности и адаптационных возможностей организма человека [13],[11], [15], [16].

Значительный интерес представляют исследования геохимического состава человека с целью современной оценки состояния окружающей среды и её изменений. Количественная оценка геохимических характеристик населения Ямало-Ненецкого автономного округа отсутствует.

Цель исследования заключается в изучении содержаний элементов в крови населения Ямало-Ненецкого автономного округа в зависимости от территории проживания.

Материалы и методы. Сформирована репрезентативная выборка из числа жителей сельских поселений Ямало-Ненецкого автономного округа в количестве 151 человек. Обследованы жители пос. Харсаим Приуральского района в количестве 27 человек, пос. Кутопьюган Надымского района в количестве 20 человек, пос. Тазовский в количестве 89 человек, жители, ведущие традиционный кочевой образ жизни в Гыданской, Антипаютинской и Находкинской тундрах – 15 человек.

Отбор проб биологических сред (кровь) населения проводился на базе медицинских учреждений: Тазовская центральная районная больница, врачебная амбулатория села Кутопьюган и фельдшерско-акушерский пункт пос. Харсаим. Отбор проб крови из локтевой вены у обследуемых лиц проводил обученный медицинский персонал. Кровь отбиралась с помощью вакуумных одноразовых шприцов (Improvacuter/ Li-гепарин/ Китай). Пробы крови хранились в морозильной камере при - 30°С. Замороженные пробы транспортировались в лабораторию в специальных термоизолированных контейнерах. При взятии биосубстратов фиксировался пол, возраст, адрес проживания, наличие патологии и хронических заболеваний.

Химико-аналитические исследования проведены в научно-испытательной лаборатории Центра биотической медицины методом масс-спектрометрии (МС-ИСП) с индуктивно связанной плазмой на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (PerkinElmer, США).

Статистический анализ проведен с использованием программы Statistica v.8.0 и включал описание средних арифметических значений (M) и стандартных отклонений (SD), критериев Манна-Уитни, Стьюдента. При $p<0,05$ различия оценивались как статистически значимые.

Программа и дизайн исследования соответствуют этическим стандартам Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных исследований с участием человека». Пробы и данные, полученные в ходе обследования, считаются конфиденциальными личными данными. В обязательном порядке подписывались добровольные информированные согласия с включением права узнать результаты собственного обследования. Форма согласия включала разъяснение причины сбора данных, цель исследования, возможные риски и преимущества, право не давать согласие или отозвать его в любое время, право получить доступ к данным, право не узнавать собственные результаты.

Результаты. Установлены средние содержания 17 химических элементов в крови жителей Ямало-Ненецкого автономного округа: Cu, Mg, Ca, Fe, Mn, Se, Na, Zn, Co, I, Cr, K, P, As, Pb, Cd, Ni. По своему биологическому значению и роли в обеспечении жизнедеятельности организма человека элементы делятся на эссенциальные (Cu, Mg, Ca, Fe, Se, Na, Zn, Co, I, Cr, K, P), условно жизненно необходимые (Ni, As) и токсичные (Pb, Cd) элементы.

Макроэлементы – органогены Ca, K, P, Na и Mg содержались в крови в количествах от 21,1 мкг/мл (Ca) до 2965 мкг/мл (Na) (табл. 1).Концентрации Na варьировали в широких пределах от 1469 мкг/мл до 2965мкг/мл. Содержания Na в крови обследованных жителей соответствовали референсным значениям (1300-3000 мкг/мл). Выявлены статистически значимые межгрупповые различия по содержанию Na в крови. Максимальные концентрации Na в крови выявлялись среди жителей пос. Тазовский (2385±276 мкг/мл против 2167±333 мкг/мли 2251±282 мкг/мл, $p<0,05$) (табл. 2).

Таблица 1

Содержание химических элементов в крови населения Ямало-Ненецкого автономного округа (мкг/мл)

Элемент	Референсные величины	Содержание элемента в крови населения			
		M ± SD	Mmax - Mmin	% (выше верхней границы)	% (ниже нижней границы)
Cu	0,8 – 1,5	1 ± 0,13	1,37 - 0,74	0	3,3
Mg	30 - 40	36 ± 4,2	53,4 – 26,3	16,5	8
Ca	50 – 80	41,5 ± 6,2	57,6 – 21,1	0	90,7
Fe	375 – 500	415 ± 59,1	715 – 258	7,3	22
Mn	0,007 – 0,015	0,01 ± 0,003	0,031 – 0,0067	6	1,3
Se	0,075 - 0,2	0,14 ± 0,06	0,75 – 0,083	4	0
Na	1300 – 3000	2326 ± 300,7	2965 – 1469	0	0
Zn	5,5 – 8	6,76 ± 1,03	13,4 – 4,53	12	2,6
Co	0,0005 – 0,0025	0,0004 ± 0,0001	0,0009 – 0,0001	0,6	71
I	0,025 – 0,07	0,04 ± 0,02	0,222 – 0,013	3,3	4,6
Cr	0,0003 – 0,005	0,001 ± 0,0002	0,0021 – 0,0008	0	0
K	1500 – 2000	1604 ± 212	2576 – 1042	5,3	32,4
P	375 - 500	361,4 ± 40,0	565 - 288	0,6	68,2
Pb	< 0,1	0,024 ± 0,016	0,091 – 0,0068	0	-
As	< 0,015	0,0016 ± 0,0008	0,0045 – 0,0007	-	-
Cd	< 0,001	0,0009 ± 0,0009	0,008 – 0,0001	31,1	-
Ni	< 0,01	0,003 ± 0,001	0,012 – 0,0017	0,6	-

Примечание. M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, Mmax– максимальное значение, Mmin – минимальное значение.

K – следующий по распространенности эссенциальный элемент, содержания которого находились в диапазоне от 1042 мкг/мл до 2576 мкг/мл. Среднее значение для выборки равно 1604±212 мкг/мл. У 32,4% обследованных жителей содержания K в крови низкие (< 1500 мкг/мл). В 5,3% случаев концентрации K в крови обследованных жителей превышали верхнюю границу нормы. Дефицит K в крови выявлялся чаще среди жителей пос. Харсаим (1434±136 мкг/мл против 1728±279 мкг/мл и 1624±188 мкг/мл, $p< 0.001$).

Таблица 2

Содержание эссенциальных элементов в крови жителей Гыданского полуострова, пп. Тазовский, Кутопьюган и Харсаим

Элемент	Содержание элемента в крови населения			
	1 - П-ов Гыдан N = 15	2 - Тазовский N = 89	3 - Кутопьюган N = 20	4 - Харсаим N = 27
Cu	0,95±0,10 0,81-1,15	1,01±0,13 0,74-1,37	1,02±0,17 0,76-1,36	1,00±0,12 0,75-1,21
Mg	36,3±2,5 32,8-40,3	36,9±4,2 28,3-53,4	35,5±3,6 29,7-42,9	33,0±3,7° 26,3-40,6
Ca	44,1±5,0 34,5-52,1	42,8±6,01 21,1-57,6	37,7±6,0° 26,5-50,9	38,8±1,1°° 29,4-46,7
Fe	417,9±38,4 358-491	420,4±61,2 258-715	432,6±64,1 340-571	382,4±37,9°° 302-447
Mn	0,011±0,002 0,008-0,014	0,010±0,002 0,007-0,02	0,013±0,006° 0,007-0,031	0,009±0,001°° 0,007-0,012
Se	0,133±0,016 0,113-0,181	0,129±0,015 0,098-0,172	0,178±0,058°° 0,089-0,342	0,128±0,026°° 0,083-0,191
Na	2325±271 1753-2654	2385±276 1785-2965	2167±333° 1469-2846	2251±282 1844-2865
Zn	6,83±0,71 5,63-8,22	6,99±1,09 4,88-13,40	6,18±0,81°° 4,53-8,26	6,38±0,69 4,7-7,77
Co	0,0004±0,00008 0,0002-0,0006	0,0004±0,0001 0,0002-0,0007	0,0004±0,0002 0,0001-0,0008	0,0004±0,0002 0,0002-0,0009
I	0,049±0,045 0,03-0,222	0,039±0,018 0,13-0,181	0,037±0,172 0,02-0,108	0,038±0,019 0,019-0,131
Cr	0,0011±0,0001 0,0009-0,0013	0,0012±0,0002* 0,0009-0,0021	0,0012±0,0003 0,0009-0,0018	0,0009±0,0001°° 0,0008-0,0012
K	1627±126 1409-1897	1624±188 1298-2576	1728±279 1283-2287	1434±136°° 1042-1786
P	357±28 316-442	366±37 297-565	371±59° 288-487	341±27°° 290-388

Примечание. В числителе: M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, в знаменателе: Mmax– максимальное значение, Mmin – минимальное значение, * - $p<0.05$ (1-2), ° - $p< 0.05$, °° - $p<0.001$ (2-3, 3-4).

Среднее содержание P в крови жителей составляет 361,4±40,0 мкг/мл и варьирует в диапазоне от 288 мкг/мл до 565 мкг/мл. У 68,2% обследованных лиц содержание P в крови было ниже рекомендуемых величин – 375 мкг/мл (нижняя граница). Установлены межгрупповые статистически значимые различия по содержанию P в крови. Для п. Харсайм показаны наименьшие концентрации P в крови по сравнению с пп. Кутопьюган ($p<0.05$) и Тазовский ($p<0.001$).

Среднее содержание Co в крови жителей ниже рекомендуемых значений и составляет 0,0004±0,0002 мкг/мл. Недостаточное содержание Co в организме обследованного населения выявлялось в 71% случаев и характерно для всех населенных пунктов ($p>0.05$).

Концентрации Ca в крови варьировали в пределах от 21,1 мкг/мл до 57,6 мкг/мл. Среднее содержание Ca в выборке было ниже нижней границы референсных величин. Низкие уровни Ca в крови установлены у 90,7 % обследованного населения. Минимальные средние величины Ca зафиксированы у жителей п. Кутопьюган, максимальные - у населения Гыданского полуострова. Значимые различия установлены для пп. Тазовский и Кутопьюган, Тазовский и Харсайм ($p<0.001$).

Содержание Mn и Se в крови достоверно выше у жителей п. Кутопьюган, чем в других поселках ($p<0.05$, $p<0.001$). Элементный состав крови жителей пп. Кутопьюган и Тазовский отличался более высокими концентрациями Fe по сравнению с Харсаймом ($p<0.001$). Содержание Cr в крови жителей п. Харсайм ниже, чем на других территориях проживания ($p<0.001$).

Особую опасность для арктических экосистем и здоровья населения представляет кадмий. Среднее содержание Cd в крови жителей составляет 0,0009±0,0009 мкг/мл. У 31,1% обследованных жителей установлены повышенные содержания Cd в крови (> 0.001 мкг/мл). Абсолютные средние значения кадмия в крови у жителей села Кутопьюган (0,0015±0,0014 мкг/мл) почти в два раза выше, чем у жителей пп. Тазовский и Харсаим и в три раза выше, чем у жителей Гыданского полуострова (табл. 3).

Таблица 3

Содержание токсичных и условно эссенциальных элементов в крови жителей Гыданского полуострова, пп. Тазовский, Кутопьюган и Харсаим

Элемент	Содержание элемента			
	1-П-ов Гыдан N=15	2-Тазовский N = 89	3- Кутопьюган N = 20	4 - Харсаим N = 27
As	0,0019±0,0011 0,0007-0,0045	0,0016±0,0008 0,0007-0,0045	0,0019±0,0006 0,001-0,0034	0,0012±0,0005°° 0,0007-0,0031
Ni	0,004±0,002 0,003-0,009	0,003±0,001 0,0017-0,0073	0,004±0,002° 0,0019-0,012	0,003±0,002 0,0019-0,0082
Pb	0,025±0,012 0,007-0,059	0,019±0,009* 0,007-0,061	0,038±0,017°° 0,017-0,082	0,031±0,002 0,009-0,091
Cd	0,0005±0,0003 0,00005-0,0012	0,0008±0,0006* 0,00005-0,0027	0,0015±0,0014° 0,0005-0,007	0,0008±0,0006° 0,0001-0,0026

Примечание. В числителе: M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, в знаменателе: Mmax– максимальное значение, Mmin – минимальное значение, * - p<0.05 (1-2), ° - p< 0.05, °° - p<0.001 (2-3, 3-4).

Содержание Cd в крови коренных жителей Гыданской тундры достоверно ниже, а концентрация Pb выше, чем у жителей пос. Тазовский (p<0.05).

Концентрации As, Ni, Pb и Cd в крови максимальные у жителей п. Кутопьюган по сравнению с пп. Тазовский и Харсайм (p<0.05).

Обсуждение. Элементный статус среднестатистического сельского жителя автономного округа характеризуется недостаточностью содержания Ca, Co, P, K.

Ca важнейший элемент, биологические функции которого разнообразны и включают передачу внутриклеточного сигнала, проницаемость клеточных мембран, костный метаболизм. Ca вместе с фосфором составляют основу костной ткани [7], [8]. Ca повышает защитные функции организма, способствует выведению тяжелых металлов, обладает антистрессовым действием [9]. При недостатке Ca тормозится секреция инсулина из клеток поджелудочной железы, обостряется инсулинзависимая форма диабета. К выраженной повышенной экскреции Ca из организма приводит хроническая недостаточность P [1]. Оптимальное соотношение Ca/P составляет 2 : 1.

Баланс эссенциальных элементов может нарушаться в случае повышенного поступления в организм токсичных элементов в результате антагонистических межэлементных отношений. Некоторые элементы находятся в организме в состоянии конкуренции между собой. В нашем исследовании показаны антагонистические отношения Ca и Fe. Cd не оказывает влияния на концентрации Ca по данным корреляционного анализа.

Таблица 4

Корреляция концентраций кальция в крови жителей ЯНАО с другими элементами

Элемент	Коэффициент корреляции с Ca r	Элемент	Коэффициент корреляции с Ca r
As	0.0	Na	0.17
Cu	0.25	Zn	-0.25
Mg	-0.08	Co	0.19
Pb	-0.28	I	0.12
Fe	**-0.35**	Ni	0.19
Mn	0.01	**Cr**	**0.37**
Se	-0.02	K	-0.2
Cd	-0.15	F	-0.09

Эффективность усвоения Ca зависит от содержания в организме витамин $Д_3$ [Наумов, 2012]. В период полярной ночи синтез витамина $Д_3$ в организме практически прекращается, и источником витамина остаются продукты питания – оленина.

90% всего потребляемого кобальта приходится на продукты растительного происхождения. Co входит в состав цианокобаламина (витамина B_{12}), его дефицит приводит к развитию анемии [15]. Антагонистом Co выступает железо [16].

Для подзолистых и дерново-подзолистых почв Северного полушария характерны биогеохимические провинции, связанные с недостатком кобальта, йода, кальция, меди и других элементов, обусловленные большой подвижностью ионов металлов и их легким вымыванием из почв [2]. Меньше всего кальция и магния в кислых дерново-подзолистых, песчаных и супесчаных почвах. Известно, что природные воды региона бедны основными биогенными элементами.

Согласно исследованиям Васильковой, тундровые почвы ЯНАО содержат кобальта 9,0±0,57 мг/кг (кларк почв мира равен 10 мкг/г). В ягеле тундры концентрация кобальта в несколько раз превышают ПДК и составляет 38,4±7,6 мг/кг [5].

Калий основной внутриклеточный катион. Калий играет основную роль в поддержании нервно-мышечной возбудимости и проводимости. К основным проявлениям гипокалиемии относятся мышечная гипотония, гипокинезия желудочно-кишечного тракта, дистрофия тканей, артериальная гипотония, аритмии, психастения, внутриклеточный ацидоз [10]. Кардиоповреждающее действие дефицита К в организме рано отражается на ЭКГ [4]. При хронической гипокалиемии наблюдается дисфункция центральной нервной системы, которая сопровождается психоэмоциональными расстройствами.

Кадмий обладает кумулятивными свойствами и очень медленно выводится из тканей. Период полувыведения Cd составляет от 12 до 38 лет. Кадмий поступает в организм через ЖКТ, органы дыхания и в незначительных количествах через кожу. При выкуривании одной пачки сигарет в организм попадает 1 мкг Cd.

Кадмий поражает иммунную систему, предстательную железу и костную ткань. Тяжелой формой хронического отравления кадмием является кадмиевая остеомаляция (болезнь Итай-Итай). Остеомаляция проявляется размягчением костей, связана с нехваткой витамина Д, поражением почек и потерей Ca и как следствие переломы, деформации скелета.

Кадмий может приводить к нарушению обмена элементов: Fe, Ca, Zn, Cu, Mg. Недостаток в организме Zn, Fe, Ca может приводить к 2-3-кратному повышению усвояемости Cd из ЖКТ. Установлены референсные пределы содержания Cd в крови у некурящих людей от 0,3 до 1,2 мкг/л, у курящих – от 0,6 до 3,9 мкг/л, для никеля – от 80 до 120 мкг/л [11].

Анализ показателей коэффициентов концентрации, полученных при нормировании данных исследования относительно крови условно здорового человека, позволил установить особенности элементного состава крови современного жителя региона [17]. Отмечено незначительное накопление Co и Na в крови по сравнению с условно здоровым человеком (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициенты концентрации элементов в крови жителей Ямало-Ненецкого автономного округа относительно здорового человека [17]

Элемент	Содержание по [17] мкг/мл	Гыданский п-ов	Тазовский	Кутопьюган	Харсайм
Ca	60	0,7	0,7	0,6	0,7
Fe	480	0,9	0,9	0,9	0,8
Se	0,21	0,6	0,6	0,8	0,6
Na	1923	1,2	1,2	1,1	1,2
Zn	6,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Co	0,003	1,3	1,3	1,3	1,3
Cr	0,027	0,04	0,04	0,04	0,04
As	0,48	0,004	0,003	0,004	0,003

Коэффициенты концентрации элементов в крови жителей автономного округа составляют: для As - 0,004, Cr -0,04, Ca -0,7, Fe -0,9, Se -0,6. Выявляются, главным образом, дефициты элементов в крови жителей автономного округа.

Выводы. 1. Кровь является самой динамичной системой и в тоже время достаточно стабильной тканью по химическому составу. Элементный состав крови жителей автономного округа характеризуется низкими концентрациями Ca, Co, K и P. Выявленные дисэлементозы позволяют прогнозировать высокую распространенность кардиоваскулярных заболеваний, болезней крови и кроветворных органов, эндокринной и костно-мышечной систем среди населения Ямало-Ненецкого автономного округа. 2. Особенности формирования элементного состава крови жителей п. Тазовский связаны с повышенным содержанием Ca, Na, Zn, п. Кутопьюган – с накоплением Se, Mn, Ni, As, Pb, Cd и более низкими концентрациями Ca, п. Харсайм – с низким содержанием Mg, Fe, Cr, Mn, K, P по результатам межгруппового сравнительного анализа. Выявленные закономерности накопления и дефицитов элементов связаны с геохимической спецификой территории проживания. 3. Элементный состав крови жителей, ведущих кочевой образ жизни в Гыданской тундре отличается более низкими концентрациями Cr, Cd и повышенным содержанием Pb относительно п. Тазовский.

Исследования проведены в рамках темы НИР «Оценка накопления и распределения экотоксикантов в системе «окружающая среда-человек» для арктического нефтегазодобывающего региона РФ (Ямало-Ненецкого автономного округа)», 2016 г.

Автор благодарит медицинских сестер Шкварчук Людмилу Васильевну, Дамавичене Нину Николаевну и работников фельдшерско-акушерского пункта пос. Харсаим за оказанную помощь при проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА
1. Berner Y.N., Shike M. Consequences of phosphate imbalans// Annu Rev Nutr. 1988. №8. P. 121-148.
2. Архангельский В.И., Мельниченко П.И. Гигиена. Compendium // учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060101.65 "Лечебное дело" дисциплины "Гигиена с основами экологии человека. Военная гигиена" Москва, 2012.
3. Барановская Н.В., Швецова Д.В., Судыко А.Ф. Региональная специфика элементного состава волос детей, проживающих на территории Томской области// Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. №1. С. 212-220.
4. Булдакова Н.Г. Дефицит калия и магния при сердечно-сосудистых заболеваниях и методы их коррекции// Русский медицинский журнал. 2008, № 29. С. 1956-1958.
5. Василькова Т.Н. Клинические и гигиенические аспекты формирования метаболического синдрома у населения Крайнего Севера: дис. …докт. мед.наук, Тюмень, 2009. 280 с.
6. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры /В.И. Вернадский. Пг.: Время, 1922. 48 с.
7. Громова О.А., Никонов А.А. Роль и значение магния в патогенезе заболеваний нервной системы// Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2002. № 12. С. 45-49.
8. Громова О.А., Торшин И.Ю., Лиманова О.А. Кальций и его синергисты в поддержке структуры соединительной и костной ткани// Лечащий врач. 2014. №5. С. 69-76.
9. Гулевская Е.С. Витамины и минералы в спортивной практике: организационно-методическое пособие для тренеров и спортсменов. Липецк: Деловая клякса. 2015. 40 с.
10. Козловский А.А. Гипокалиемия и гипомагниемия и их коррекция у детей и подростков// Международные обзоры: клиническая практика и здоровье, 2013. №2. С. 34-49.
11. Мартинчик А.Н., Шеповальников В.Н., Пескова Е.В., Оношко В.А. Домашенко А.В., Лисенкова Е.Н., Асауленко В.И. Содержание тяжелых металлов в продуктах питания и плазме крови населения Приуральского района// Проблемы Арктики и Антарктики. 2009. №1 (81). С. 146-152.
12. Наумов А.В. Кальций и витамин $Д_3$: от остеопороза до полиморбидностисердечно-сосудистых заболеваний// Лечащий врач. 2012. №4. С. 36-9.
13. Петровский К.С. Гигиена питания. Изд-во: Рипол Классик. 1975. 400 с.
14. Симонова Н.И., Фасиков Р.М., Ларионова Т.К., Гарифуллина Г.Ф. использование биологических маркеров при оценке загрязнения среды обитания металлами// Медицина труда и промышленная экология. 2008. №5. С. 37-41.
15. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. Изд-во: Эксмо-Пресс, 2010. 288 с.
16. Скальный А.В., Рудвков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС XXI век: Мир, 2004. 272 с.
17. Человек. Медико-биологические данные: доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку. М.: Медицина, 1977. 496 с.

УДК 597.08:628.394; 652.6

Кыров Дмитрий Николаевич
Кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных
kyrovdn@utmn.ru
Шуман Леонид Александрович
Кандидат биологических наук, ассистент кафедры анатомии и физиологии человека и животных
Елифанов Андрей Васильевич
Кандидат биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных
Шалабодов Александр Дмитриевич
Доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных, директор института биологии
ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ОБЬ - ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация. Выявлено содержание ртути в органах и тканях стерляди, выловленной в нижнем течении Иртыша и пеляди, выловленной в среднем и нижнем течении Оби. Распределение ртути в изученных органах и тканях промысловых видов рыб неоднородно. Показано, что у пеляди наибольшее содержание ртути определяется в печени и мышцах, а у стерляди в жабрах. Среднее содержание ртути и свинца в исследуемых органах и тканях не превышает предельно допустимые концентрации количества в рыбных продуктах 1 мкг/г, для ртути - 0,5 мкг/г.
Ключевые слова: тяжелые металлы; ртуть; свинец; стерлядь; пелядь; Обь; Иртыш.

Ртуть относят к группе экотоксикантов, способных влиять не только на отдельные организмы, но и на экосистему. Поступление металла в окружающую природу связано с активной деятельностью человека.

Основным источником этих металлов, попадающих непосредственно в водную среду, является химическая промышленность и сельское хозяйство.

Ртуть проникает в организмы водных животных, и инактивируют ряд ферментов, блокируя их активные центры. Было установлено, что высшие позвоночные имеют меньшую чувствительность к тяжелым металлам, чем рыбы. У рыб, в первую очередь, происходит угнетение репродуктивной функции и развитие различных заболеваний (дистрофические изменения клеток печени). Это существенно влияет на структуру популяций и снижает продолжительность их жизни. В работах Моисеенко показано, что нарушение жизнедеятельности у рыб возникает при содержании ртути в воде 5-10 мкг/л и выше. Причем, органические соединения ртути представляют большую опасность, в отличие от неорганических соединений. Примером может служить метилированная форма ртути, которая наиболее интенсивно поглощается водными организмами и преимущественно накапливается в мышцах и печени.

В экосистеме ионы ртути способны мигрировать по пищевой цепи. Эти элементы довольно быстро накапливается в донных отложениях, что превращает их в источник хронического загрязнения и позволяет беспрепятственно включаться в пищевую цепочку. Таким образом, в последнем звене водной трофической цепи - хищных рыбах концентрация металлов намного выше, чем в воде. Но на этом миграционный цикл не заканчивается, и металлы передается через водные пищевые сети людям и животным.

Цель работы – выявить содержание ртути в жабрах, мышцах, печени и осевом скелете стерляди, пеляди (биомаркер экспозиции).

Задачи: изучить распределение ртути в органах и тканях рыб; выявить особенностей накопления ртути у исследованных рыб; провести анализ уровня загрязнения и оценить взаимосвязи содержания металлов между различными органами и тканями исследуемых видов рыб.

Материалы и методы

Концентрацию ртути определяли в особях стерляди выловленных плавными контрольными сетями в р. Иртыш в границах Уватского района Тюменской области в 2015-2017 г, и в особях пеляди, выловленных в различных течениях реки Оби. Рыбы из нижнего течения реки Оби были собраны в поселке Ямбур в 2012 году, также как и рыбы из среднего течения Оби. В среднее течение Оби включены деревня Белогорье и река Северная Сосьва.

Исследуемые рыбы представлены возрастными группами годовики, 2-х годовики и 3-х годовики. Органы и ткани рыб отбирали в количестве 2-5 г, пробы мышечной ткани отбирались со спинной части тела перед спинным плавником. Для исследования скелета анализировали употребляемый в пищу осевой скелет. Анализировали участок осевого скелета длиной 3-4 см из того же участка туловища рыбы, где отбиралась и мышечная ткань.

Взятые образцы замораживали при t= -18°C в морозильной камере до проведения химического анализа. Лиофилизацию образцов проводили в лиофилизаторе Labconco FreeZone 2.5 L. Микроволновое разложение (озоление) образцов тканей производили в установке MW-800. Содержание ртути определяли с помощью атомно-адсорбционного спектрофотометра Shimadzu AA-6300 и ртутной приставки MVU-1A. Всего отобрано и проанализировано 61 проба тканей и органов стерляди и 86 проб пеляди. Результаты исследований были обработаны статистически в программе Statistica 6.0.

Результаты

В организме пеляди также отмечена относительно низкая концентрация ртути (ПДК=0,5 мг/кг). Известно, что ртуть нейротоксична и вызывает необратимые повреждения нервной системы. Был проведен сравнительный анализ содержания ртути в органах и тканях у пеляди, выловленных в нижнем и среднем течениях реки Оби.

Таблица 1

Содержание ртути в различных органах и тканях стерляди и пеляди, мкг/г сухого веса (M±m)

	Участок отлова	Содержание ртути, мкг/г сухого веса			
		Печень	Жабры	Скелет	Мышцы
Пелядь Coregonus peled n=21	Нижнее течение Оби (пос. Ямбур)	0,014±0,004 ## *(с,ж,м)	0,005±0,001	0,004±0,001	0,006±0,001
	Среднее течение Оби (д. Белогорье)	0,006±0,001 ##	0,002±0,001 #	0,004±0,003	0,004±0,002
	р. Северная Сосьва	0,002±0,001	0,002±0,011	0,003±0,001	0,003±0,003
Стерлядь Acipenser ruthenus n=9	р. Иртыш	0,019±0,002	0,024±0,003 * (м)	**0,042±0,001** *(ж)***(п) *** (м)	0,017±0,005

Примечание:*-p<0,05,**-p<0,01,***-p<0,001- достоверность различий между органами
#-p<0,05,##-p<0,01 - достоверность различий по месту лова (по сравнению с р. Северная Сосьва)

Сопоставление данных по содержанию ртути в органах и тканях представителей вида пеляди, выловленных в Средней и Нижней Оби, показало заметные различия в особенностях ее накопления в различных органах. Наибольшая концентрация ртути выявлена в печени рыб нижнего течения Оби, что достоверно выше, чем в печени рыб р. Северная Сосьва. Для этого же вида, обитающего в Средней Оби, в ее разных участках, минимальные концентрации ртути отмечаются у рыб, выловленных из Северной Сосьвы – в жабрах -(д. Белогорье) и в печени (р. Северная Сосьва). Выявлены достоверно высокие значения показателей ртути в печени рыб р. Белогорье по сравнению со значением показателей рыб из реки Северная Сосьва. Аккумуляция ртути в печени определяется обменно-депонирующей функцией этого органа. Так же нами отмечено, что значение показателей в образцах жабр рыб нижнего течения Оби достоверно выше, чем в показателях у рыб среднего течения. Высокое содержание ртути в жабрах связано с их респираторной функцией и барьерной ролью - жабры контролируют проникновение этого металла в организм. К тому же, ртуть имеет высокое сродство к поверхностному связыванию со слизью жабр, что определяет медленное проникновение этого металла в организм рыбы.

По содержанию ртути в органах и тканях пеляди лидирует образцы из Нижней Оби, а участки отлова рыбы из среднего течения (д. Белогорье и р. Северная Сосьва) располагаются примерно на одном уровне по концентрированию данного металла.

Наибольшая концентрация ртути у стерляди наблюдается в скелете и жабрах. Высокое содержание ртути в скелете (0,042 мкг/г) является результатом ее накопления с возрастом.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции содержания ртути в тканях и органах стерляди (числитель) и пеляди (знаменатель)

Орган	Печень	Жабры	Мышцы	Скелет
Печень	-			
Жабры	0,59 0,65	-		
Мышцы	0,05 -0,43	-0,18 -0,27	-	
Скелет	-0,12 -0,15	-0,19 -0,19	0,26 -0,49	-

При оценке коэффициентов корреляции показана средняя положительная связь между содержанием ртути в печени и жабрами, что, на наш взгляд, подтверждает связь между относительно независимыми путями поступления металла в организм через дыхательную и пищеварительную систему.

Таблица 3

Индекс загрязнения металлами мышц пеляди и стерляди

	Исследуемый вид	**Исследуемый орган**	**MPI, мкг/г сухого веса**
ртуть свинец	Пелядь	Мышцы	0,026±0,005
	Стерлядь	Мышцы	0,097±0,006

MPI мкг/г = (C1×C2×C3…..×Cn)1/n

Содержание ртути не превышает предельно допустимых концентраций для пищевых продуктов (0,5 мкг/г). Мы считаем, что индекс загрязнения металлов более информативен, чем предельно допустимые концентрации при оценке экологической нормы распределения металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гистопатологии и изменения репродуктивных показателей у пеляди coregonus peled из бассейна нижней Оби//Шуман Л.А., Селюков А.Г., Некрасов И.С., Кыров Д.Н./Экология. 2019. № 4. С. 297-308.

2. Тяжелые металлы Hg, Cd, Pb в организме стерляди (acipenser ruthenus l.), нижний Иртыш// Чемагин А.А., Волосников Г.И., Кыров Д.Н., Либерман Е.Л. /Вестник Мурманского государственного технического университета. 2019. Т. 22. № 2. С. 225-233.

УДК 551.583.4: 502.3:71

Арефьев Станислав Павлович
доктор биологических наук, заведующий сектором биоразнообразия и динамики природных комплексов ИПОС ТюмНЦ СО РАН;
ведущий научный сотрудник Тюменского государственного университета, Тюмень, Россия
sp_arefyev@mail.ru
Антонюк Арсений Юрьевич
аспирант, младший научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов ИПОС ТюмГЦ СО РАН, Тюмень, Россия
antarseni@yandex.ru

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГОРОДЕ ТЮМЕНИ В ПЕРИОД 1936-2018 ГОДОВ

Аннотация: Исследованы отклики древесно-кольцевых хронологий (TRW) сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), произрастающей в насаждениях г.Тюмени, на климатические факторы в период с 1936 по 2018 гг. В качестве тест-полигонов (ТП) выбраны Текутьевское кладбище (центр города), Гилёвская роща, парк имени Ю.А. Гагарина, район Верхнего бора (периферия), а также район биостанции ТюмГУ «Кучак» (контроль). На каждом из них отобран репрезентативный материал; по измерениям ширины годичных колец построены стандартизованные TRW. По результатам парной корреляции и множественной регрессии выявлены отклики TRW на месячные температуры воздуха и суммы осадков в год роста кольца (t) и предыдущий год (t – 1). Сравнение таких дендроклиматических спектров, полученных для разных временных отрезков из центра города и с контроля, показало их существенные отличия, обусловленные как макроклиматическими изменениями (потепление и уменьшение количества осадков), так и формированием урбаноклимата по мере роста и развития города. Рассмотрена климатогенная динамика критических для роста сосны месяцев. Кластерный анализ, проведенный по климатических откликам TRW в разные периоды развития города, показал изменение состава интактной и импактной групп тест-полигонов под воздействием урбаноклимата. На первом временном отрезке урбанистический кластер включал в себя только ТП Текутьевское из центра города; все периферийные ТП входили вместе с контрольным ТП Кучак в интактный кластер, образуя в нем подкластер. В последние десятилетия в имтактном кластере остались только ТП Кучак и Гагарина, перешли в состав урбанистического кластера ТП Гилевская роща и Верхний Бор. Проведенный анализ показал расширение зоны урбаноклимата г. Тюмени и его существенное влияние на состояние сосны и, очевидно, городской биоты в целом.
Ключевые слова: дендрохронология, дендроклиматология, урбанизация, климат города, изменения климата, Тюмень, сосна обыкновенная.

Город Тюмень – один из крупнейших административных центров Сибири, быстрорастущий промышленный и транспортный узел. Он расположен в пределах умеренно влагодефицитной подтаежной зоны, образованной в основном осиново-березовыми и сосновыми лесами. Анализ наблюдений по метеостанции Тюмень [1] показал, что в XX–XXI происходили макроклиматические изменения, проявляющиеся в тренде увеличения температуры воздуха (особенно в весенний период) и обратном ему тренде уменьшения количества осадков [2]. В городе и его окрестностях были выявлены насаждения с участием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) векового возраста [3], что позволяет использовать ее для дендрохронологической реконструкции урбаноклимата и оценки его влияния на биоту. Сосна является наиболее универсальным и традиционным объектом дендрохронологических исследований, в частности связанных с реконструкцией климата под воздействием природных и техногенных факторов [4-7].

Цель исследования – оценка многолетних изменений биоклимата города Тюмени дендрохронологическим методом. Для исследования выбрано 5 тест-полигонов (ТП) с присутствием сосны, возраст которой соответствует срокам опубликованных гидрометеорологических наблюдений (с 1936 г.). В центре города в качестве основного ТП взято Текутьевское кладбище; на периферии старой части города исследованы ТП в районе Верхнего Бора, а также парк им. Ю.А. Гагарина и Гилёвская роща, ныне входящие в городскую черту; в качестве контроля взят ТП в районе биостанции ТюмГУ «Кучак» (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика тест-полигонов

№	Тест-полигон	Координаты	Таксационная характеристика		
			Тип леса*	Состав древо-стоя	Сомк-нутость
1	Текутьевское кладбище	57°05'08"С 65°33'44"В	Тр	Тп+ЕБС	0,5
2	Гилёвская роща	57°07'34"С 65°38'05"В	Тр	С+БОс	0,6

3	Парк им. Ю.А. Гагарина	57°10'19"С 65°37'35"В	Тр	С+Б	0,7
4	Верхний бор»	57°13'35"С 65°28'27"В	Тр-зм	С+Б	0,8
5	Биостанция « Кучак»	57°20'27"С 66°02'54"В	Зм-яг	С+Б	0,9

*Тр – травяный, зм – зеленомошный, яг – ягодниковый.



Рисунок 1. Карта-схема расположения тест-полигонов.

Отбор и техническую обработку кернового материала проводили в 2019 г. по общепринятой методике [8]. Стандартизацию древесно-кольцевых хронологий (TRW) проводили методом двойного экспоненциального сплайна [4, 9], сначала в прямом, затем в обратном направлении. Рассчитывали парную корреляцию (коэффициент Пирсона) TRW с месячными показателями температуры воздуха *T* и количества осадков *P* в год роста кольца (t) и предыдущий год (t – 1) за период с 1936 по 2018 гг. (по метеостанции Тюмень [1]). Также рассчитывали стандартизованный коэффициент регрессии β в пошаговой модели множественной регрессии *TP* в пакете STATISTICA, в качестве дендроклиматического отклика TRW брали максимальное из всех шаговых значений β.

Рассматриваемый период был поделен на два пересекающиеся отрезка: 1936-1990 и 1964-2018 гг. (пересечение на 1964-1990 гг.). Такой подход обеспечил получение статистически достоверных результатов в модели *TP* (на меньших временных отрезках модель не работает). Особенности дендроклиматических откликов TRW на этих двух временных отрезках определяются непересекающимися их частями: по первому отрезку –состоянием среды в период начальной индустриализации Тюмени 1936-1963 гг.; по второму отрезку – состоянием среды в постсоветский период развития города 1991-2018 гг. Спектры дендроклиматических откликов по этим временным отрезкам для центра города (ТП Текутьевское) и для контроля (ТП Кучак) приведены на рисунках 2 и 3.

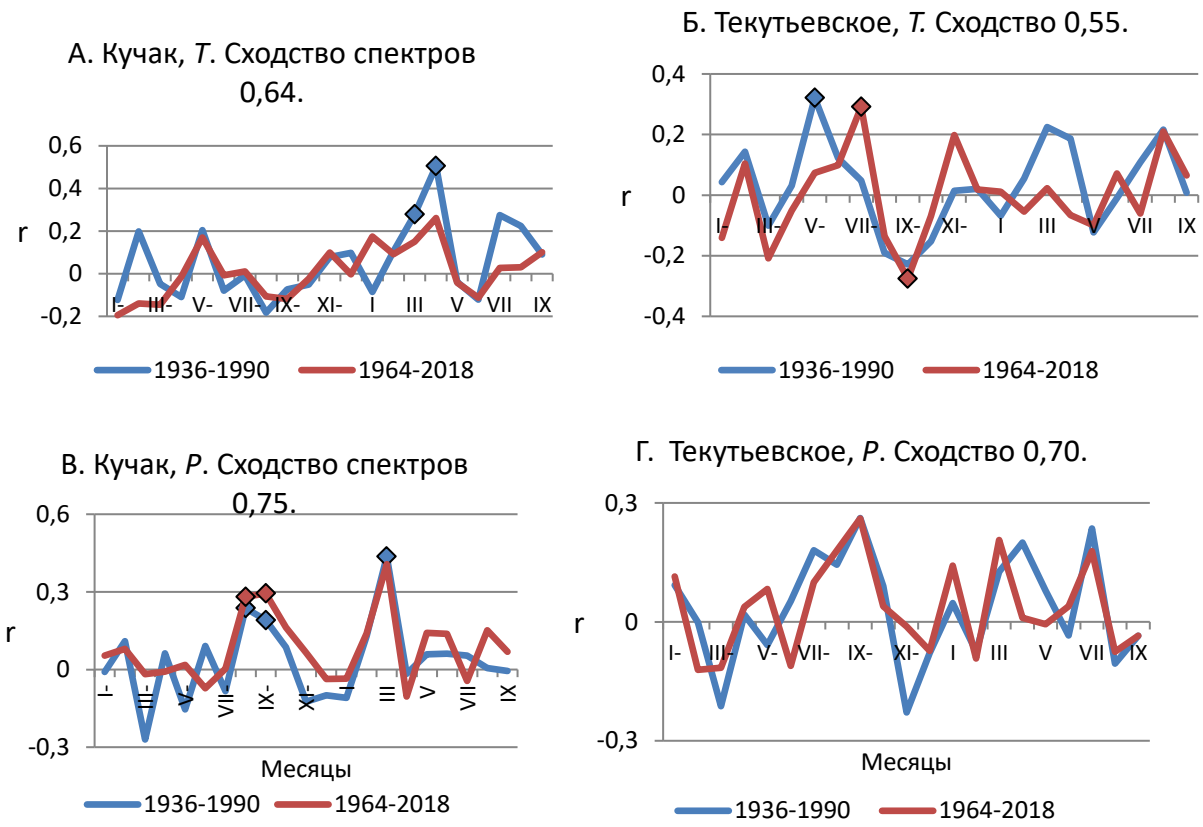


Рисунок 2. Спектры откликов древесно-кольцевых хронологий сосны на месячные температуры воздуха *T* и суммы осадков *P* на контроле (ТП Кучак) и в центре города (ТП Текутьевское) в периоды 1936-1990 и 1964-2018 гг. по результатам парной корреляции r. Маркерами выделены значимые отклики.

Анализ месячных спектров откликов стандартизованных TRW сосны г. Тюмени на климатические факторы на первом и втором временном отрезках показывает их существенные различия (рис. 2, 3). Это связано как с макроклиматическими изменениями, так и с формированием урбаноклимата по мере роста города. Спектры, построенные по результатам простой парной корреляции TRW с месячными температурами воздуха (или месячными суммами осадков) без учета комплексного гидротермического эффекта и системности годовой динамики климатических показателей, имеют более очевидный физический смысл и более просты для анализа (рис. 2). Спектры таких откликов TRW в периоды 1936-1990 и 1964-2018 гг. на контрольном ТП Кучак обнаруживают большее сходство (r), нежели на ТП Текутьевское в центре города (по температурам воздуха, соответственно, 0,64 и 0,55, по осадкам – 0,75 и 0,70). Это показывает более сильные климатические изменения в центре города, где влияние макроклимата в наибольшей степени опосредовано урбанистическими факторами.

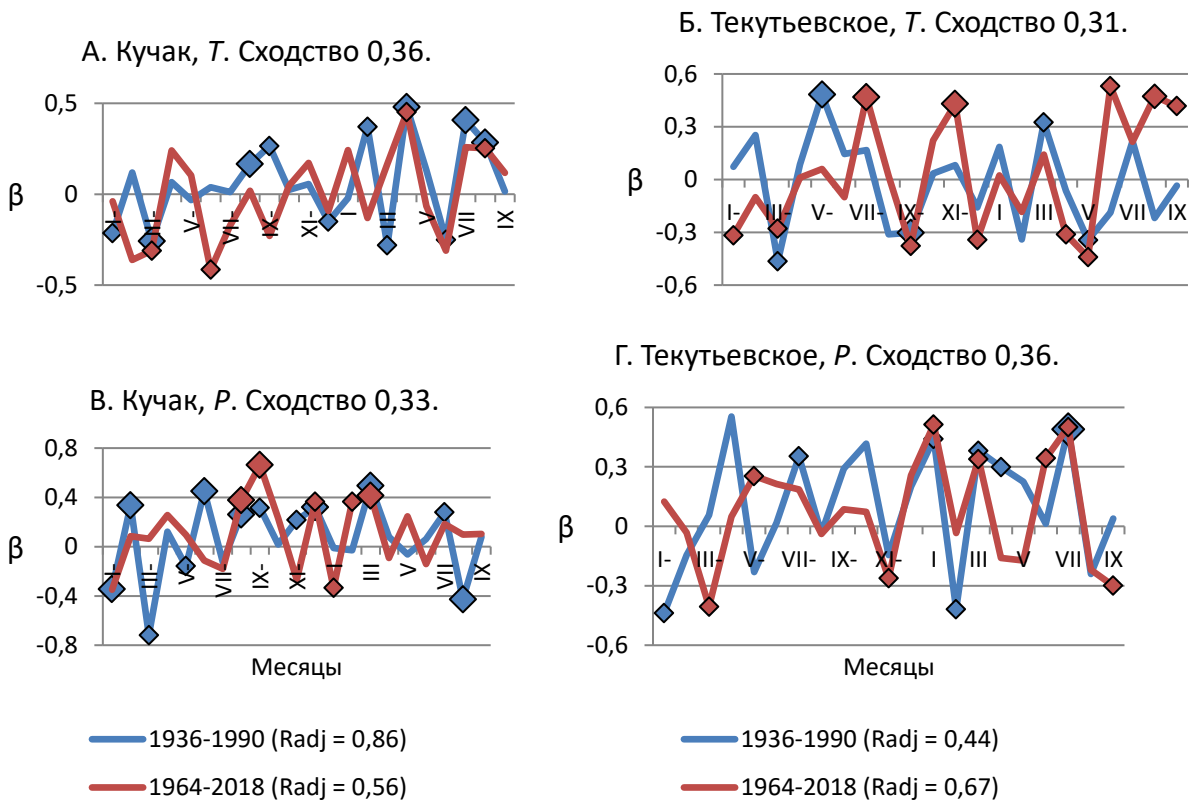


Рисунок 3. Спектры откликов древесно-кольцевых хронологий сосны на месячные температуры воздуха *T* и суммы осадков *P* на контроле (ТП Кучак) и в центре города (ТП Текутьевское) в периоды 1936-1990 и 1964-2018 гг. по результатам пошаговой модели множественной регрессии *TP*. Мелкими маркерами выделены значимые отклики на разных шагах регрессии, крупными – значимые отклики на терминальном шаге.

В частности, если в первый период в центре города в год t прирост сосны лимитировали майские температуры предыдущего года t-1, то в последние десятилетия – июльские (рис. 2 А). В оба периода отмечается отрицательный отклик на температуры сентября предыдущего года t-1. На контрольном ТП Кучак в 1936-1963 гг. также отмечается заметный отклик на майские температуры года t-1, но он сохраняется и в 1990-2018 гг. При этом на контроле прирост сосны наиболее сильно лимитируют ранневесенние температуры в год t, особенно апрельские, отклик на них в последние десятилетия заметно увеличился. Увеличился он и в центре города, но пик этого увеличения здесь приходится на более раннее время – март.

Как в центре города, так и на контроле отклики на количество осадков идут в некоторой противофазе с откликами на температуры воздуха, причем эта тенденция несколько усиливается: от –0,14 до – 0,31 на ТП Текутьевское и от 0,03 до –0,20 на ТП Кучак. Так, на ТП Кучак значимый положительный отклик на апрельскую температуру в год образования кольца сочетается с отрицательным откликом на количество осадков в этот месяц. Аналогичная противофаза отмечается для температуры и осадков августа-сентября предыдущего года t-1; на ТП Текутьевское противофаза в эти месяцы проявляется на уровне тенденции: прирост сосны увеличивается при высокой температуре и малом количестве осадков. В целом спектры простых откликов на количество осадков в 1936-1990 и 1964-2018 гг. на тест-полигонах изменились заметно меньше, чем спектры простых откликов на температуры воздуха.

В модели множественной регрессии *TP*, рассматривающей влияние температуры воздуха *T* и количества осадков *P* на прирост сосны с учетом гидротермического эффекта и общей системности двухлетней динамики климатических факторов, коэффициенты множественной корреляции *R* достигают 0,96, исправленные коэффициенты детерминации R_{adj} – 0,85. Это показывает высокий уровень связи прироста сосны в г. Тюмени с климатическими факторами. Обращает внимание, что показатели множественной регрессии *R* и R_{adj} за весь период 1936-2018 гг. меньше, чем за временные отрезки 1936-1990 и 1964-2018 гг., что иллюстрирует известное явление «дендрохронологической дивергенции» - изменение реакции деревьев на климатические факторы в ходе глобального потепления климата [10].

Модель множественной регрессии *TP* показывает частный отклик TRW на климатические факторы через стандартизованный коэффициент регрессии β. По сравнению со спектрами парной корреляции месячные спектры β более сложны и изменчивы, статистическая достоверность их в целом намного выше, но их физический смысл может перекрываться математическим смыслом модели (достижение наибольшей

достоверности аппроксимации). Сходство (r) между спектрами простых и частных откликов TRW сосны на температуру воздуха в период 1936-1990 гг. составило 0,43-0,62, в период 1964-2018 гг. – 0,68-0,70.

Как и в случае с парной корреляцией, месячные спектры откликов β на температуру воздуха периодов 1936-1990 и 1964-2018 гг. имеют большее сходство на контрольном ТП Кучак (0,34), нежели в центре города (0,31), что отражает влияние дополнительных урбанистических факторов. На контрольном ТП Кучак спектр откликов β в целом соответствует тенденции потепления и усиления засушливости макроклимата в течение 1936-2018: по сравнении с начальным временным отрезком в последние десятилетия отмечается смещение показателей января-марта на месяц раньше (в связи с более ранним наступлением весны), усиление отрицательного отклика на температуры июня (самого засушливого месяца) как в год t образования кольца, так и в предыдущий год t-1. На ТП Текутьевское в последние десятилетия, судя по β, радикально изменился (усилился и стал положительным) отклик TRW сосны на температуры воздуха в июне и августе-сентябре в год t образования кольца, усилился отрицательный отклик на апрельские и майские температуры в год t; а в год t-1 усилился отрицательный отклик на декабрьские и сентябрьские температуры, положительный – на июльские и ноябрьские температуры, ослаб отклик на температуры марта и мая.

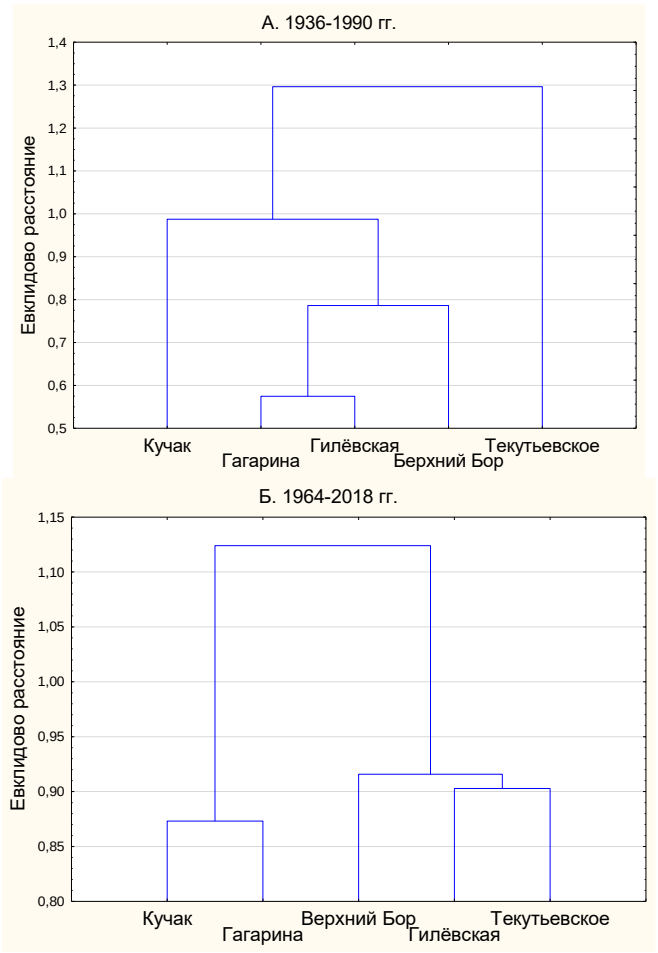


Рисунок 4. Изменение кластерного распределения тест-полигонов г. Тюмени в период 1936-2018 гг. по спектрам дендроклиматических откликов (парная корреляция).

Как и в случае с парной корреляцией для модели ТП прослеживается тенденция к некоторой противофазе откликов β на месячные температуры воздуха, с одной стороны, и количество осадков, с другой (r до –0,20 на ТП Текутьевское в 1964-2018 гг.), что в сезон вегетации обычно показывает недостаток количества осадков при избытке тепла. Если в случае с простыми откликами TRW на месячные суммы осадков сходство спектров 1936-1990 и 1964-2018 гг. было наиболее велико, то спектры частных откликов β в эти периоды имеют слабое сходство (0,33 для ТП Кучак, 0,36 для ТП Текутьевское). Это показывает, что влияние количества осадков на прирост сосны сильно опосредовано температурой воздуха как на контроле, так и в центре города. На ТП Кучак в 1964-2018 гг. по сравнению с предыдущим периодом увеличился отрицательный отклик на зимние осадки, обилие которых при потеплении может способствовать выживанию вредителей; напротив, обилие осадков в августе-октябре предыдущего года губительно для вредителей и, соответственно, дает высокий положительный отклик TRW. В центре города на ТП Текутьевское, изолированном от лесных массивов с их энтомофауной, этого не прослеживается.

Таким образом, дендрохронологический анализ климатических откликов показывает существенные биоклиматические отличия насаждений с участием сосны, произрастающих в центре г. Тюмени и на удалении

от него. Кластеризация пяти исследованных TRW в по откликам на месячные температуры воздуха и суммы осадков за два года, показывает наличие двух основных кластеров – урбанистического (с ТП Текутьевское) и интактного (с контрольным ТП Кучак) (рис. 4). В течение 1936-2018 гг. по мере роста города и развития его инфраструктуры произошел переход насаждений, первоначально произраставших на периферии города (ТП Гилевская, Верхний Бор), из интактного кластера в урбанистический.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погода и климат [Электронный ресурс] – http://www.pogodaiklimat.ru/climate/28367.htm [дата обращения [15.09.2019]
2. Арефьев С.П. Климатические факторы в древесно-кольцевых хронологиях города Тюмени // Вестн. Тюменского государственного ун-та. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2013. № 12. С. 34-42.
3. Тюмень начала XXI века / Колл. авторов. Отв. ред. В.Р. Цибульский. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. 335 с.
4. Methods of dendrochronology: Applications in the environmental sciences / Ed. by E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. Dordrecht; Boston; London, Kluwer Acad. Publ., 1990. 364 p.
5. Dendroclimatology. Progress and Prospects / Ed. M.K. Hughes, Th.W. Swetnam, H.F. Diaz. Springer: Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2011. 378 p.
6. Ангальт Е.М. Биологические особенности и состояние *Pinus sylvestris* L. в урбанизированной среде (на примере г. Оренбурга): Дис. … канд. биол. наук. Оренбург, 2014. 143 с.
7. Sensuła B., Wilczyński S., Opała M. Tree growth and climate relationship: dynamics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in the near-source region of the combined heat and power plant during the development of the pro-ecological strategy in Poland // Water, Air, & Soil Pollution. 2015. Vol. 126 (7). P. 220.
8. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Ч. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
9. Грешилов А.А., Стакун В.А., Стакун А.А. Математические методы построения прогнозов. М.: Радио и связь, 1997, 112 с.
10. Шишов В.В. Визуализация и анализ дендроклиматической информации на основе интерактивной системы дендроклиматического мониторинга: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Братск, 2009. 40 с.

УДК 575.22:597.553.2

Крутько Ксения Сергеевна
аспирант
k.s.krutko@utmn.ru
Пак Ирина Владимировна
доктор биологических наук, профессор,
i.v.pak@utmn.ru
Сергиенко Людмила Леонидовна
кандидат биологических наук
Тюмень, Россия
Чернышевская Екатерина Борисовна
студент,
Институт биологии, Тюменский государственный университет
Тюмень, Россия
katacher@list.ru

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ БИОМАРКЕРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЧИРА *COREGONUS NASUS* (PALLAS) УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ЛЯПИН

Аннотация: Изучена изменчивость цитогенетических показателей у чира *Coregonus nasus* (Pallas) из реки Ляпин в 30-летнем ряду наблюдений. Изучение хромосомной мутабильности чира проводилось с 1989 по 2019 гг. Ранее была выявлена нестабильность кариотипа данного вида и выдвинута гипотеза о том, что у данного вида сиговых рыб не завершен процесс эволюционного преобразования кариотипа, в становлении которого большое значение имеют парацентрические инверсии и транслокации [8]. В настоящем исследовании показано, что встречаемость хромосомных нарушений в эмбриональных клетках за период с 1989 по 2019 гг. неуклонно повышалась. Видовая специфика чира проявилась в очень высокой встречаемости хромосомных перестроек в ранних эмбриональных клетках в сравнении с другими видами сиговых рыб. Это связано с негативными изменениями в состоянии популяции как следствие ухудшения условий обитания в природных водоемах. Отражением видовой специфики чира является также суммарная доля сложных нарушений (групповых мостов и сложных аберраций), которая достигала уровня составляет 51,48%, что достоверно выше, чем у представителей других видов рода *Coregonus*. Показано, что использование цитогенетических

биомаркеров в мониторинговых исследованиях существенно расширяет возможности изучения самых разнообразных сторон структуры и динамики природных популяций рыб в изменяющихся условиях среды.
Ключевые слова: эмбрионы рыб, аберрантные клетки, нарушения развития, природные популяции.

Введение

Известно, что генотоксические агенты приводят к спонтанным мутациям, проявляющимся в репликации, рекомбинации и нестабильности химических связей в ДНК, что, в свою очередь, может приводить к таким феноменам, как формирование структурных изомеров, потеря аминогрупп, несовместимость основ в период репликации ДНК [13]. При исследовании генетического разнообразия как индикатора условий обитания и загрязнения одновременно с общепринятым подходом (изучением полиморфизма белков и ДНК) значительный вклад способен внести и цитогенетический анализ. Изучение изменчивости цитогенетических показателей в многолетнем ряду наблюдений позволяет выявить идущие в популяциях негативные изменения, дать характеристику процессам, приводящим к повышению уровня хромосомной мутабильности и генетической нестабильности.

Угрозу для рек Обь-Иртышского бассейна, включая реку Ляпин, обладающих запасами ценных видов сиговых рыб представляют нефтепродукты, фенолы, соединения меди, цинка, марганца, железа [6, 9]. Даже в тех случаях, когда нет прямого загрязнения рек и озер загрязнение происходит за счет воздушного загрязнения, распространяющего на дальние расстояния [12]. В этом случае происходит длительное, хроническое воздействие малых доз токсикантов на рыб. Многие загрязнители (разливы нефти, ртутная интоксикация, органические ксенобиотики и т.д.) способны оказывать мутагенную активность, что приводит к нарушению структуры ДНК у рыб [11].

В связи с этим изучение закономерностей изменения частоты хромосомных нарушений, как показателя стабильности состояния генетического аппарата у чира в изменяющихся условиях среды, представляет несомненный интерес.

Целью проводимых исследований было изучение особенностей изменения цитогенетических показателей у чира из реки Ляпин в многолетнем ряду наблюдений.

Материал и методы исследования

Материалом наших исследований были развивающиеся эмбрионы чира *C. nasus* (Pallas). Сбор зрелых половых продуктов чира осуществляли в ноябре 1989,1992,1994, 1996, 2001, 2002 и 2011гг. от производителей на местах промышленной заготовки икры на р. Ляпин (деревня Рахтынья, 63º39′53″ северной широты; 61º51′30″восточной долготы. Река Ляпин является уральским притоком р. Обь, протекает на севере Тюменской области, на берегах этой реки отсутствуют промышленные предприятия и города. Эта река не подвержена прямому загрязнению, но, потенциально, в эти водные системы могут поступать загрязнения вследствие воздушного (airborne) загрязнения. Партии икры, собранной от группы самок, осеменяли спермой от нескольких самцов. Оплодотворенную икру с помощью водного и воздушного транспорта доставляли на Тобольский рыбоводный завод, где размещали на инкубацию в аппараты Вейса. В период эмбрионального развития рыб, который длился более 5-ти месяцев, брали пробы развивающейся икры.

Развивающуюся икру на стадии гаструлы фиксировали в смеси Карнуа. Цитогенетический анализ проводили по стандартной методике [10]. В каждой выборке просматривали от 20 до 59 зародышей. Среднее число аномальных митозов (на один зародыш), коэффициент вариации, достоверность различий по критерию Стьюдента рассчитывали по стандартным формулам.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение уровня хромосомной мутабильности у чира из реки Ляпин было проведено в 1989 году, затем в 1992, 1994, 1996, 2001, 2002 и 2011 гг. Результаты исследований 1989-2002 гг. были подробно изложены в ранее опубликованных работах [7, 8, 10].

Частота встречаемости у зародышей хромосомных нарушений, как было показано ранее [7], может отражать стабильность и устойчивость развития организмов, поэтому, основываясь на этом показателе, можно утверждать, что и в 2011 г. популяция чира выглядела более стабильно, чем в 2002 г. (рис. 1). Как отмечалось ранее, видовая специфика чира проявилась в очень высокой встречаемости хромосомных перестроек в ранних эмбриональных клетках в сравнении с таковыми у пеляди и пыжьяна. Для чира характерна и очень высокая (до 90% и выше) смертность эмбрионов при искусственном воспроизводстве, в то время как для других видов сиговых рыб при идентичных условиях инкубации смертность эмбрионов может составлять не более 10% (например, пеляди, рипуса и др.). Обсуждались разные причины высокой эмбриональной смертности чира: гидрологические условия водоемов, в которых осуществляется нагул производителей; неблагоприятные температурные условия во время выдерживания самок в садках и получения от них икры [1, 3]. В наших исследованиях условия инкубации икры для всех видов были одинаковыми. Изменение режима инкубации икры чира (с целью его оптимизации) в 2011 г. не отразилось на частоте хромосомных нарушений. Этот показатель у чира оставался стабильно высоким в сравнении с другими видами на протяжении всего 30-летнего периода исследования. Ранее нами высказывалось предположение, что причина высокой смертности чира кроется в генетической природе рыб [8, 10]. Полученные данные за 2011 и 2019 гг. (по частоте хромосомных нарушений и анализу кариотипов) также свидетельствуют в пользу ранее высказанной гипотезы о том, что у данного вида сиговых рыб не завершен процесс эволюционного преобразования кариотипа, в становлении которого большое значение имеют

парацентрические инверсии и транслокации. Последнее служит причиной формирования несбалансированных по хромосомам гамет и появления на свет большого количества аномальных зигот.

Частота разных типов хромосомных нарушений также отражает видовую специфику чира: суммарная доля сложных нарушений (групповых мостов и сложных аберраций) составляет 51,48%, что достоверно выше, чем у других видов.

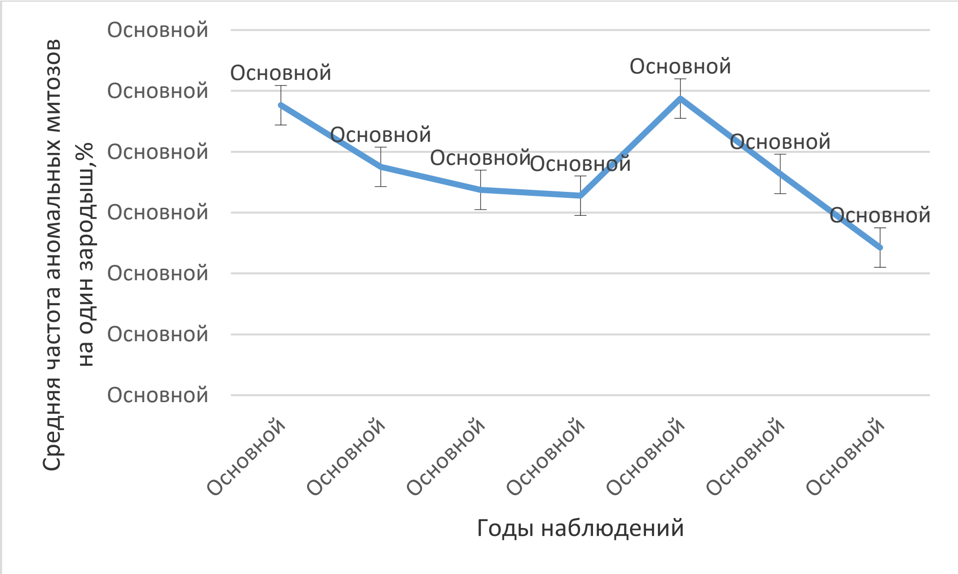


Рис. 1. Динамика изменения частоты хромосомных нарушений у зародышей чира

Исследование временной изменчивости цитогенетических показателей у чира, обитающего в р. Ляпин, выявило стабильное возрастание уровня хромосомной мутабильности к 2002 году и последующее снижение показателя к 2019 году. Волнообразный характер изменения частоты хромосомных нарушений у чира с годами, а также самые высокие показатели встречаемости аномальных митозов подчеркивают своеобразие этого вида.

Заключение

Основная доля загрязнения нерестовых рек Севера Тюменской области приходится на нефтепродукты [2]. Основными источниками загрязнения, представляющими опасность для рыбного населения Обь-Иртышского бассейна, являются нефтяная и лесная промышленность; добыча газа, руд цветных металлов. Устьевые участки рек и соры накапливают нефтяные углеводороды в донных отложениях и имеют различные уровни загрязнения в зависимости от характера рек.

Согласно данным по уловам, численность разных видов сиговых рыб в Тюменской области значительно уменьшилась за последние 15 лет, несмотря на принятые меры по сокращению промысла [4, 5]. Это связано с комплексом причин, одной из которых может быть нарушение цитогенетического гомеостаза в популяциях рыб.

Проведенные исследования показали, что применение цитогенетического подхода к оценке стабильности природных популяций чира существенно расширяет возможности изучения самых разнообразных сторон структуры и динамики природных популяций рыб в изменяющихся условиях среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов И.Ю., Леонов А.Г. О рыбоводном качестве икры чира. 4-ое Всесоюзное совещание по биотехнике разведения сиговых рыб. Л.: НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. 1990. С. 116-117.

2. Брусынина И.Н., Смирнов Ю.Г., Добринская Л.А., Уварова В.И. К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков Нижней Оби// Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск: УрО АН СССР. 1992. С. 3-19.

3. Кузьмин А.Н. Половое созревание и анализ нарушений гаметогенеза у самцов чира при выращивании их в прудах и озерах Северо-Запада СССР//Вопросы ихтиологии. 1970. Т. 10. №1. С. 69-83.

4. Крохалевский В.Р. Состояние запасов сиговых рыб в Обском бассейне// Материалы 6 Всероссийского научно-производственного совещания: Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб. Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2001. С. 89-98.

5. Обзор департамента по охране окружающей среды администрации Тюменской области: Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области. Тюмень. 2011. 190 с.

6. Отчет службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа - Югры (Природнадзор Югры) [Электронный ресурс]. 2016. Режим доступа: https://prirodnadzor.admhmao.ru/sostoyanie-okruzhayushchey-

sredy/poverkhnostnye-vodnye-obekty/sostoyanie-poverkhnostnykh-vod/131963/kachestvo-poverkhnostnykh-vod (дата обращения 10.10.2019
7. Пак И.В. Онтогенетический подход оценки стабильности развития природных популяций сиговых рыб//Онтогенез. 2004. Т. 35. № 1. С.37-40.
8. Пак И.В. Комплексная морфогенетическая оценка состояния природных популяций рыб. Тюмень: изд-во ТюмГУ. 2005. 166 с.
9. Уварова В.И. Современное состояние качества воды р. Оби в пределах Тюменской области//Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: ИПОС СО РАН. 2000. С. 18-26.
10. Цой Р.М., Сергиенко Л.Л., Пак И.В. Хромосомная мутабильность у сиговых рыб из речных и озерных экосистем Обь-Иртышского бассейна // Генетика. 1996. Т. 32. № 1. С. 137-139
11. Cajaraville M.P., Cancio I., Ibabe A., Orbea A., Peroxisome proliferation as a biomarker in environmental pollution assessment. In: Microscopy Research and Technique, special issue on Cell Biology of Peroxisomes, 2003. P. 191-202.
12. Moiseenko T. I., Elifanov A.V., Zhigileva O.N., Current Trends in fish Ecology under long-term toxic impacts: a Review // Journal Current Trends in Ecology. 2011. № 2. P. 83-95.
13. Hauser L., Hemingway K.L., Wedderbern J., Lawrence A.J. Mollecular / cellular processes and population genetics of species: molecular effect and population response // Effects of Pollution on Fish / Ed. by Lawrence A.J., Hemingway K.L. New York: Blackwell Science Ltd., 2003. P. 256–288.

УДК 56.2

Приходько Николай Владиславович
Тюменский Государственный Университет, Тюмень, Россия
prihnick @gmail.com
Зиновьев Евгений Витальевич
Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
zin62@mail.ru
Соромотин Андрей Владимирович
доктор биологических наук, профессор
Тюменский Государственный Университет, Тюмень, Россия
asoromotin@mail.ru

К ФАУНЕ ЖУЖЕЛИЦ ЭОЛОВЫХ БИОЦЕНОЗОВ НАДЫМСКОГО РАЙОНА

Аннотация: В работе приведены результаты отлова наземных представителей отряда жесткокрылых в дефляционной песчаной котловине (раздув) в Надымском районе ЯНАО в летний период 2016 года. По результатам работы сформированы первоначальные данные о разнообразии инсектофауны территории песчаной микропустыни. Выделены виды доминанты и проанализирована их суточная активность.

Ключевые слова: *жесткокрылые, жужелицы, эоловоые биоценозы, песчаный раздув, Надымский район, ЯНАО.*

В ландшафтах северных регионов в зона тундры и лесотундры встречаются эоловые формы рельефа, микропустыни, песчаные раздувы. Данные формы рельефа представляют большой интерес в изучении геоморфологических процессов и сукцессионных экологических явлений. Фаунистическая характеристика данных экотопов изучена слабо.

С целью изучения фаунистического состава представителей наземной инсектофауны, нами были заложено несколько ловушко-линий на территории крупного песчаного раздува в Надымском районе ЯНАО.

Исследуемый эоловый массив (раздув) располагается в 40 километрах к юго-востоку от г. Надым. Представляет собой полигон неправильной формы, вытянутый с севера на юг. Размеры раздува составляют примерно два километра в длину и один километр в поперечнике. Раздув покрыт песком средней фракции, присутствуют ряды дюн протяженные с севера на юг. От центра раздува и к юго-восточной части высота дюн увеличивается и достигает 6-10 метров относительно материнской породы. Согласно литературным данным, процессы формирования такого рода эоловых массивов в ландшафтной среде Надымского Приобья, на поверхностях второй и первой террас р. Надым происходят последние 1200 лет [1].

Древесная растительность на территории раздува отсутствует, за исключением нескольких анклавов хвойного подроста, прилегающих к западной границе раздува. В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют злаки и несколько видов трав, но проективное покрытие крайне низкое. В основном растительность сконцентрирована на подветренных частях дюн, но и там проективное покрытие соответствует 2-5%.

Отловы проводились с помощью ловушко-линий из закопанных стеклянных банок. Всего было заложено 8 ловушко-линий. 5 из них на территории раздува и 3 в прилегающих биоценозах (зеленомошный

лес). Также для изучения суточной активности представителей жесткокрылых применялся ручной сбор на размеченных участках 5х10 метров, несколько раз в сутки.

По результатам отловов с помощью ловушко-линий было установлено наличие представителей 42 родов инсектофауны и нескольких видов пауков (видовая принадлежность пауков еще не определена).

По видовому разнообразию доминируют представители наземных жесткокрылых. Зафиксировано наличие 28 видов, представителей данного отряда.

Фаунистический список жесткокрылых приведен ниже.

1. *Cicindela maritime (Dejean, 1822)*
2. *Bembidion velox (Linnaeus, 1761)*
3. *B. argentiolum (Ahrens, 1812)*
4. *Poecilus Lepidus (Leske, 1785)*
5. *Pterostichus brevicornis (Kirby, 1837)*
6. *Pterostichus adstrictus (Eschscholtz, 1823)*
7. *P. oblongopunctatus (Fabricius, 1787)*
8. *Calathus micropterus (Duftschmid, 1812)*
9. *Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)*
10. *Amara quenseli (Schonherr, 1806)*
11. *Am. majuscula (Chaudoir, 1850)*
12. *Am. subplanata (Putzeys, 1866)*
13. *Hydroporinae sp.*
14. *Agathidium sp.*
15. *Hydrobius fuscipes (Linnaeus, 1758)*
16. *Hypocaccus rugiceps (Duftschmid, 1805)*
17. *Acidota crenata (Fabricius, 1792))*
18. *Stenus sp.*
19. *Drusilla sp.*
20. *Staphylinidae sp.*
21. *Anthicus bimaculatus (Illiger, 1801)*
22. *Hypnoidus rivularis (Gyllenhal, 1827)*
23. *Elodes sp.*
24. *Scirtidae sp.*
25. *Rhizophagidae sp.*
26. *Chlorophanus sibiricus (Gyllenhal, 1834)*
27. *Otiorhynchus ovatus (Linnaeus, 1758)*
28. *Otiorhynchus nodosus (O. F. Müller, 1764)*

Из представленных видов неоспоримыми доминантами являются два вида: *Bembidion argenteolum, B. velox.* Субдоминантой является - *Amara subplanata*. Численность особей данных видов в отловах превышает численность других представителей жесткокрылых в среднем в три – пять раз.

Виды доминанты характеризуются, как виды пойменных местообитаний, песчаных берегов рек и озер. Данные отловов последующих 2017-2019 годов, позволяют нам говорить, что доминирование данных видов, носит постоянный характер.

Основным результатом данных исследований, можно считать вывод о формировании на территориях эоловых биоценозов фаунистических комплексов наземных жесткокрылых схожих по этимологии с фаунистическими комплексами песчаных берегов, даже при относительно большом удалении от водных объектов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и Правительства ЯНАО (договор № 19-45-890008\19).

ЛИТЕРАТУРА

1. Строение, криогенные образования и условия формирования верхнечетвертичных отложений Надымского Приобья / В.С. Зыкина, В.С. Зыкин, А.О. Вольвах, И.Ю. Овчинников [и др.]// Криосфера Земли, 2017, т. XXI, № 6, с. 14–25.
2. Ломакин Д.Е., Зиновьев Е.В. 1997. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) полуострова Ямал // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: Рифей. С.3-15.
3. Рябицев А.В. 1998. Население и экология жужелиц на севере Ямала. Автореф ... канд. биол. наук. Лабытнанги. 20 с.
4. Г. Г. Якобсон и Д. А. Оглоблин. Практическая энтомология. Определитель жуков. / Под ред. проф. Н. Н. Богданова-Катькова. — 7. — Москва-Ленинград: Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931 (2005). — 454 с. — 10 175 экз.

УДК 631.416.9

Шигабаева Гульнара Нургаллаевна
Кандидат технических наук, доцент кафедры органической и экологической химии
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
g.n.shigabaeva@utmn.ru
Естремская Софья Дмитриевна
Студентка
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
sofia-estremskaya@yandex.ru
Курбаш Анна Андреевна
Инженер кафедры органической и экологической химии
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
a.a.kurbash@utmn.ru

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА И МАРГАНЦА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР НАДЫМСКОГО РАЙОНА

Аннотация
В нижеизложенной статье обобщены литературные сведения об экологическом значении изучения накопления донными отложениями тяжелых металлов, кратко охарактеризованы протекающие в природных водоёмах процессы, приводящие к переотложенною токсикантов в грунт. Рассмотрены данные экспериментального анализа донных отложений двух групп природных водоёмов, дана оценка их экологического состояния в сравнении с санитарно-гигиеническими нормами.
Ключевые слова
Донные отложения, экологический мониторинг, тяжелые металлы, свинец, марганец

Введение

В естественных условиях характерно преобладание накопления тяжёлых металлов природными системами без значимой диссипации токсикантов, вызванное миграцией элементов между формами своего содержания без ярко выраженной деструкции или рассеивания. Аккумулятивная и биотоксичная способности металлов вызывают в экологических исследованиях особенный интерес и широко описаны в литературе, так как, с течением времени всё усугубляется антропогенное воздействие на природные ландшафты, и фоновый уровень содержаний растёт в связи с постоянным накоплением тяжёлых металлов.

Водоёмы среди прочих естественных систем в работах, посвящённых экологическому мониторингу, тем интереснее, что для них характерны самоочистные и саморегуляционные процессы, которые препятствуют аккумуляции загрязнителей и компенсируют их за счёт биопереработки и переотложения, выноса в приводное пространство. При изучении аккумуляционных процессов при большей информативностью обладают озёра или их комплексы, поскольку в реках и других подвижных водах присутствует перенос вещества течениями и, тем самым, не удаётся проследить преемственности накоплений за продолжительный период времени, невозможно оценить систему как статическую, что затрудняет оценку её состояния в конкретный момент. Немаловажно отслеживать и конкретизировать конечные формы залегания металлов в среде, определяющие уровень их потенциальной токсичности для биоты. Практически значимые выводы об экологическом состоянии водоёма напрямую зависят от соотношения между содержаниями металлов в водорастворимых, подвижных, кислоторастворимых или устойчивых формах. Дополнительную информацию несёт изучение возможностей миграции между формами накопления элементов, которое вносит в конечную оценку существенный вклад. Подытоживая вышесказанное, заключим, что в уровень загрязнённости природной системы вредными веществами зависит не только от концентраций токсикантов в её частях, но и от конкретной формы, в которой они аккумулированы, а также от вероятности перемещения веществ между этими формами в сторону более доступных и опасных.

Попадая в водоём, тяжёлые металлы из ионного состояния переходят в комплексы, связываясь в водной среде с лигандами органической и неорганической природы под действием саморегуляционных и самоочистных процессов [1], [4]. При этом конечная форма поступившего металла в системе зависит от природы источника и свойств местности, включающими кислотность среды, климатические особенности, биологические факторы. Дальнейшие превращения форм связаны с аккумуляцией и адсорбцией комплексов твёрдыми частицами и протекают непосредственно в донных отложениях, чему способствуют физические процессы седиментации и диффузии в толще грунтов, движения водных наносов [7], [11], и биологические - отмирание высшей водной растительности и гидробионтов [6].

Донные отложениями принято считать донные наносы и другие твердые частицы, осевшие на дно водного объекта и сформировавшиеся в результате внутриводоемных процессов, включая физико-химические и биохимические, которые происходят в природных средах с веществами как естественного, так и техногенного происхождения [3]. Элементный, химический, гранулометрический и другие составы донных осадков и их закономерное распределение между зонами водоёма индивидуальны для каждого объекта и зависят от глубины, рельефа дна, гидродинамической обстановки системы (волнения, приливы и отливы,

поверхностные и глубинные течения), характера и состава поставляемого осадочного материала, биологической продуктивности вод.

Донные наносы формируются в результате различных процессов и непосредственно в водах, и на водосборной площади водоёма, в их числе можно выделить климатические, гидрологические, механические, физические, химические, биологические и другие. Они протекают в следующей последовательности [10]: горные породы выветриваются на водосборе, вещество подготавливается к миграции, смывается, выдувается и переносится талыми и дождевыми водами, ветром; происходит разделение жидкой и твёрдой фаз, вода перемещается в водоём, взвеси оседают, перемешиваются и взаимодействуют с частичным переотложением с составными частями грунта и его рыхлых образований. Органоминеральное вещество мигрирует в водоём и перераспределяется в нём в результате химических реакцией с органогенной и неорганогенной составляющими системы; сложная смесь аллохтонных и автохтонных веществ оседает на дно под воздействием физико-химических, гидродинамических и гидробиологических условий, всё новые порции наносы наслаиваются друг на друга, постепенно опускаясь. В итоге происходит преобразование захороненных осадков в осадочную породу и накопление токсикантов в донных отложениях. В представленной работе, таким образом, обсуждаются результаты анализа донных отложений озёр Надымского района Тюменской области с последующими выводами по полученным значениям.

Наибольшее значение в химическом анализе проб донных отложений имеет пробоподготовка, то есть «вскрытие» пробы и приготовление вытяжек, характеризующих её свойства. Чаще всего применяют экстрагирование – извлечение веществ с помощью растворителей [2], при этом могут использоваться как разрушающие (для разложения пробы вплоть до породообразующих оксидов), так реагенты мягкого действия, позволяющие получить раствор относительно подвижных форм металлов. Очевидно, что именно подвижные или легкодоступные формы имеют наибольшее экологическое значение. К ним относят водорастворимые, обменные и, отчасти, кислоторастворимые. Экологические риски для биоты и общий уровень загрязнённости водоёма поэтому может быть оценен именно через содержания металлов в подвижных формах, что также даёт возможность подтвердить или опровергнуть факт загрязнения системы. Кислоторастворимые формы содержания при этом также относят к псевдо-валовыми, так как тяжелым металлам малохарактерна сорбция на минеральной составляющей породы, т.е. внедрение атомов её кристаллическую решётку.

В этой связи целью настоящей работы было выявить на основе анализа содержания тяжелых металлов (свинца и марганца в двух формах) в образцах донных отложений степень антропогенного влияния на озёра Тазовского и Сургутского районов и тем самым сравнительно оценить экологическое состояние водоёмов и прилегающих к ним территорий. Были поставлены следующие задачи:

1. Провести количественный химический анализ проб донных отложений на содержание в них тяжёлых металлов (кислоторастворимой и подвижной форм) с использованием метода атомно-абсорбционной спектроскопии.
2. Сопоставить результаты анализа со значениями, регламентированными нормативными документами (ПДК для почв), а также с кларками элементов; для объектов, подверженных техногенной нагрузке со стороны нефтедобывающей промышленности, сопоставить полученные концентрации с содержаниями тяжелых металлов в озёрах, принятых как фоновые.
3. На основе гигиенических норм установить экологическое состояние водоёмов.

Эксперимент

Для определения содержания тяжелых металлов (в мкг/дм3) в вытяжках донных отложений применялся атомно-абсорбционный спектрофотометр 700 Analytik Jena™ ContrAA, применяли электротермический и пламенный способы атомизации. Для приготовления вытяжек использовались стандартные методики [5, 8, 9].

Пробы были отобраны из двух районов Тюменской области: Тазовского и Сургутского, сотрудниками НИИ экологии и РИПР ТюмГУ сентябре 2018 года. Рассмотрим далее оба массива по отдельности.

Тазовский район

Тазовский район ЯНАО находится в тундровой области и характеризуется отсутствием значительной техногенной нагрузки. В анализе участвовали пробы шести термокарстровых озёр полуострова Тазовский прибрежной приводной части дна на глубине до 15 см., удалённых от промышленности и населённых пунктов. (Рис. 1-2.)

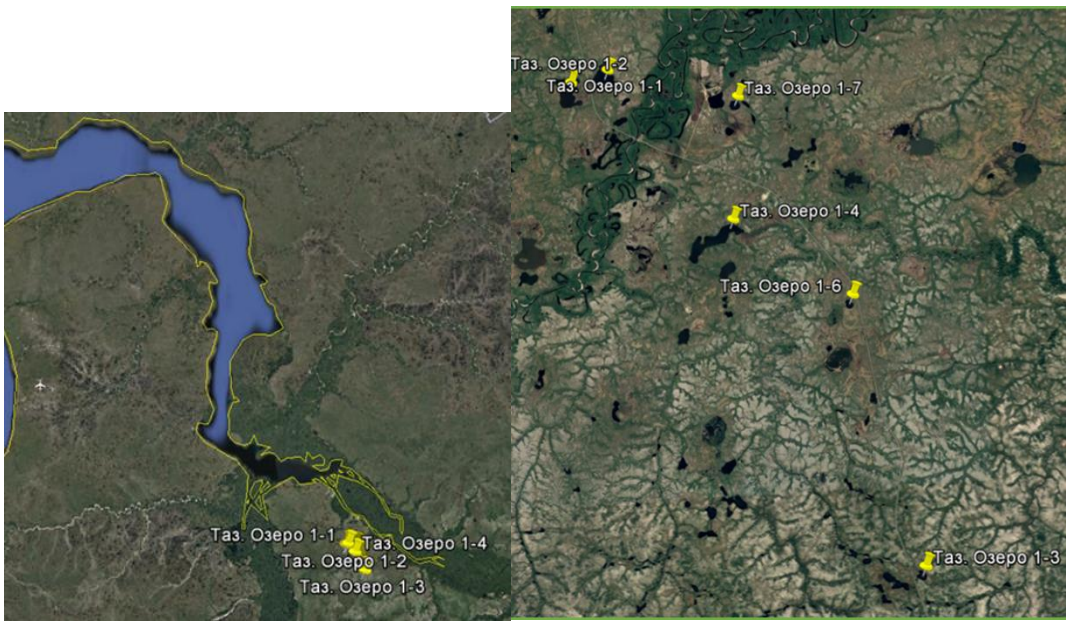


Рис. 1-2. Места отбора проб на полуострове Тазовский.

Содержание подвижных (кислоторастворимых) свинца в пробах соответственно находилось в диапазоне от 0,05 до 0,81 мг/кг (от 0,09 до 18,83), среднее значение составило – 0,47 (3,50) мг/кг, медиана – 0,50 (1,74) мг/кг. Для марганца разброс значений охватывал содержания от 2,6 до 594 мг/кг (от 66,15 до 207,22), среднее – 123,02 (128,77), медиана - 51,85 (106,58). Полученные значения сравнили с ПДК для почв (МУ 2.1.7.730-99, ГН 2.1.7.2042—06). Значимые превышения обнаружены только точечно по марганцу (185, 170, 594 и 190 мг/кг из ОДК=100 мг/кг для четырёх проб), что может объясняться его природным повышенным содержанием в почвах Западной Сибири и в этой связи не должно рассматриваться как загрязнение само по себе. (См. рис. 3.) Содержание же остальных металлов держится в пределах ПДК для подвижных и кислотных (принимая их как псевдо-валовые) форм соответственно, из чего можно сделать вывод, что на данный момент состояние изученных озёр не несёт угрозы здоровью человека и животных, и водоёмы можно отнести к незагрязнённым. Превышения кларка в пробах также не замечено.

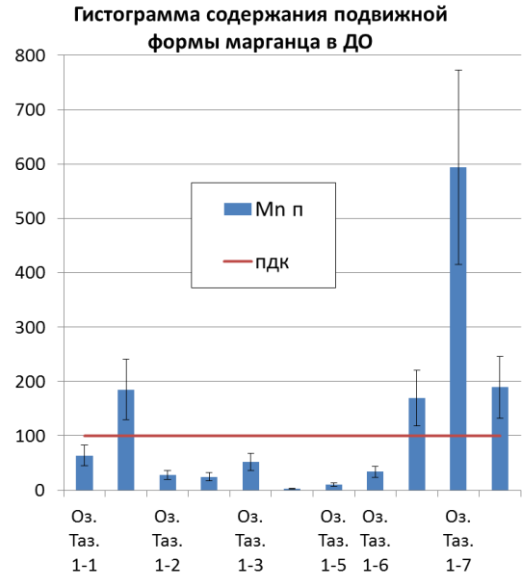


Рис. 3. Гистограмма содержания подвижных форм марганца в ДО

Сургутский район

Для анализа были выбраны несколько термокарстровых озёр Сурутского района Ханты-Мансийского Автономного Округа сходного происхождения, находящиеся вблизи автомобильных дорог и под нагрузкой нефтедобывающего промысла. В кафестве фоновых приняли ещё два озера схожего генезиса в некотором отдалении. (См. рис. 4-5).

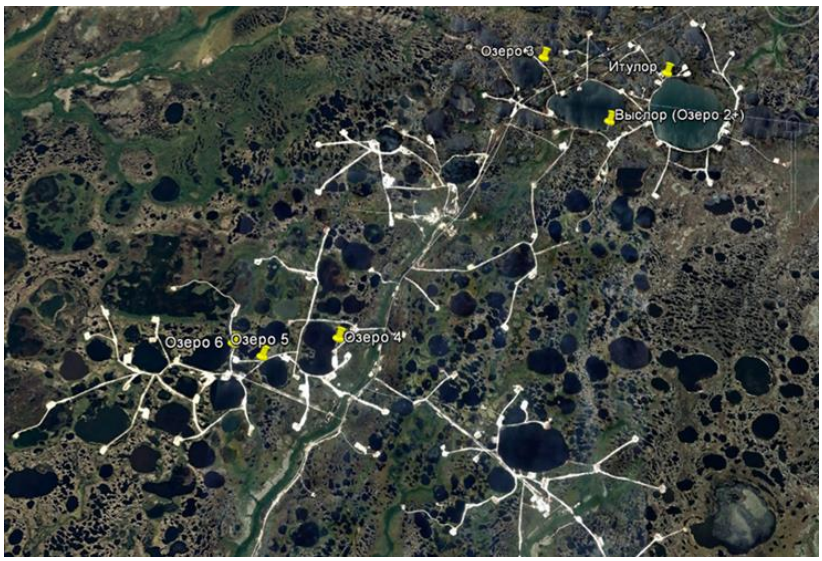


Рис. 4. Места отбора проб, Сургутский район

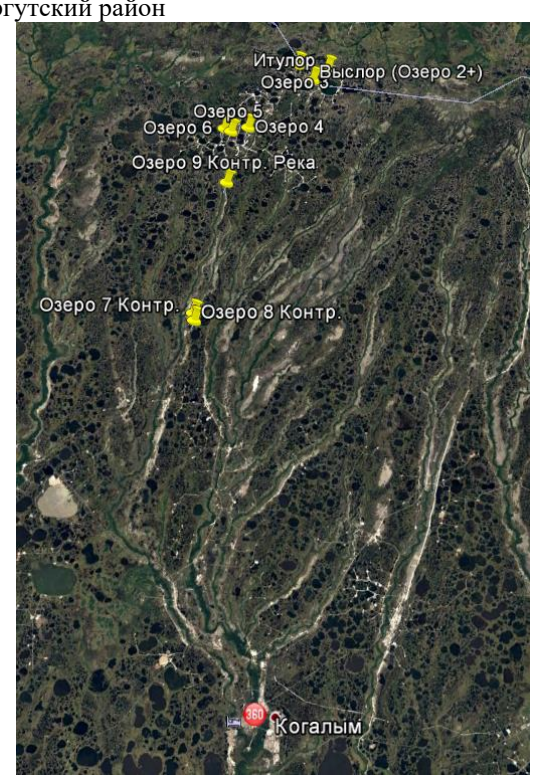


Рис. 5-6. Места отбора проб фоновых озёр

Таблица 1.

Содержание ТМ в ДО озёр Сургутского района

	Минимум	Максимум	Среднее	Медиана
Свинец (подвижные формы) /фон	0,02/0,09	0,51/0,19	0,22/0,14	0,14/0,14
Свинец (кислоторастворимые формы) /фон	0,10/0,10	80,49/0,65	11,44/0,38	0,54/0,38
Марганец (подвижные формы) /фон	2,14/2,33	157,22/13,33	28,57/7,83	11,43/7,83
Марганец (кислоторастворимые формы) /фон	0,52/0,53	77,08/2,92	32,12/1,73	24,93/1,73

В таблице 1 обобщенно представлены результаты анализа. Очевидно, что содержание тяжелых металлов в пробах донных отложений некоторых озёр из изученного массива находится на уровне фонового, а в некоторых пробах наблюдается превышение этого уровня. Так, для кислоторастворимых форм свинца в максимальной точке фоновое содержание превышено в 123 раза, в подвижных формах марганца – в 12 раз, килоторастворимых формах марганца – в 26 раз. Отсюда можно заключить, что нагрузке подвержены не все водоёмы, но точечно. Отметим также здесь, что медиана для всех форм свинца сопоставима с уровнем фона, но для марганца превосходит его в 1,5 раза для подвижных форм и в 14 раз для кислоторастворимых, что косвенно указывает на наличие загрязнения озёр этим элементом и отсутствие значимого загрязнения свинцом.

Результаты также сравнили с ПДК для почв и кларками элементов в земной коре (по Виноградову). Значимое превышение регламентированных нормативными документами показателей зафиксировано только в одной точке по марганцу (в 1,6 раз) и в двух по свинцу (в пределах погрешности и в 2,5 раз соответственно (кларк превышен в 2 и 5 раз)), в остальных пробах все показатели находятся в переделах установленной нормы, что позволяет заключить, что в настоящий момент озёра можно отнести к незагрязнённым и не представляющим существенной угрозы для жизнедеятельности живых организмов.

Вывод

Обобщая вышесказанное, можно заключить, что оба ряда исследованных озёр можно отнести к незагрязнённым, несмотря на высокие содержания марганца в пробах, вызванных региональными особенностями ландшафта. Тем не менее, озёра Сургутского района, расположенные вблизи объектов нефтедобывающей промышленности, очевидно, подвержены антропогенной нагрузке и уже начали накапливать токсиканты, причём марганца накапливается разительно больше, чем свинца, который залегает преимущественно в труднодоступные для биоты формы, поскольку его привнесение может быть скомпенсировано самоочистными процессами водных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах: монография / О.А. Давыдова, Е.С. Климов, Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов; под ред. Е.С. Климова. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 167 с.
2. Водяницкий К.Н. Методы последовательной экстракции тяжелых металлов из почв – новые подходы и минералогический контроль/ К.Н. Водяницкий// Почвоведение. – 2006. - №10
3. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность
4. Занилов Амиран Хабидович. Динамика распределения тяжелых металлов в торфяных низинных почвах в зависимости от их фосфатного уровня : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : Санкт-Петербург, 2005
5. М-МВИ-80-2008
6. Нахшина, Е.П. Тяжелые металлы в системе «вода – донные отложения» водоемов (обзор)/ Е.П. Нахшина // Гидробиол. журнал. – 1985. – № 2. – С. 80–90.
7. Никаноров, А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 444 с.
8. РД 52.18.191-89
9. РД 52.18.289-90
10. Тарковский А.А. Геохимия донных отложений современных озер. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. — 172 с.
11. Физико-химические аспекты загрязнения и очистки поверхностных вод от тяжелых металлов и нефтепродуктов природными сорбентами / О.А. Давыдова, А.А. Лукьянов, Е.С. Ваганова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 4(3). – С. 523–525.

УДК 595.78

Зубань Иван Александрович
Магистр естественных наук, старший преподаватель
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева
Петропавловск, Казахстан
zuban_ia@mail.ru
Коробейникова Юлия Николаевна
Студент
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева
Петропавловск, Казахстан
Jul2301@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В РАЙОНЕ МАГЖАНА ЖУМАБАЕВА СЕВЕРО – КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2019 ГОДУ

Аннотация: В работе представлены результаты изучения фауны чешуекрылых в районе Магжана Жумабаева Северо-Казахстанской области в полевой сезон 2019 года. Аннотированный список включает 100 видов, в том числе 23 вида приводятся впервые для Северо-Казахстанской области.
Ключевые слова: район Магжана Жумабаева, чешуекрылые, фауна, новые данные

Опубликованные ранее списки чешуекрылых Северо-Казахстанской области включали 545 видов бабочек. С мая по август 2019 года с целью изучения распределения, а также уточнения видового состава чешуекрылых авторами проведены дополнительные сборы в северо-восточной части области. Часть видов, представленных в сборах оказались новыми для рассматриваемого региона. Полученные материалы послужили основой для дополнения списка чушеекрылых области. Систематическое положение таксонов в

списке приводится в соответствии с электронным атласом чешуекрылых Омской области [4]. Новые виды для территории области, отмечены звездочкой (*). Все сборы хранятся в частной коллекции авторов.
Список точек сбора коллекционного материала:
с. Шандак - 50°26'N, 70°45'E
Степной участок - 0,4 км Ю с. Шандак, 54°25'N, 70°44'E
Семейство Lasiocampidae
Подсемейство Pinarinae
Phyllodesma tvemulifolium (Hübner, 1803-1808) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
Gastropacha quercifolia (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, степной участок, 12.07.2019.
Семейство Sphingidae
Подсемейство Smerinthinae
Mimas tiliae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с.Шандак, на свет, 3.07.2019.
Smerinthus ocellatus (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 8.07.2019.
Подсемейство Macroglossinae
Deilephila elpenor (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с.Шандак, на свет, 21.06.2019.
Deilephila porcellus (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 8.07.2019.
Hyles gallii (Rottemburg, 1775) - 1 экз., с.Шандак, на свет, 7.08.2019.
Семейство Geometridae
Подсемейство Ennominae
Chiasmia clathrata (Linnaeus, 1758) - 1экз., степной участок, 17.06.2019.
Siona lineata (Scopoli, 1763) - 1экз., с. Шандак, на свет, 17.06.2019.
Hypomesic roboraria (D.&S. 1775) - 1 экз., с.Шандак, на свет, 18.06.2019.
Heliomata glarearia (D.&S. 1775) - 1экз., с.Шандак, на свет, 21.06.2019.
*Chariaspilates formosaria (Eversmann, 1837) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
Angerona prunaria (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Ennomos autumnaria (Werneburg, 1859) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 10.08.2019.
Подсемейство Geometrinae
Thetidia smaragdaria (Fabricius, 1787) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 19.06.2019.
*Hemistola chrysoprasaria (Esper, 1794) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 24.06.2019.
Подсемейство Sterrhinae
Scopula immorata (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 19.06.2019.
Timandra comae (Schmidt, 1931) -1 экз., с. Шандак, на свет, 03.08.2019.
*Idaea dimidiata(Hufnagel, 1767) - 1 экз., с. Шандак, на свет03.08..2019.
Подсемейство Latentiinae
Eulithis populate (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Eulithis mellinata (Fabricius, 1787) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.07.2019.
Eupithecia succenturiata (Linnaeus, 1758) -1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
*Lampropteryx suffumata (Fabricius, 1787) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Epirrhoe alternata (Muller,1764) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
*Xanthorhoe fluctuate (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.08.2019.
Pelurga comitata (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 25.08.2019.
Подсемейство Desmobathirinae
Gypsochroa renitidata (Hübner, 1817) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 26.06.2019.
Семейство Thyatiridae
Tethea or (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 28.07.2019.
Семейство Notodontidae
Подсемейство Pygaerinae
Clostera curtula (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
Семейство Lymantriidae
Подсемейство Nyqmiinae
Euproctic similis (Fuessly, 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Семейство Noctuidae
Подсемейство Noctuinae
Xestia c-nigrum (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 18.06.2019.
Pseudohermonassa melanholica (Staudinger, 1897) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 19.06.2019.
Agrotic exclamationis (Linnaeus, 1758) -1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
*Graphiphora augur (Fabricius, 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
Euxoa nigricans (Linnaeus, 1761) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
*Protolampra sobrina (Duponchel, 1843) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Noctua interposita (Hübner, 1790) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 10.08..2019.
Подсемейство Hadeninae
Mythimna deserticola (Bartel, 1903) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Mythimna velutina (Eversmann, 1846) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.07.2019.

Polia nebulosa (Hufnagel, 1766) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.07.2019.
Conisania luteago (Lederer, 1855) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Tholera decimalis (Poda, 1761) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Lacanobia suasa (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 28.07.2019.
*Hecatera dysodea (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 28.07.2019.
*Anarta stigmosa (Christoph, 1887) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 06.07.2019.
Подсемейство Hypeninae
*Hypena obesalis (Treitschke, 1829) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Подсемейство Catocalinae
*Lygephila lubrica (Freyer, 1842) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
*Lygephila pastinum (Treitschke, 1826) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
*Catocala adultera (Menetries, 1856) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 10.08.2019.
Подсемейство Plusiinae
Plusia festucae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
Подсемейство Acontiinae
Acontia trabealis (Sporoli, 1763) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.07.2019.
Acotia lucida (Hufnagel, 1766) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Подсемейство Metoponiinae
Mycteroplus puniceado (Boisduval, 1840) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Tyta luctuosa (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 10.08.2019.
Подсемейство Cuculliinae
Cucullia pustulata (Eversmann, 1842) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
*Cucullia splendida (Fabricius, 1787) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.08.2019.
Подсемейство Xyleninae
Ttachea atriplicis (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
Apamea anceps (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 18.06.2019.
Nonagria typhae (Thunberg, 1784) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Oligia latruncula (D.&S. 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 28.07.2019.
Подсемейство Bryophilinae
*Vitrix umovii (Eversmann, 1846) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
Подсемейство Eustrotiinae
Deltote banriana (Fabricius, 1775) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Подсемейство Eublemminae
*Eublemma amasina (Eversmann, 1842) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 24.06.2019.
Семейство Arctiidae
Подсемейство Arctiinae
*Spilosoma urticae (Esper, 1789) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 17.06.2019.
Spilosoma lubricipedum (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 18.06.2019.
Epicallia villica (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 17.06.2019.
Spilarctia luteum (Hufnagel, 1766) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 21.06.2019.
Phragmatobia fuliginosa (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
Arctia caja (Linnaeus, 1758) - 1 ♂., с. Шандак, на свет, 23.07.2019.
Arctia caja (Linnaeus, 1758) - 1 ♀., с. Шандак, на свет, 30.07.2019.
Arctia flavia (Fuessly, 1779) - 1 ♂., с. Шандак, на свет, 24.07.2019.
Arctia flavia (Fuessly, 1779) - 1 ♀., с. Шандак, на свет, 24.07.2019.
Семейство Torticidae
Подсемейство Cochylini
Agapeta hamana (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 14.07.2019.
Подсемейство Archipini
*Archips crataegana (Treitchke, 1835) - 1 экз., степной участок, 18.06.2019.
Семейство Pterophoridae
Подсемейство Pterophorinae
*Pterophorus pentadactyla (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 30.07.2019.
Семейство Pyraloidea
Подсемейство Pyraustinae
*Eurrhypora hortulata (Linnaeus, 1758) - 1экз., степной участок, 17.06.2019.
Sitochroa verticalis (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 16.06.2019.
Подсемейство Evergestinae
Evergestis frumentalis (Linnaeus, 1761) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 03.07.2019.
Evergestis extimdis (Scopoli, 1763) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 14.07.2019.
Подсемейство Acentropinae
Elophila nymphaeata (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 24.06.2019.
Подсемейство Pyralinae

*Hypsopygia glaucinalis (Linnaeus, 1758) - 1 экз., с. Шандак, на свет, 08.07.2019.
*Pylaris farinalis (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 15.06.2019.
Подсемейство Crambinae
Chrysoteuchia culmella (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 17.06.2019.
Calamotropha paludella (Hübner, [1824]) - 1 экз., степной участок, 25.06.2019.
Семейство Hesperiidae
ПодсемействоPyrginae
Carchardus alceae (Esper, [1780]) - 1 экз., степной участок, 30.07.2019.
Семейство Papilionidae
Подсемейство Papilioninae
Papillio Machaon (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 05.08.2019.
Семейство Pieridae
Подсемейство Pierinae
Aporia crataegi (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 15.06.2019.
Pieris rapae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 15.06.2019.
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 05.07.2019.
Pieris rapae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 05.07.2019.
Pontia chloridice (Hübner, [1813]) - 1 экз., степной участок, 05.08.2019.
Семейство Lycaenidae
Подсемейство Polyomattinae
*Aricia eumedon (Esper, [1780]) - 1 экз., степной участок, 05.08.2019.
Plebejus idas (Linnaeus, 1761) - 1 экз., степной участок, 11.08.2019.
Семейство Nymphalidae
Подсемейство Nymphalinae
Aglais urticae (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 15.06.2019.
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 24.07.2019.
Семейство Satyridae
Подсемейство Coenonymphinae
Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758) - 1 экз., степной участок, 16.06.2019.
Coenonympha glycerin (Borkhausen, 1788) - 1экз., степной участок, 05.07.2019.
Подсемейство Maniolinae
Hyponephele lycaon (Rottemburg, 1775) - 1♂., степной участок, 24.07.2019.
Hyponephele lycaon (Rottemburg, 1775) - 1♀., степной участок, 05.08.2019.
Подсемейство Satyrinae
Minois dryas (Scopoli, 1763) - 1 экз., степной участок, 24.07.2019.

Таким образом, список чешуекрылых региона пополнен 23 новыми видам. Также получены новые данные о распространении уже известных видов с других территорий области.

Благодарности: Авторы выражают свою благодарность коллеге лепидоптерологу С.А. Князеву за помощь в определении отдельных видов из сборов чешуекрылых.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Князев С.А., 2015. Список чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Северного Казахстана // Амурский зоологический журнал. VII (4). С. 325-331.
2. Князев С.А., Зубань И.А 2016. Список чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Северного Казахстана Часть 2. // Амурский зоологический журнал. VIII(3). С.199-208
3. Князев С.А., Зубань И.А. 2019. Список чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Северного Казахстана Часть 3. // Acta Biologica Sibirica. 5(1), С.133-140
4. Князев С.А., 2000. Электронный атлас чешуекрылых (Lepidoptera) Омской области (http://omflies.ru/)

УДК 630.231

Таркова Юлиана Сергеевна
магистрант Института наук о Земле ТюмГУ,
Тюмень, Российская Федерация,
yulianka.tarkova@mail.ru
Соромотин Андрей Владимирович
д.б.н., директор НИИ экологии и РИПР ТюмГУ,
Тюмень, Российская Федерация,
a.v.soromotin@utmn.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДРОСТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ НА УЧАСТКАХ С РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМОМ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация: изучено состояние подроста лиственницы сибирской в естественном лиственничном редколесье, а также на антропогенно нарушенных участках (вырубка и спешная минерализация под взлетно-посадочную полосу) более чем 70 лет назад. Установлено, что размерная структура подроста в естественном насаждении и на вырубке совпадают – 87 % и 97 % подроста имеют высоту до 50 см соответственно. На минерализованном участке сформировался смешанный древостой из хвойных и мелколиственных пород с возрастом до 40 лет (лиственница), более 70 % подроста лиственницы имеют высоту более 150 см.

Ключевые слова: лиственница сибирская, подрост, естественное возобновление, минерализация почвы, вырубка.

Древесные хвойные растения рода Лиственница относятся к наиболее распространенным в Голарктике видам, создающим почти сплошной ареал, образуя северную границу леса в северного полушария, площадь лесов, занятая лиственницей, на территории бывшего СССР составляет 258275,7 тыс. га, что примерно равно 40% всей покрытой лесом площади [1]. Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) – типичный бореальный восточноевропейско-сибирский вид для территории России. На равнинах севера Западной Сибири повышенное участие в сложении лесов лиственница сибирская составляет в приполярной зоне, где в виде разрозненных островков и полос по хорошо дренированным местам образует довольно большие площади лесотундровых редколесий. Занимая пограничные местообитания между тайгой и тундрой в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, лиственничные леса имеют огромное средообразующее, природно-ландшафтное, водорегулирующее, водоохранное, почвозащитное значения, играют значимую роль в стабилизации газового состава атмосферы и регуляции влагооборота и стока рек при этом лиственница произрастает в условиях, где другие древесные породы не растут [1, 2].

Современная динамика ареала лиственницы сибирской проявляется в сокращении внешних границ с распадом сплошных естественных насаждений на отдельные острова на фоне изреживания древостоя и сужающейся экологической локализацией их внутри естественного ареала. Причины этих процессов оказываются различными в отдельных районах и действуют с разной быстротой и силой [1]. Следовательно изучение процессов естественного возобновления лиственничников, особенно на анропогенно нарушенных территориях, имеет большое как научное, так и практическое значение.

Цель работы заключалась в изучении особенностей возобновления естественного лиственничника и на нарушенных участках в результате сплошной рубки без нарушения лишайникового покрова и с полной минерализацией почвы.

Исследования проводились в Надымском районе Ямало-Ненецкого АО в лишайниково-мохово-кустарничковом редкостойном лиственничнике на территории Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа (65,702623° с.ш и 71,780508° в.д) в период с 14 по 26 августа 2019 года на трех участках с однотипной (однородной) подстилающей поверхностью на уровне мезорельефа размером 300х50 м (рис. 1):

- естественное лиственничное редколесье с возрастом древостоя 220 лет ("контрольная зона" на рис.1);
- антропогенно нарушенный участок (сплошная вырубка древостоя и минерализация почвенного покрова), поросший лиственничным молодняком, представляющий собой старую взлетно-посадочную полосу для легких самолётов типа АН-2, используемую до 1954 года ("взлетная полоса" на рис. 1);
- участок сплошной вырубки в период 1950-1953 г.г., с сохраненным лишайниковым покровом ("зона вырубки" на рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения участков изучения подроста

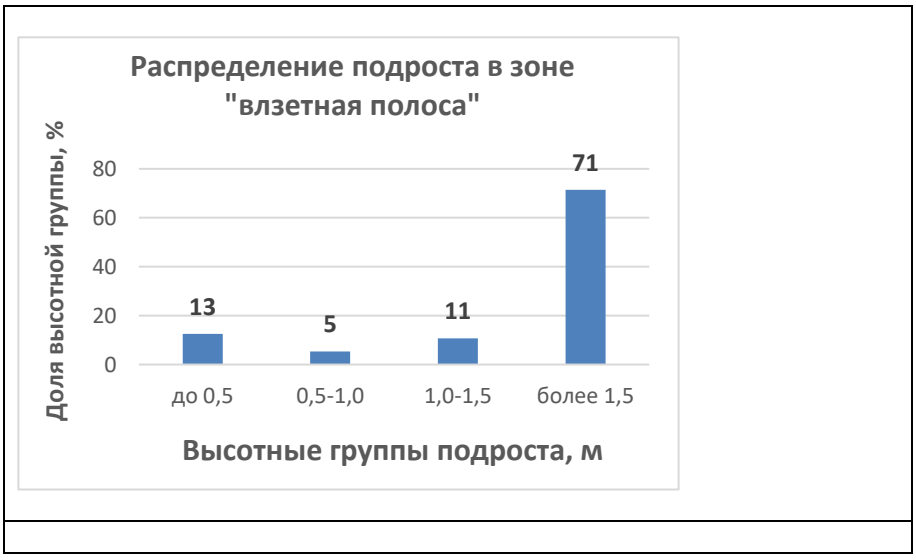
Оценка жизненного со стояния производилась в соответствии с классификацией И.С. Мелеховым [3]. Распределение подроста по категориям крупности осуществлялось по следующей градации:

- мелкий – менее 0,5 м;
- средний – от 0,51 до 1,5 м;
- крупный – более 1,51 м $D_{1.3}$ до 6 см.

В каждой зоне было заложено по 15 учётных площадок 10х10 м. Площадки в границах зон располагались трансектами, переходящими из одной зоны в другую (рис. 1).

Всего было учтено 256 экземпляров подроста лиственницы. Распределение по высотным группам представлено на рисунке 2.

Установлено, что размерная структура подроста в естественном насаждении и на вырубке совпадают – 87 % и 97 % подроста имеют высоту до 50 см соответственно. На минерализованном участке сформировался смешанный древостой их хвойных и мелколиственных пород с возрастом до 40 лет (лиственница), более 70 % подроста лиственницы имеют высоту более 150 см.



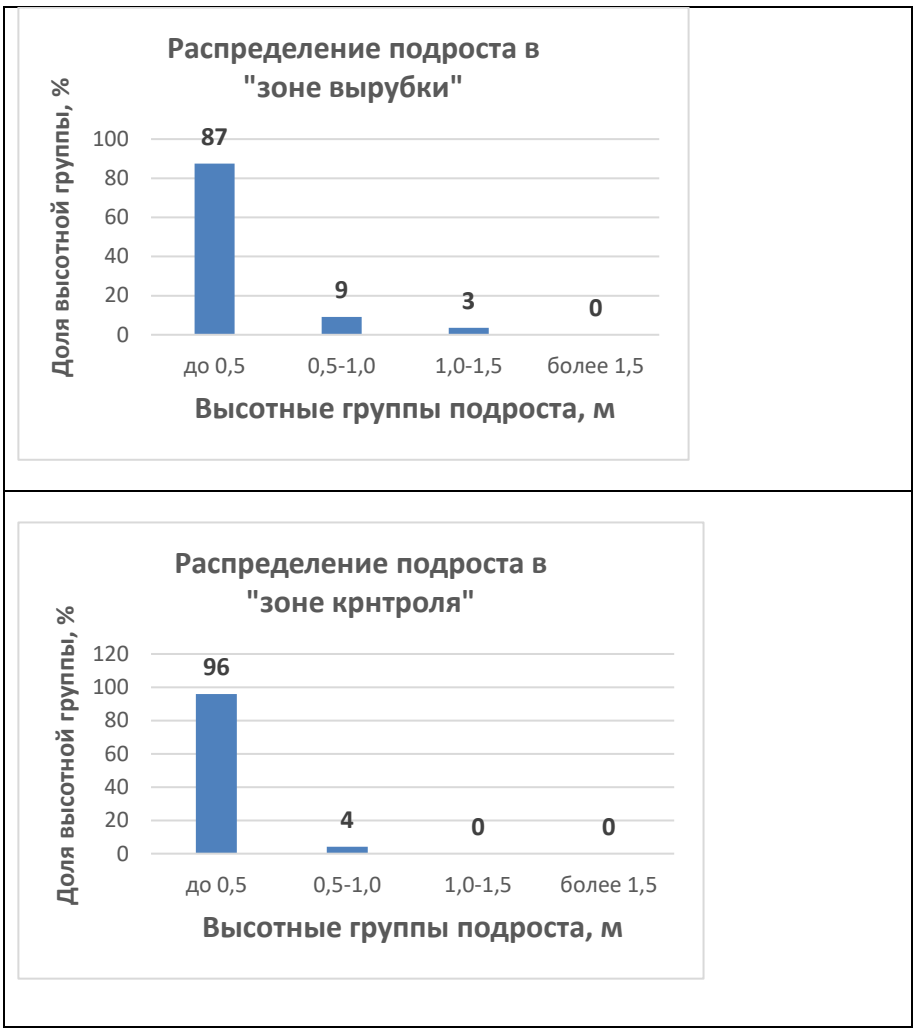


Рис. 2 Распределение подроста лиственницы по высотным группам

Общее количество жизнеспособного подроста составило:
- на зоне "взлетная полоса" 56 000 шт./га,
- на "зоне вырубки" 143 000 шт./га,
- на "зоне контроля" 97 000 шт./га.

Таким образом, все обследованные зоны обеспечены подростом для естественного восстановления исходного типа леса. Однако, отсутствие, либо незначительное количество подроста основной породы (лиственница) в высотных группах более 50 см на вырубке и ненарушенном лесу ("зона контроля") может свидетельствовать о неблагополучном ходе естественного возобновления на этих участках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дылис Н. В. Лиственница. //М.: Лесная промышленность, 1981. 96 с.
2. Лесная энциклопедия /Лиственничные леса / М.: Сов. энциклопедия, 1986. Т. 2. 631 с.
3. Мелехов И.С. Лесоведение // – М.: Лесная промышленность, 1980. 408 с.

УДК 551.583.4: 556.5: 502.48

Арефьев Станислав Павлович
доктор биологических наук, заведующий сектором
биоразнообразия и динамики природных комплексов
ИПОС ТюмНЦ СО РАН;
ведущий научный сотрудник Тюменского государственного университета,
Тюмень, Россия
sp_arefyev@mail.ru
Парафилова Татьяна Павловна
магистрант Института наук о Земле
Тюменского государственного университета
parafilova_tatyana@mail.ru
Сухова Мария Александровна
магистрант Института наук о Земле
Тюменского государственного университета
marija.sukhova@yandex.ru

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА НУМТО (ПРИРОДНЫЙ ПАРК «НУМТО», ХМАО – ЮГРА)

Аннотация. Исследованы дендрохронологические показатели кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour), произрастающего на побережье оз. Нумто и в его окрестностях в период 1600-2018 гг. Рассмотрены возможности их использования для реконструкции изменения уровня воды в озере. Актуальность исследований обусловлена большим культурно-историческим и хозяйственным значением этого крупного озера в жизни лесных ненцев и казымских хантов, а также существенным его обмелением в последние десятилетия и участившимися «заморными» явлениями. В качестве показателя уровня воды использовано отрицательное кумулирование ^{-}C центрированного коэффициента чувствительности древесно-кольцевых хронологий (TRW). Ранее метод был апробирован авторами на оз. Андреевское в Тюменском районе. Судя по проведенному анализу, существенное влияние на рост кедра озеро стало оказывать с начала XVIII столетия, что связано с наступлением фазы потепления в рамках «малого ледникового периода». К этому времени озеро достигло наибольших размеров, что привело к подмыванию корневых систем деревьев, с одной стороны, и усилению протаивания грунта и дренажа, с другой. Затем, очевидно в силу углубления ложа положительное влияние озера на рост прибрежного кедра нарастало до второй половины XX столетия. Начиная с теплого периода 1950-х годов отмечается неуклонное уменьшение уровня воды и сокращение площади озера, что ухудшало условия роста кедра в условиях многолетней мерзлоты. Зимой 1968/1969 гг. при минимуме показателя ^{-}C произошел первый «замор», приведший к прекращению промышленного лова рыбы. Зимой 1997/1998 гг. произошел второй «замор», прекративший существование местной популяции пеляди. Судя по динамике показателя ^{-}C, явления, приведшие к обмелению оз. Нумто, в меньшей мере отмечаются и в окрестностях 10-30 км от него. Одним из таких явлений, возможно, стало образование водоупорного железистого слоя ортзанда в условиях потепления климата.
Ключевые слова: дендрохронология, дендроиндикация, гидрологический мониторинг, озера, природный парк «Нумто»

Озера севера Западной Сибири отличаются закономерно высоким уровнем динамики гидрологических показателей, обусловленным мерзлотными процессами, а также высокой чувствительностью к антропогенным факторам и наблюдаемым ныне изменениям климата [1]. Озеро Нумто – одно из крупнейших в южной криолитозоне региона (площадь до 50 км^2), жемчужина природного парка «Нумто», признанный центр истории, культуры, традиционного образа жизни лесных ненцев и казымских хантов [2]. Большой интерес к феномену Нумто проявлял известный исследователь Тобольского Севера А.А. Дунин-Горкавич, первым из европейцев посетившим озеро в начале XX столетия и нашедшим его полноводным, изобилующим промысловой рыбой ценных пород, вывозимой местными ненцами на продажу в Сургут и другие приобские торжища [3]. В советское время артельный, а затем совхозный вылов пеляди, щуки, частиковых рыб процветал на озере в 1930-1960 гг., он был основным источником кормов для зверофермы в пос. Нумто. Однако к концу этого периода уровень озера стал понижаться и в холодную зиму 1968/1969 гг. произошел первый «замор», положивший конец промышленному рыболовству. Дальнейшие попытки возобновить его не имели прежнего успеха, поскольку уровень озера остался низким. Продолжился лишь лов на нужды местных жителей, но в аномально долгую зиму 1997/1998 гг. случился второй «замор», после которого озеро стало малорыбным, а местная популяция пеляди так и не восстановилась.

Таким образом, актуальна реконструкция режима водности оз. Нумто, которая позволит оценить современное его состояние на максимально длительном многовековом историческом фоне. Практически единственной возможностью такой реконструкции является изучение древесно-кольцевых хронологий деревьев, произрастающих на берегах озера Нумто в течение более 400 лет и испытывающих его влияние [2].

Реализация этой возможности (по сути, многолетнего мониторинга, ведущегося посредством естественных датчиков-самописцев – годичных колец деревьев) является целью настоящей работы. Ранее метод реконструкции уровня озер, основанный на показателе отрицательной кумуляции дендрохронологического центрированного коэффициента чувствительности, был опробован нами при анализе режима водности озер Андреевское (Тюменский район) с привлечением данных по оз. Эбейты (Омская область) и оз. Чаны (Новосибирская область) [4, 5].

Репрезентативный дендрохронологический материал (керны древесины) был отобран по общепринятой методике [6, 7] из деревьев кедра (*Pinus sibirica* Du Tour), произраставших на побережье оз. Нумто у уреза воды в период его максимального исторического уровня. Кроме этого в 2007 и 2013 гг. материалы по кедру отобраны на торфянике близ оз. Порсаварлор в бассейне р. Казым в 12 км к югу от оз. Нумто и в суходольном равнинном мшисто-лишайниково-кустарничковом кедровнике близ ДНС-3 Ватлорского месторождения в 30 км к югу от оз. Нумто.

Поперечную поверхность кернов зачищали лезвием, контрастировали меловой пудрой, ширину годичных колец измеряли под микроскопом (8×2) с помощью окуляр-микрометра. Полученные с отдельных радиусов кольцевые хронологии подвергали процедуре перекрестной датировки. Для каждого радиуса рассчитывали соотношения ширины смежных колец (центрированный коэффициент чувствительности):

$$k_{t+1} = (w_t - w_{t+1}) / (w_t + w_{t+1}), \quad (1)$$

где k – коэффициент чувствительности, w – ширина кольца в год t. Полученные ряды чувствительности обобщали средней арифметической. Кумуляцией обобщенного ряда чувствительности K с дальнейшей калибровкой накопительного ряда (кумуляты) C по ширине колец самого старого дерева Σw_t (мм) восстанавливали средневзвешенный ряд ширины колец W (мм):

$$C_1 = K_1;\ C_2 = C_1 + K_2;\ \ldots\ C_t = C_{t-1} + K_t, \quad (2)$$

$$W'_t = B^{Ct}, \quad (3)$$

$$W_t = w_t\,(\Sigma w_t / \Sigma W'_t). \quad (4)$$

Кроме этого проводили отрицательную кумуляцию обобщенного ряда чувствительности K [5], прямую ($^{->}C$):

$$^{->}C_1 = -K_1;\ ^{->}C_2 = -(^{->}C_1 + K_2);\ \ldots\ ^{->}C_t = -(^{->}C_{t-1} + K_t) \quad (4)$$

и аналогично с конца ряда К обратную (<–С). Использовали ряд максимальных значений прямой и обратной отрицательной кумуляции (и его модульные значения):

$$^{-}C = \max(^{->}C_t;\ ^{<-}C_t). \quad (5)$$

Если положительная кумуляция C восстанавливает ряд ширины годичных колец по ходу роста деревьев, то отрицательная кумуляция по параметрам их колебаний восстанавливает качество условий произрастания деревьев (динамику бонитета): чем выше значения $|^{-}C|$, тем лучше условия произрастания. Показатель ^{-}C в отличие от C не зависит от возраста деревьев, подъемы и спады этих показателей почти синхронны, но изменение условий произрастания несколько опережает инициируемое им изменение прироста.

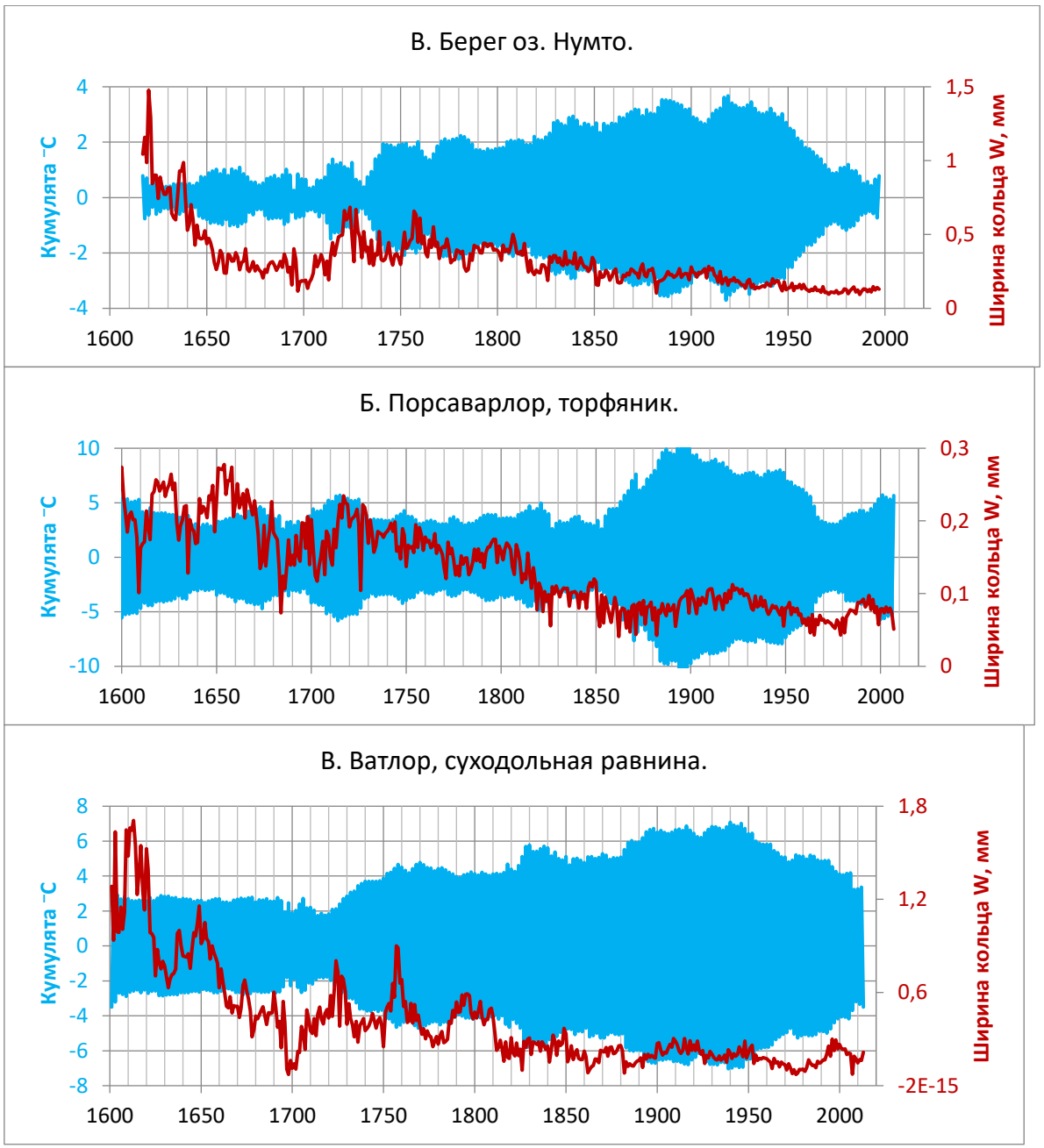


Рисунок 1. Хронологии радиального прироста кедра *W* и показателя условий роста кедра ^{-}C в районе оз. Нумто.

Для выявления цикличности временных рядов использовали разновидность метода линейных фильтров [8], основанную на скользящей корреляции ряда с линейным рядом их дат (лет) *t*. Оперировали коэффициентом корреляции Пирсона $r(|^{-}C|;t)$, изменяющим свое значение и знак соответственно наклону ряда в окне скольжения. Значение *r* относили к конечной дате окна скольжения, рассчитывали два ряда *r*: первый от начала, второй от конца временного ряда, а затем их среднее значение *R*, в силу чего ряды ^{-}C, $|^{-}C|$ и *R* имеют равную протяженность. Величина окна является фильтром для выделения в анализируемом временном ряду циклических компонент разной длины. Брали фильтры длиной 3, 5, … 51 год.

Результаты обычной и отрицательной кумуляции рядов *K* представлены на рисунке 1. Рост деревьев кедра на современном побережье оз. Нумто отмечается с начала XVII столетия (1617 г.). В первые годы наблюдается возрастная кривая, не испытывающая видимого влияния озера: молодые деревья, очевидно, появившиеся в окнах эрозии, дают максимальный радиальный прирост (до 1,5 мм) в силу преобладания ростовых гормонов, но он быстро уменьшается под влиянием разрастающейся моховой подушки. К концу XVII столетия прирост становится низким, характерным для заболоченных мерзлотных местопроизрастаний – 0,2-0,3 мм. Очевидно, деревья росли на удалении от водной поверхности.

После короткого кризиса (до 0,1 мм) в самом начале XVIII столетия, вероятно, вызванного подмывом корневой системы деревьев со стороны расширяющего свои границы озера, прирост снова увеличивается,

деревья компенсируют свою механическую устойчивость образованием широких колец креневой древесины. Увеличивается и продукционная составляющая прироста в ответ на протаивание грунта под воздействием озерных вод. Судя по плоскостной фигуре, образованной на рисунке 1 А значениями ^{-}C, условия роста кедра с 1720-х в целом годов улучшаются, но до конца «малого ледникового периода» это улучшение идет толчками, обусловленными нестабильностью линии уреза воды и сопровождаемыми пиками образования компенсаторной креневой древесины.

По окончании этого периода в XIX столетии условия стабилизируются и несмотря на постепенное возрастное уменьшение абсолютного прироста W, судя по ^{-}C, становятся наиболее благоприятными (протаивание, дренаж) вплоть до аномально теплого периода 1950-х гг. В этот период озеро начинает отступать, оставляя деревья все дальше за чертой уреза воды, соответственно, усиливаются мерзлотные и застойные процессы, угнетающие рост дерева, что заметно не столько по низкому приросту W, сколько по неуклонному падению показателя ^{-}C: на плоскостной фигуре, образованной этим показателем, возникает «перетяжка». Именно на эту «перетяжку» в холодную зиму 1968/1969 гг. приходится первый «замор» на озере Нумто. Примерно на том же низком уровне ^{-}C, хотя и переставшем неуклонно падать, в аномально долгую зиму 1997/1998 гг. происходит второй «замор», озеро становится малорыбным, в последующие годы наблюдается летнее «цветение» воды.

С 1950-х годов аналогичное сильное падение показателя условий роста деревьев ^{-}C отмечается и у кедра, произрастающего на торфянике в 12 км от оз. Нумто (рис. 1 Б). Его последний минимум (перетяжка фигуры ^{-}C) пришелся на конец 1960-х – 1970-е годы, затем произошло его восстановление до уровня «малого ледникового периода», когда с 1600 г. до увеличения в 1850-е гг. уровень динамического бонитета был стабильно низким. Аналогичными с побережьем оз. Нумто, но значительно более плавными были изменения условий роста кедра в суходольном кедровнике в 30 км южнее (Рис. 1 В). Четко прослеживается их низкий уровень в течение «малого ледникового периода» и его увеличение с 1730-х гг. Тенденция ухудшения лесорастительных условий, начавшаяся в 1950-е годы, продолжалась до 2013 г., хотя и на более высоком уровне (далее данные нет).

Заметные черты сходства рядов изменения условий роста кедра на побережье оз. Нумто, на торфянике и на суходоле показывают некоторую общность факторов, определяющих обмеление оз. Нумто и состояние кедровников в его окрестностях. Вероятно, такими факторами являются климатические изменения (прежде всего, потепление), а также связываемое с ним образование водоупорного железистого слоя – ортзанда, характерного для застойно-увлажненных песчаных почв и ослабляющего корневую систему деревьев. Косвенно об этом свидетельствует наблюдаемое уменьшение прироста, усыхание и вывал деревьев, прежде всего, сосны обыкновенной на некоторых участках парка «Нумто» в последние годы.

Для выявления факторов и прогноза обмеления оз. Нумто полезен анализ цикличности дендрохронологических рядов, в частности, показателя условий роста $|^{-}C|$. Известно, что природные циклы той или иной продолжительности определяются различными факторами, в том числе солнечной активностью, планетарными приливно-отливными силами, закономерностями атмосферной циркуляции и др.

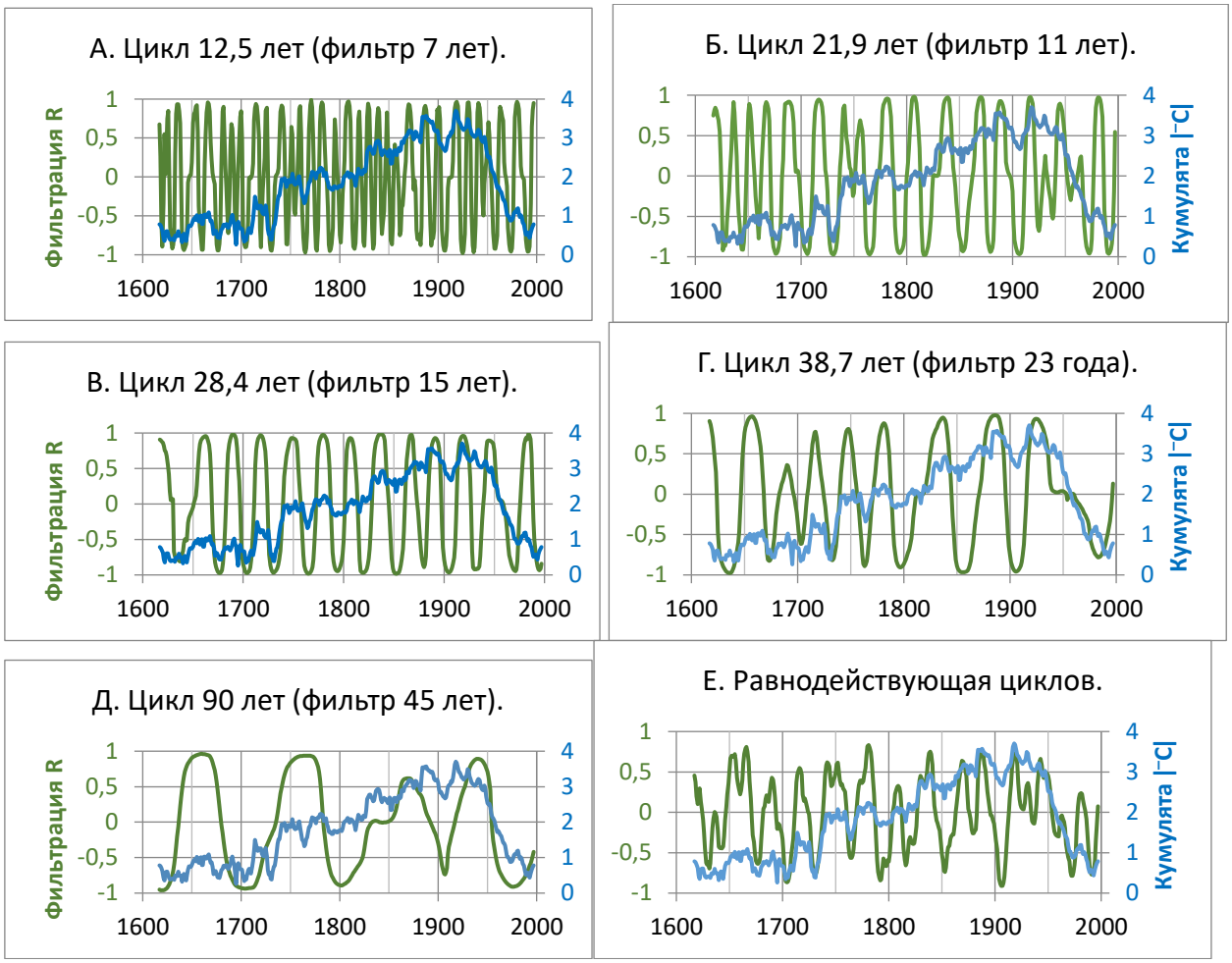


Рисунок 2. Основные циклы *R* хронологий показателя |⁻*C*| уровня оз. Нумто, рассчитанные методом линейных фильтров.

Анализ хронологии |⁻*C*| кедра с побережья оз. Нумто методом линейных фильтров показал, что основными ее циклическими составляющими (с периодом более 10 лет) являются циклы длиной 12,5; 21,9 (Хэловский); 28,4 (малый Брикнеровский); 38,7; 90 лет (рис. 2). Большинство из них широко распространены в древесно-кольцевых хронологиях и ходе природных явлений урало-сибирского Севера [9], в частности, в колебаниях гидрологических параметров (количество осадков, сток рек); 90-летний цикл, очевидно, имеет солнечную природу. Равнодействующая этих циклов в значительной мере объясняет сложную полициклическую гармонику временного ряда ⁻*C*, по которому мы судим о динамике водности оз. Нумто, а это, в свою очередь, позволяет рассчитать прогноз состояния озера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири / Под ред. С.М. Новикова. СПб.: ВВМ, 2009. 536 с.
2. Парк «Нумто»: природа и историко-культурное наследие: Научное издание / Аветов Н.А., Арефьев С.П., Валеева Э.И., Глазунов В.А., Губарьков А.А., Зах В.А. Игнатова Е.А., Минаева Т.Ю., Маркина А.В., Московченко Д.В., Сирин А.А., Терехин С.А., Толпышева Т.Ю., Шишконакова Е.А. / Под общей редакцией Д.В. Московченко. Сургут: ОАО «Сургутнефтегаз», Рекламно-издательский информационный центр «Нефть Приобья», 2017. 150 с.
3. Дунин-Горкавич А.А. Тобольский Север. В 3-х томах. Т. 1. – СПб, 1904. – 281 с. Т. 2. – Тобольск, 1910. – 353 с. Т. 3. – Тобольск, 1911. – 140 с.
4. Арефьев С.П., Зах В.А. Древесно-кольцевые хронологии как показатель колебания уровня воды в Андреевской озерной системе в начале XIX — XXI в.в. // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 4(39). С. 161-171.
5. Антонюк А.Ю., Арефьев С.П. Дендрохронологическая оценка многолетних изменений уровня озера Андреевское (Тюменский район) // Водные ресурсы – основа устойчивого развития поселений Сибири и Арктики в XXI веке: Сб. докл. XXI междунар. науч.- практ. конф. Том I. Тюмень: ТИУ, 2019. С. 311-317.
6. Methods of dendrochronology: Applications in the environmental sciences / Ed. by E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. Dordrecht; Boston; London, Kluwer Acad. Publ., 1990. 364 p.

7. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Ч. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
8. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: перевод с англ. М.: Мир, 1974. Вып. 1, 2. 406 с.
9. Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.Ж Наука, 1986. 137 с.

УДК 56.2

Фомин Валерий Владимирович
доктор биологических наук, профессор
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
fomval@gmail.com
Ундерских Мария Геннадьевна
студент
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
underskikh.m@gmail.com
Михайлович Анна Павловна
старший преподаватель
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
anna.mikhailovich@gmail.com

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА УРАЛЕ И В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX — НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ

Аннотация: Приведен сравнительный анализ изменения температуры и осадков холодного (сентябрь — апрель) и теплого (май — август) периодов по пятилетиям за период с 1961 по 2015 годы на территории Урала и Западной Сибири на основе данных инструментальных наблюдений на 32 метеостанциях с использованием картографического метода. Для холодного периода года характерна хорошо прослеживаемая закономерность смены фаз похолодания и потепления по сравнению с теплым периодом. При этом для теплого периода проявляется региональная специфика смены потепления и похолодания для 8 из 10 соседних пятилетий: потепление на Урале и похолодание в Западной Сибири сменяется похолоданием на Урале и потеплением в Западной Сибири. Пространственный анализ изменения количества осадков свидетельствует о том, что изменчивость количества осадков в холодный период года, как правило, ниже, чем в теплый.

Ключевые слова: температура, осадки, пространственно-временная динамика, Уральский регион, Западная Сибирь

Изменения, происходящие в климатической системе Земли, являются предметом многочисленных исследований. Неоднородность изменения значений климатических параметров в разных регионах Земного шара является установленным фактом [1]. Например, наиболее существенное возрастание температуры воздуха установлено в северных широтах. В научной литературе существуют разные оценки изменения климата в будущем. По прогнозам межправительственной группы экспертов, увеличение температуры будут продолжаться [1], по другим данным до 2025 года будет наблюдаться пауза в потеплении [2, 3]. Необходимость изучения и учета региональной специфики динамики основных климатических показателей при проведении экологических исследований очень важно для понимания процессов, которые происходят в наземных экосистемах, а также при изучении катастрофических явлений, например, таких, как лесные пожары. Последние являются одним из важных факторов, определяющих пространственно-временную динамику лесных экосистем.

Цель данной работы — оценить изменение температуры и осадков на территории Урала и Западной Сибири за период с 1961 по 2015 годы с использованием картографического метода на основе среднемесячных значений температуры и сумм осадков за месяц.

Район исследований — 15 субъектов Российской Федерации, которые относятся к Уралу и Западной Сибири (рис. 1). Месячные данные температуры воздуха и суммы осадков на 32 метеостанциях получены из архива ВНИИГМИ-МЦД [5, 6]. На их основе были рассчитаны средние значения температуры и суммы осадков холодного (сентябрь — апрель) и теплого (май — август) периодов по пятилетиям с 1961 по 2015 годы. Если в каком-либо их пятилетий отсутствовали данные хотя бы за один месяц, то расчеты для конкретной станции за этот временной интервал не проводили. Значения разности каждого из параметров двух соседних пятилетий были использованы при создании условных знаков в виде круговых маркеров и нанесены на картосхему района исследований. На рис. 1 — 4 представлены картосхемы, характеризующие динамику изменения температуры и осадков холодного и теплого периодов года.

Сравнительный анализ картосхем, характеризующих изменение температуры по соседним пятилетиям за теплый и холодный периоды года, представленных на рис. 1 и 2 свидетельствуют о том, что для холодного периода года характерна хорошо прослеживаемая закономерность смены фаз похолодания и потепления по сравнению с теплым периодом. При этом для теплого периода нет такой четкой смены фаз потепления и похолодания, но для некоторых соседних пятилетий более ярко выражена неоднородность потепления и

похолодания в разных регионах исследуемой территории. Например, потепление на Урале и незначительное потепление или похолодание в Западной Сибири сменяется на незначительное похолодание и потепление на Урале с более значительным потеплением в Западной Сибири. Такая закономерность наблюдается для 8 из 10 рассмотренных соседних пятилетий.

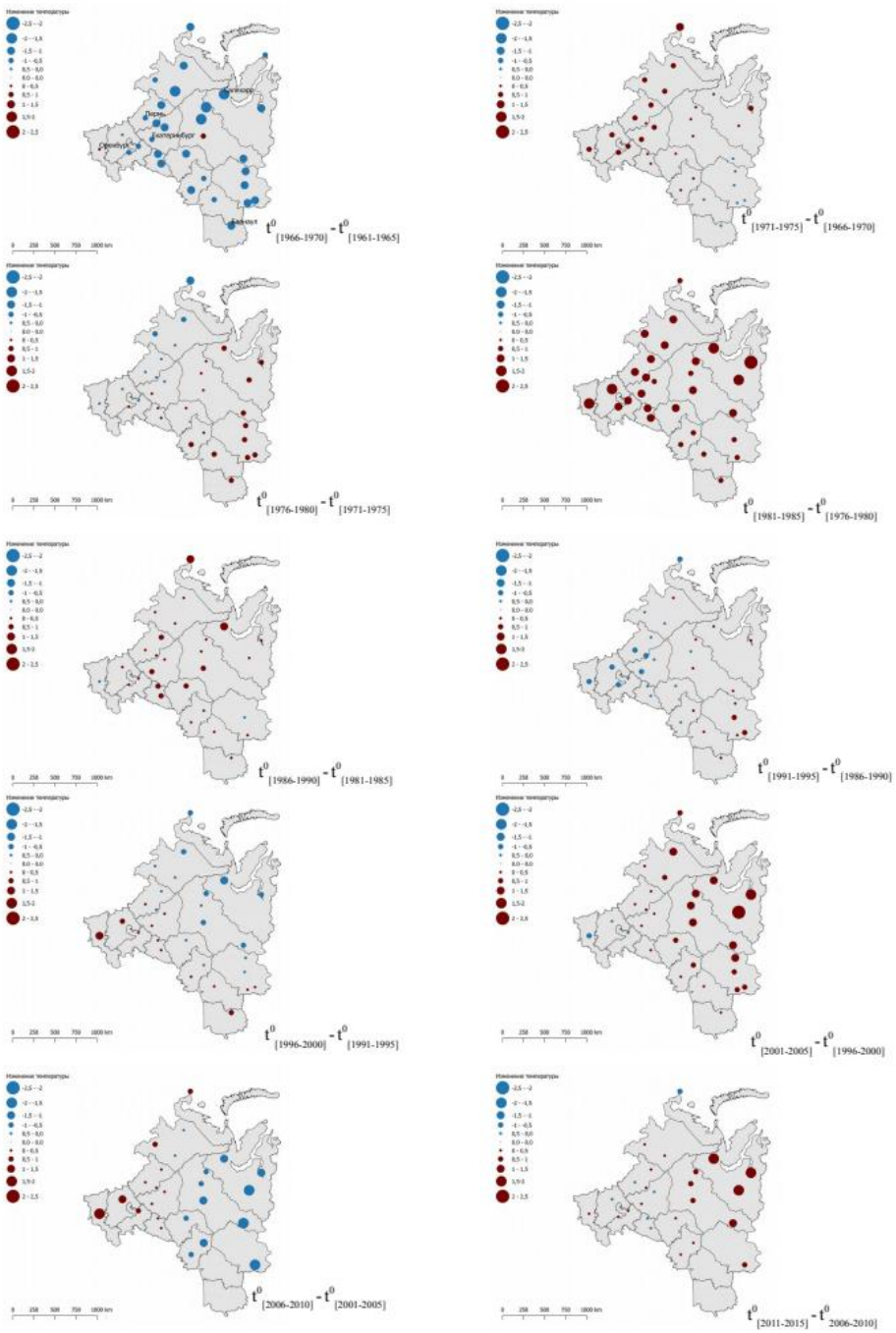


Рис. 1. Разность средних значений температуры воздуха теплого периода (май-август) за пятилетние интервалы с 1961 по 2015 годы.

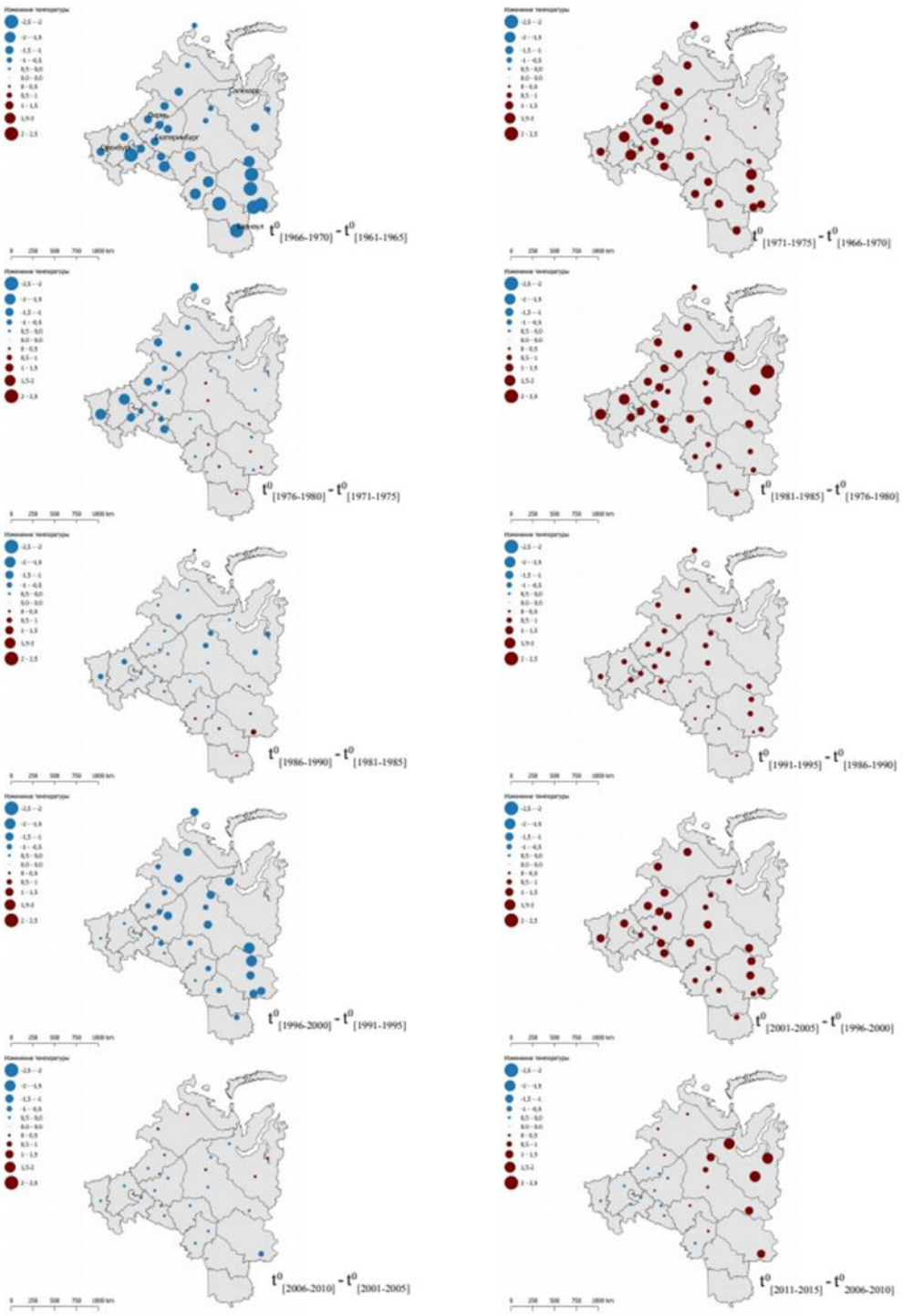


Рис. 2. Разность средних значений температуры воздуха холодного периода (сентябрь-апрель) за пятилетние интервалы с 1961 по 2015 годы.



Рис. 3. Разность суммы осадков теплого периода (май-август) за пятилетние интервалы с 1961 по 2015 годы.

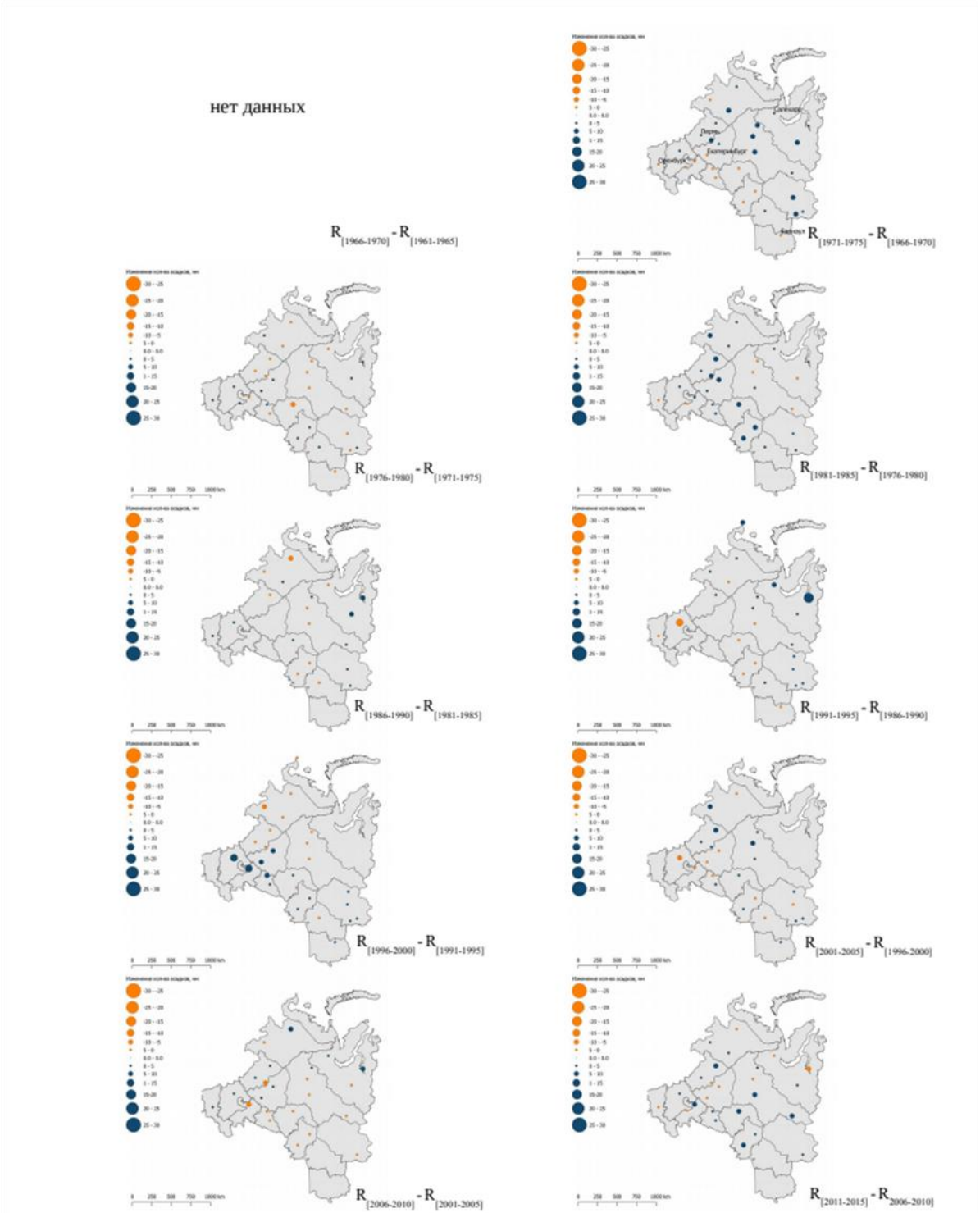


Рис. 4. Разность суммы осадков холодного периода (сентябрь-апрель) за пятилетние интервалы.

Количество отсутствующих данных по осадкам на некоторых станциях не позволяет сопоставить данные по некоторым соседним пятилетиям (рис. 3 и 4). Представленные на данных рисунках картосхемы дают представление о локальных особенностях увеличения или снижения осадков в разных частях исследуемой территории. При этом величина изменений количества осадков в холодный период года, как правило, ниже чем в теплый.

Предложенный подход к пространственному анализу данных позволяет получить информацию о неоднородности изменения климатических параметров в пространстве и сформировать целостное представление о климатической изменчивости температуры и осадков в пределах района исследований без необходимости использования математических моделей для расчета полей основных климатических переменных.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РФФИ в рамках грантов 19-05-00591 а (южные регионы Урала и Западной Сибири) и 18-34-00803 мол_а (северные регионы Урала и Западной Сибири).

Литература

1. МГЭИК, 2007: Изменения климата, 20077: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, МГЭИК, Женева. Швейцария, 104 с.
2. Шерстюков Б.Г. Прогностические оценки изменений климата на два десятилетия [Электронный ресурс] - http://meteo.ru/pogoda-i-klimat/258-climate-change [дата обращения 28.09.2019].
3. Шерстюков Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. Изд. ГУ ВНИИГМИ-МЦД, 2008. 246 с.
4. Шерстюков Б.Г.. Изменения, изменчивость и колебания климата. Изд. ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», Обнинск 2011, 293 с.
5. Специализированные массивы [Электронный ресурс] - http://meteo.ru/data [дата обращения 28.09.2019].
6. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н., Швец Н.В. «Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620394 [Электронный ресурс] - http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных [дата обращения 01.05.2019].

УДК 57.049

Токарева Алёна Юрьевна
научный сотрудник
Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН,
г. Тобольск, Россия
e-mail: aytokareva@list.ru
Алимова Гульсем Салимовна
к.т.н., зав. химико-экологической лаборатории
Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН,
г. Тобольск, Россия
e-mail: gulsem76@mail.ru
Уткина Ирина Александровна
старший лаборант
Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН,
г. Тобольск, Россия
e-mail: utkina.67@bk.ru

СРАВНЕНИЕ РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ НЕКОТОРЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Аннотация: Целью работы является сравнение степени радоноопасности территорий некоторых геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности. В рамках исследования проведено определение плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы и на глубине 0,2; 04; 0,6; 0,8; 1 м в 24 точках, расположенных в прирусловой пойме магистральных рек – Иртыш и Тобол. Исследованная территория принадлежит трем геоморфологическим структурам Западно-Сибирской низменности: Кондинская низменность, Тобольский материк, Среднеиртышская низменность. Сравнивая ППР в почвах различного гранулометрического состава в пределах трех геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности можно сделать вывод, что наибольшим показателем ППР отличаются почвы Тобольского материка (супесь, легкие, средние и тяжелые суглинки). В песчаных пробах ППР выше на Среднеиртышской низменности. На всех исследованных территориях ППР на поверхности почвы не представляет опасности для населения и не превышает 80 мБк/м^{2}с, таким образом, исследуемые территории соответствуют первому классу радоноопасности. Величина ППР увеличивается на глубине 0,6 – 1,0 м по сравнению с поверхностью почвы, на всей исследованной территории.
Ключевые слова: радон, плотность потока радона, гранулометрический состав, Кондинская низменность, Тобольский материк, Среднеиртышская низменность.

В целях обеспечения экологической безопасности градостроительства и повышения эффективности использования территорий все большее внимание уделяется естественной радиоактивности. По данным многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых, основной радиационный фон на нашей планете создается за счет естественных источников излучения, в частности, радона, который составляет значительную часть общей радиационной дозы [3, 6, 7]. Земная кора с самого начального момента своего

образования содержит естественные радиоактивные элементы, создающие естественный радиационный фон. Вклад радона в формирование дозы облучения человека в процессе его жизни от естественных источников оценивается в 54% [7].

В приземном слое атмосферы влияние радона и его продуктов распада на здоровье населения значительно, поскольку основным источником их выделения является почва. Величиной, характеризующей радоновую опасность грунта, является плотность потока радона (ППР), она указывает на интенсивность выхода газа на поверхность земли [1, 2]. Многочисленные исследования почвенного радона указывают на то, что величина его параметров, прежде всего, зависит от геологической обстановки, так, граниты, с большим содержанием урана, являются активными источниками радона. На концентрацию газа оказывают влияние и иные характеристики почв, такие как гранулометрический состав, температурный режим, пористость, плотность, влажность и т.д. [3, 6, 7].

Город Тобольск находится на стыке трех геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности: Тобольский материк, Кондинская низменность, Среднеиртышская низменность (Рис. 1) [4].

Северную часть сельскохозяйственной зоны Тюменской области на правобережье Иртыша занимает Тобольский материк (рис. 1). Это приподнятая по отношению к окружающей ее территории равнина, имеющая общий региональный уклон на север. На юге равнина имеет высоты 85-95 м над ур.м., на севере – 75-85, но в междуречьях имеются останцы с высотными отметками 110-120 м над уровнем моря. В восточной части ближе к границе с Васюганской равниной материк несколько приподнят, высотные отметки здесь 120-130 м над уровнем моря. В сторону Иртыша равнина повсеместно заканчивается обрывом высотой 40-60 м над уровнем реки. Левый берег Иртыша подзоны южной тайги занимают смыкающиеся между собой низменности – Среднеиртышская (долготный участок Иртыша) и Кондинская (широтный отрезок Иртыша). Степень заболоченности равнин значительно выше, чем на Тобольском материке, особенно в Кондинской низменности, где автоморфные почвы занимают лишь узкие полосы около небольших рек, берега которых в верхней, а иногда и средней частях, заболочены [4].



Рисунок 1. Схема геоморфологического районирования (составил Л.Н. Каретин).
I - Тобольский материк; II - Кондинская низменность; III - Среднеиртышская низменность; IV - Ишимская равнина; V - Туринская равнина [4]

Цель исследования: сравнение степени радоноопасности территорий некоторых геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности.

В рамках исследования проведено определение ППР с поверхности почвы и на глубине 0,2; 04; 0,6; 0,8; 1 м в 24 точках, расположенных в прирусловой пойме магистральных рек – Иртыш и Тобол (Рис. 2). Исследованная территория принадлежит трем геоморфологическим структурам Западно-Сибирской низменности: Кондинская низменность (точки 1-2), Тобольский материк (точки 3-12), Среднеиртышская низменность (точки 13-24) (Рис. 2).

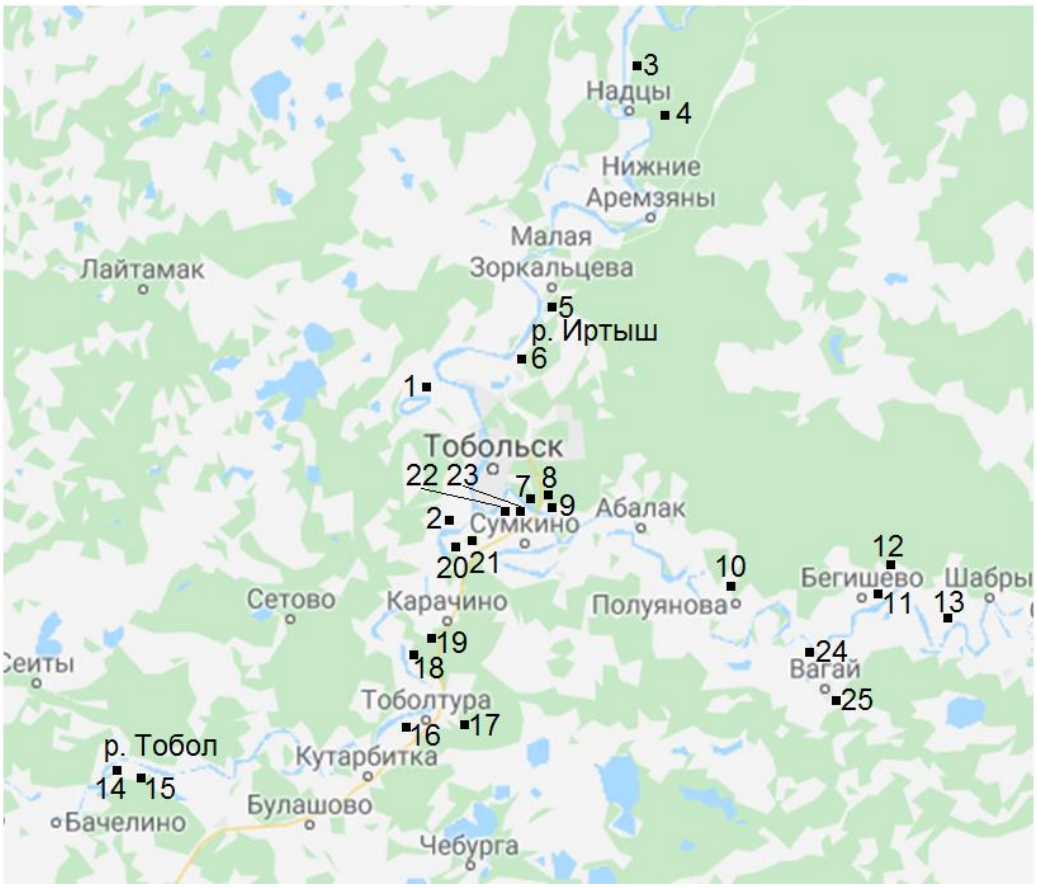


Рисунок 2. Районы исследования плотности потока радона в почве на глубине 0-1м. Координаты:
1. N 58º19.042' E 68º07.017'; 2. N 58º07.538' E 68º08.362';
3. N 58º38.633' E 68º33.920'; 4. N 58º37.903' E 68º34.823';
5. N 58º24.230' E 68º22.109'; 6. N 58º09.137' E 68º21.557';
7. N 58º09.326' E 68º22.860'; 8. N 58º09.017' E 68º22.717';
9. N 58º01.335' E 68º56.814'; 10. N 58º02.924'E 69º07.701';
11. N 57º59.486' E 69º16.444'; 12. N 57º59.486' E 69º16.445';
13. N 57º50.309' E 67º28.547'; 14. N 57º49.463' E 67º28.794';
15. N 57º53.473' E 68º01.633'; 16. N 57º53.477' E 68º07.235';
17. N 57º57.596' E 68º04.299'; 18. N 57º58.280' E 68º08.210';
19. N 58º07.237' E 68º12.827'; 20. N 58º07.134' E 68º11.843';
21. N 58º09.817' E 68º17.284'; 22. N 58º09.779' E 68º18.215';
23. N 57º58.367' E 68º59.936'; 24. N 57º54.411' E 68º01.920'

Все измерения выполнены комплексом для мониторинга радона «КАМЕРА-01» в соответствии с руководством пользователя и МУ 2.6.1.038-2015 «Оценка потенциальной радоноопасности земельных участков под строительство жилых, общественных и производственных зданий».

Исследования проводились в период с 25 июня по 12 июля 2018 года при отсутствии атмосферных осадков, температура воздуха 23 – 30°С, атмосферное давление 746-761 мм рт. ст., время экспозиции не менее 3 часов. Общее количество измерений ППР в почвах – 447. Географические координаты исследуемых точек определены навигатором GPSMAP 62s. Гранулометрический состав исследуемых почв определен по методу Рутковского, их классификация – по Качинскому Н.А. [5]. Статистический анализ проведен в программе EXCEL.

При сравнении степени радоноопасности территорий, помимо геологической обстановки наиболее значимыми является физические свойства почвы, которые определяют способность радона высвобождаться

на поверхность. Ввиду своей инертности атомы радона не вступают в химическое взаимодействие с элементами почвы, но способны адсорбироваться на глинистых частицах.

Среднее значение ППР в породах различного гранулометрического состава в пределах трех геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности представлено на рисунке 3.

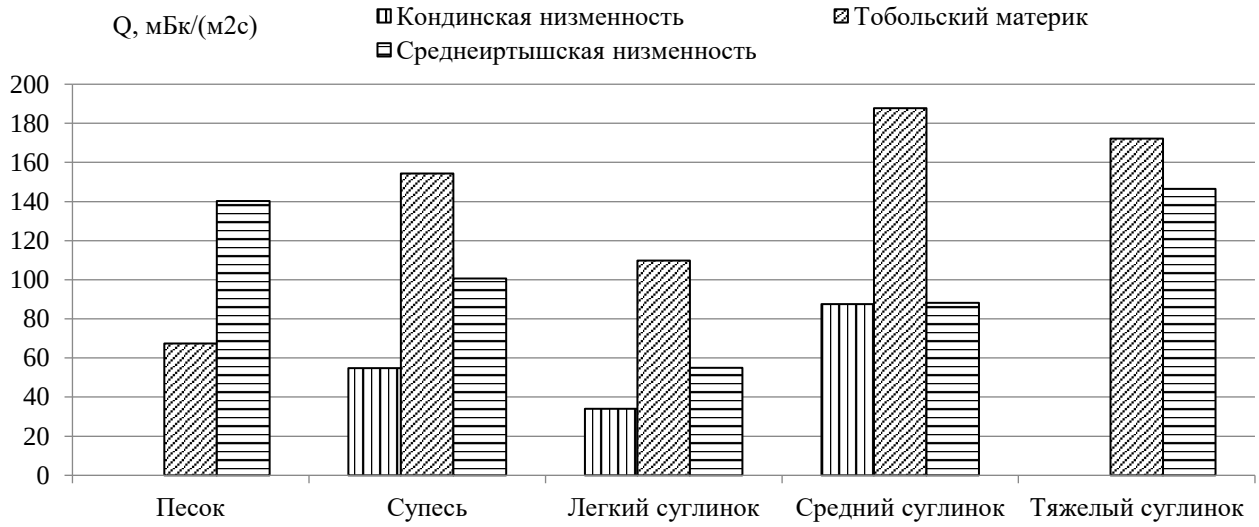


Рисунок 3. Среднее значение плотности потока радона, мБк/(м2с) в породах различного гранулометрического состава в пределах трех геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности: Кондинская низменность (№ 1-2), Тобольский материк (№ 3-12), Среднеиртышская низменность (№ 13-24)

По гранулометрическому составу почвы, отобранные в профиле почвы на Тобольском материке преимущественно легкие (28%), средние (23%) и тяжелые суглинки (26 %), средняя величина ППР в которых составляет 110; 188; 172 мБк/(м2с) соответственно.

Почвы Среднеиртышской низменности по гранулометрическому составу легкие (21%), средние (25%) и тяжелые суглинки (30 %), ППР составляет 64; 76; 157 мБк/(м2с) соответственно, наибольшего значения достигая на глубине 0,6 – 1,0 м.

Почвы Кондинской низменности – супесь (40%), Средний суглинок (33%), Легкий суглинок (27%) Полученные в ходе исследования данные находятся в диапазоне 11 … 240 мБк/(м^{2}с) и наибольшей величины достигают на глубине 0,6 – 0,8 м.

Сравнивая ППР в почвах различного гранулометрического состава в пределах трех геоморфологических структур Западно-Сибирской низменности можно сделать вывод, что наибольшим показателем ППР отличаются почвы Тобольского материка (супесь, легкие, средние и тяжелые суглинки). В песчаных пробах ППР выше на Среднеиртышской низменности. На всех исследованных территориях ППР на поверхности почвы не представляет опасности для населения и не превышает 80 мБк/м^{2}с, таким образом, исследуемые территории соответствуют первому классу радоноопасности. Величина ППР увеличивается на глубине 0,6 – 1,0 м по сравнению с поверхностью почвы, на всей исследованной территории.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках темы фундаментальных научных исследований "Антропогенная трансформация пойменных экосистем Обь-Иртышского бассейна" (№ АААА-А19-119012190088-0).

ЛИТЕРАТУРА

1. Chitra N., Danalakshmi B., Supriya D., Vijayalakshmi I., BalaSundar S., Sivasubramanian K., Baskaran R., Jose M.T. Study of Radon and Thoron exhalation from soil samples of different grain sizes. Applied radiation and isotopes, 2018, vol. 133, pp. 75–80.
2. Дорожко А.Л. Природный радон: проблемы и решения // Разведка и охрана недр. 2010. № 8. С. 50–56.
3. Карабанов А., Жук И., Ярошевич О., Конопелько М., Лукашевич Ж., Василевский Л. Радон: здоровье, опасность, защитные мероприятия // Наука и инновации. 2013. Т. 4. № 122. С. 63-67.
4. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. 286 с.
5. Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Кауричев И.С., Игнатьев Н.Н. Общее почвоведение. М.: КолосС, 2006. 456 с.
6. Роберт К.А., Нешто К.Я., Мамаев Т.Д., Сенин И.Ю. Защита жителей домов от влияния радона при эксплуатации здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №10 (37). С. 46-52.
7. Уткин В.И. Радоновая проблема в экологии // Техногенез и экология: Информационно-тематический сборник. Екатеринбург: Уральская государственная горно-геологическая академия, 1998. 212 с.

УДК – 57.02

Бушманова Мария Сергеевна
студентка Института биологии,
Тюменский Государственный Университет
bushmanova_97@mail.ru
Петухова Галина Александровна
доктор биологических наук,
профессор,
Тюменский Государственный Университет
gpetuhova1@mail.ru

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ МУХ ПРИ ДЕЙСТВИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Аннотация. В ходе работы изучалось содержание продуктов перекисного окисления у дрозофил из линий, различающиеся по нефтеустойчивости. В статье рассматривается влияние нефтяного загрязнения на содержание первичных и конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях мух.
Ключевые слова: нефть, муха дрозофила, перекисное окисление липидов (ПОЛ), диеновые конъюгаты, основания Шиффа.

В настоящее время в мире появляется всё больше заводов по добыче и переработке нефти, соответственно, не редки и аварии на таких заводах. На всех стадиях нефтепользования появляются отходы производства. Чем больше выполняемых работ на нефтепроизводстве – тем пагубнее влияние на окружающую среду. При выбросе нефти в окружающую среду токсическому воздействию нефти подвержены все живые организмы. Разлитая нефть наносит не поправимый урон фауне нашего мира от простейших, до млекопитающих и птиц [1].

При изучении токсического воздействия на организм на биохимическом уровне обычно рассматривают продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ).

ПОЛ – это процесс взаимодействия молекулярного кислорода и ацетильных остатков фосфолипидов, играющий важную роль в системе клеточной регуляции. Рассматривая результаты ПОЛ можно судить о наличии нарушений в клетках организмов.

Наиболее удобным объектом для исследований в генетике является муха дрозофила [4], поэтому в качестве тест-объекта была выбрана именно она.

Drosophila melanogaster содержалась на агарово-дрожжевой среде стандартной в лабораторных условиях. В экспериментах использовалась нефть, Шаимского месторождения. Нефть состоит из большого числа углеводородов, а также высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ. Плотность - 0,73 - 1,04 г/см^3. Основными компонентами нефти являются углеводород (80 - 87%) и водород (10 - 15%), второстепенными - сера (до 10%), азот (до 1%) и кислород (до 5%) [4].

В эксперименте использовались следующие варианты:

1) К1 – контроль: мухи, линии Кантон-С, содержащиеся на чистой питательной среде;

2) НУ–нефтеустойчивые: мухи, адаптированные к полулетальной концентрации (5% содержания нефти в питательной среде);

3) О – мухи с чистой питательной среды, помещённые на среду с 5% содержанием нефти.

Для проведения эксперимента брали по 100 самок и самцов каждой линии. В стаканчик с соответствующей питательной средой помещались по 20 самок и самцов, в котором они находились в течении 5 дней, после чего пересаживались на чистую среду. Эксперимент шёл в течении 20 дней.

Изучалось состояния биохимических компонентов клеток мух при воздействии на них полулетальной концентрации нефти (5%) в питательной среде. В ходе эксперимента мухи анализировались на содержание продуктов перекисного окисления – диеновых конъюгатов и оснований Шиффа [2]. Результаты были подвергнуты стандартной статической обработке с применением пакета программ Statistic 4

У мух, на клеточном уровне, в загрязнённых условиях среды, повышается содержание продуктов ПОЛ [3].

При анализе содержания диеновых конъюгатов (рис. 1) прослеживается, что мухи нефтеустойчивой линии находятся на уровне контроля (p>0,05), что подтверждает способность мух приспосабливаться к загрязнённой среде обитания.

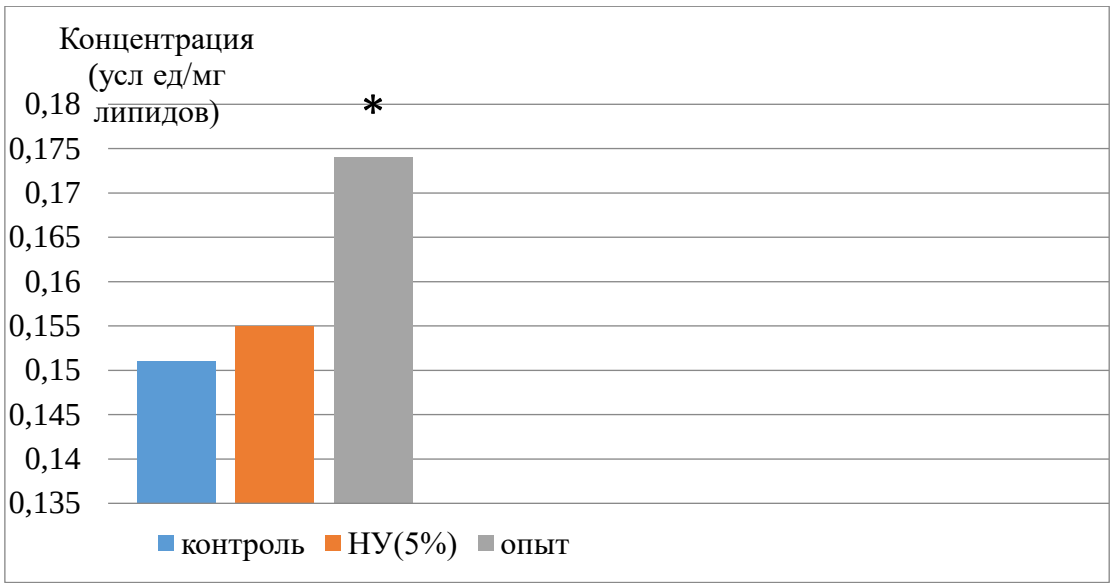


Рис. 1. Содержание диеновых конъюгатов у мух из линий, различающихся по нефтеустойчивости
Примечания: * - статистически достоверные различия между контролем и опытом

Однако, при хроническом действии нефти на мух контрольной линии концентрация первичных продуктов перекисного окисления значительно возрастает, по сравнению с контролем, содержащимся на чистой питательной среде. Снижение концентрации диеновых конъюгатов у мух нефтеустойчивой линии до уровня контроля свидетельствует об уменьшении повреждающего действия нефти на организм в ходе длительной адаптации к нефтяному загрязнению среды.

Высокая концентрация первичных продуктов перекисного окисления у мух, содержащихся на среде с хроническим содержанием нефти говорит о возникновении большого числа первичных нарушений в клетках.

Конечные продукты перекисного окисления – основания Шиффа (рис. 2). Высокое содержание оснований Шиффа свидетельствует о токсичности нефти для мух контрольной линии, помещенной в условия нефтезагрязнения. Также большое число нарушений свидетельствует о том, что антиоксидантная защита не может восстанавливать повреждённые клетки организма.

У мух нефтеустойчивой линии концентрация оснований Шиффа находиться на уровне контроля.

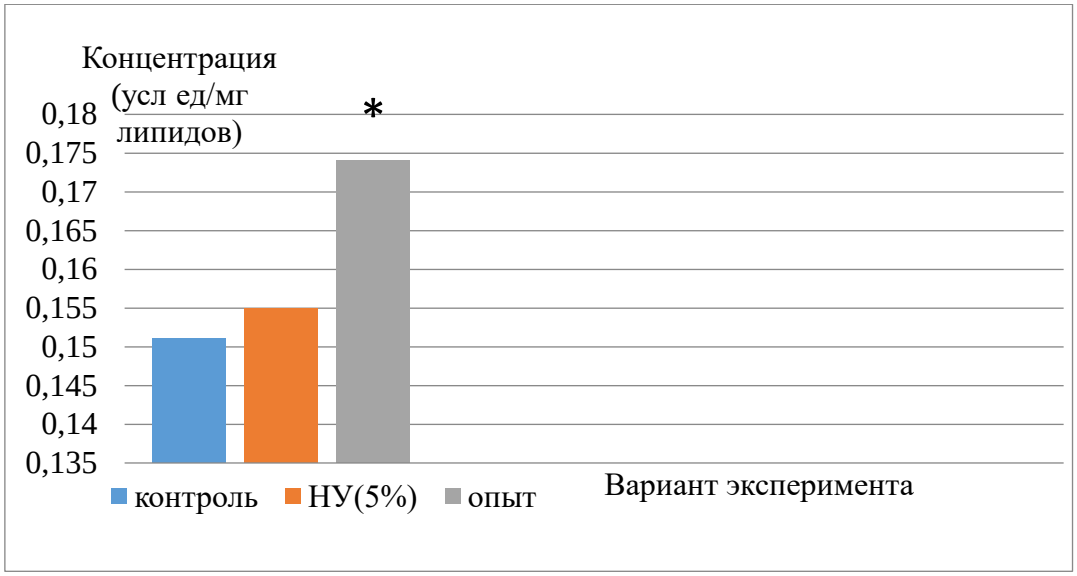


Рис. 2. Концентрация оснований Шиффа в тканях мух исследуемых линий
Примечания: * - статистически достоверные различия между контролем и опытом

Увеличенное содержание продуктов ПОЛ в организме вызывает стимуляцию монооксигеназной системы, изменения реакции липидного, гормонального, иммунного, микроэлементного и нейро-медиаторного статусов числа мест связывания и сродства рецепторов к лигандам и истощению антиоксидантной системы [5].

Формирование как первичных, так и вторичных продуктов ПОЛ в клетках дрозофил зависит от адаптации мух к нефтяному загрязнению. У мух нефтеустойчивой линии повреждения в клетках не проявляются, что связано с высокой жизнеспособностью мух в условиях нефтяного загрязнения среды. У

дрозофил контрольной линии, помещенных в условия нефтезагрязнения, формируются как первичные, так и вторичные продукты ПОЛ, что свидетельствует о высокой повреждаемости клеток в загрязненной среде обитания. Таким образом возникновение повреждений в клетках дрозофил зависело от адаптации мух к условиям загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иларионов С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязнённых почв. - Екатеринбург: УрО РАН, 2004г. 194 с
2. Шведова А. А., Полянский Н.Б. Метод определения конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях – флуоресцирующих шиффовых оснований / А. А. Шведова, Н. Б. Полянский // Исследование синтетических и природных антиоксидантов in vitro и in vivo: сб. науч. статей / Под ред. Бурлаковой Е. Б.: Наука, 1992. – С.72-73
3. https://studref.com/422468/ekologiya/toksicheskoe_vozdeystvie_nefti_zhivye_organizmy
4. http://vredinfo.ru/komary/muza-drozofila#h2_2
5. https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=664431

УДК 581.3

Василевская Наталья Владимировна
доктор биологических наук, профессор
Мурманский арктический государственный университет,
Мурманск, Россия
n.v.vasilevskaya@gmail.com

КОМПЛЕКСНЫЙ БИОМОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИЧЕСКОЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г.МУРМАНСКА)

Аннотация. Представлены данные мониторинга вегетативного роста и репродуктивного развития сирени венгерской (*Syringa josikaea* Jacq.), произрастающей в условиях приполярного г. Мурманска. Показано, что на арктической урбанизированной территории в условиях техногенного загрязнения среды у *S. josikaea* происходит ингибирование роста побегов и значительное снижение уровня фертильности пыльцы. В протестированных пробах г. Мурманска пыльцевые зерна *S. josikaea* имеют значительно меньшие размеры, чем в других регионах России и Европы. На основе биомониторинга выделены наиболее экологически неблагополучные районы: Октябрьский и Ленинский. Относительно экологически чистым является Первомайский район, где не выявлено снижения исследуемых показателей.
Ключевые слова: биомониторинг, Арктика, *Syringa josikaea,* рост, фертильность пыльцы

Мурманская область отличается высоким уровнем урбанизации и развитой промышленностью. При этом на данной высокоширотной территории остро стоит вопрос улучшения экологической обстановки в городах, озеленение которых осложняется не только высокими техногенными нагрузками, но и экстремальными климатическими условиями. К настоящему времени проведено много работ по озеленению приполярных урбанизированных территорий, при этом исследована перспективность использования различных видов интродуцентов [7]. Помимо создания комфортных условий для существования населения северных городов, ,древесные интродуценты могут быть использованы в качестве биоиндикаторов среды [4]. Это открывает большие возможности в оценке техногенных нарушений арктических урбоэкосистем с помощью изучения особенностей роста и развития данных видов [5], [16].

Город Мурманск – самый большой в мире незамерзающий порт за Полярным Кругом. Расположен на севере Мурманской области, на берегу Кольского залива Баренцева моря (68°58' с. ш., 33°4' в. д.), находится в Атлантико-Арктической зоне умеренного климата. На климат города значительное влияние оказывает близость Баренцева моря, в котором протекает теплое Северо-Атлантическое течение. Среднегодовая температура воздуха +1.1° С, средняя температура зимы – 7.2 °С, лета + 11.1°С [10]. Продолжительность полярного дня – 62 суток, полярной ночи 44 дня. Круглосуточное освещение летом вызывает интенсивный рост многих видов древесных интродуцентов. Годовое количество осадков в Мурманске составляет в среднем 495 мм. Продолжительность вегетационного периода 120 – 130 дней. Мурманск вытянут вдоль берега Кольского залива на 20 км, в нем выделяют 3 внутригородские территории: Ленинский, Октябрьский и Первомайский районы, которые разделены фрагментами северной тайги и крупными сопками. Основными источниками загрязнения атмосферы г. Мурманска является Мурманская ТЭЦ (Южная, Центральная, Восточная котельные), Мурманский морской торговый порт, завод по термической обработке твердых бытовых отходов (ТО ТБО), автотранспорт. Экологическая ситуация в городе в последние годы стала резко ухудшаться за счет повышения объемов перевалки угля открытым способом и его дробления Мурманским морским торговым портом, использования мазута низкого качества местными ТЭЦ, увеличения автотранспортной нагрузки.

В качестве объекта биомониторинга выбрана сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacq.), относящаяся к секции сирени волосистые (Villosae C. K. Schneid), семейству Маслинные (*Oleaceae* Link.). *S. josikaea* –

быстрорастущий, засухоустойчивый и весьма морозостойкий вид, его экологическая пластичность определила успешную интродукцию в северных районах Европейской части России [7]. Сирень венгерская успешно адаптируется к климату Крайнего Севера, к почвенным условиям сравнительно неприхотлива.. *S. josikaea* хорошо переносит городские условия, высокоустойчива к атмосферному загрязнению, задымлению и загазованности воздуха, в посадках существует свыше 50 лет. Высокая устойчивость к условиям городской среды, декоративность и успешность размножения ставят *S. josikaea* на одно из первых мест в ассортименте кустарников для озеленения Мурманской области. Саженцы сирени венгерской были впервые завезены в Полярно-альпийский ботанический сад для интродукции в 1936 г. из Ботанического сада г. Ленинграда и уже в 1940 г. *S. josikaea* была высажена в городах Мурманск и Мончегорск [8]. В настоящее время доля участия сирени венгерской в городских посадках Мурманска составляет до 28%.

Цель работы — мониторинг роста и развития *Syringa josikaea* в условиях арктического климата и техногенного загрязнения среды г. Мурманска.

Пробные площади, на которых произрастает сирень венгерская, заложены в г. Мурманск с севера на юг и отличаются высотой над уровнем моря, микроклиматическими условиями: $ПП_1$ – сквер у торгового центра «Мир», $ПП_2$ – сквер на ул. Ленинградской, $ПП_3$ – сквер у автобусной остановки «Автопарк», $ПП_4$ – остановка «Шевченко». Контрольная площадка находится в поселке Сафоново (19 км к северу от г. Мурманска). Все экспериментальные площадки расположены в районах с повышенной техногенной нагрузкой: $ПП_1$ – сквер у ТЦ «Мир» находится рядом с промышленной зоной, $ПП_2$ (сквер на ул. Ленинградской) – рядом с железной дорогой и в непосредственной близости от Мурманского морского торгового порта, где происходит перевалка угля открытым способом и его дробление; $ПП_3$ – остановка «Автопарк» и $ПП_4$ – ост. «Шевченко» расположены в зонах интенсивного движения автотранспорта.

На каждой площадке было отмаркировано по 10 кустов сирени. В течение двух вегетационных сезонов (2014 – 2015 гг.) изучалась динамика роста побегов, при этом еженедельно измерялись годичные приросты 5 побегов у 10 особей (N=50) на каждой экспериментальной площадке. В исследовании также применен палинологический анализ, при этом в конце июля, в период массового цветения *S. josikaea* осуществлялся сбор созревшей пыльцы. С каждой пробной площади было собрано 20 – 50 цветков. Согласно рекомендациям О. Ф. Дзюба пыльцу собирали с юго-западной стороны кроны с ветвей одного порядка [9]. Весь собранный материал хранили в бумажных пакетах при комнатной температуре в сухом шкафу. Для исследований пыльцы, ее окрашивали 1% раствором ацетокармина, при этом фертильные пыльцевые зерна становится ярко малиновыми, стерильные - не прокрашивается. Цитологический анализ пыльцы проводили с использованием светового микроскопа Microlife. Величина пыльцевых зерен измерялась с помощью окулярмикрометра, определялись длина полярной оси и экваториального диаметра. Просмотрено по 500 – 900 пыльцевых зерен с каждой площадки.

В результате изучения ростовых показателей выявлено, что продолжительность фазы роста вегетативных побегов сирени в оба года наблюдений составляет около 33 дней, только в 2014 г. в Октябрьском и Первомайском районах г. Мурманска этот показатель выше – 40 дней. Фаза роста побегов *S. josikaea* в условиях арктического города менее продолжительна, чем в других северных городах России. В г. Архангельск продолжительность роста побегов *S. josikaea* составляет 87 суток [1], в г. Тюмень 85 – 106 суток, в зависимости от погодных условий года наблюдений [6], в Сыктывкаре – 52 дня [12], на широте г. Петрозаводска – 43 дня [11]. Н. А. Бабич указывает на тот факт, что если начало роста побегов интродуцентов сильно зависит от теплового режима весны, то окончание их роста определяется влагообеспеченностью растений, то есть количеством осадков второй половины лета [1].

Анализ динамики роста побегов показал, что длина годичных приростов *S. josikaea* в конце вегетации варьирует по площадкам города в диапазоне 13,5 – 16,6 см в 2014 г., 14,1–16,7 см в 2015 г. (табл. 1) , что значительно выше значений данного показателя (11,3 см), полученных для *S. josikaea* в г. Оренбурге [13]. Наиболее интенсивный прирост побегов сирени венгерской в оба года наблюдений происходит в скверах у ТЦ «Мир» (Ленинский район) г. Мурманска и на ост. «Автопарк» (Первомайский район). В Октябрьском районе, расположенном в центре города (сквер на ул. Ленинградской – $ПП_2$) рост побегов ингибирован по сравнению с другими пробными площадками и контролем в течение всей вегетации в оба года мониторинга. По-видимому, это связано с высоким уровнем загрязнения центра города, где наблюдается сильное запыление вследствие перевалки и дробления угля в Мурманском морском торговом порту. Н. А. Бабич отмечает, что уменьшение годичных приростов у растений наблюдается также при неблагоприятных почвенных условиях [1].

Факт интенсивного прироста вегетативных побегов в условиях приполярной урбанизированной территории представляет особый интерес, поскольку при достаточно низких температурах вегетационного сезона и за более короткий промежуток времени побеги сирени дают больший прирост, чем в умеренных широтах. Исследованиями сотрудников Полярно-альпийского ботанического сада установлено, что для интродуцированных зимостойких кустарников в условиях арктических широт характерна неустойчивая и высокая скорость роста годичных побегов. Более интенсивный рост побегов *S. josikaea* в г. Мурманске может быть связан с непрерывным освещением в условиях полярного дня, что обусловливает непрерывность фотосинтеза в течение всего вегетационного периода и в связи с этим более активный рост вегетативных органов интродуцентов [7].

Таблица 1

Средние показатели прироста побегов сирени венгерской (*Syringa josikaea*) в г. Мурманске (2014-2015 гг.)*, см*

Этап	**Даты измерений**	**КП**	**$ПП_1$**	**$ПП_2$**	**$ПП_3$**	**$ПП_4$**
1	03.06.2014	2,4±0,1	2,6±0,1	2,3±0,1	3,6±0,1	2,9±0,1
	03.06.2015	2,4±0,1	2,6±0,1	2,2±0,1	3,6±0,1	2,9±0,1
2	08.06.2014	5,5±0,2	5,9±0,2	5,1±0,3	7,2±0,2	5,4±0,2
	06-08.06.2015	3,8±0,1	6,9±0,2	4,9±0,3	7,2±0,2	5,4±0,2
3	14-15.06.2014	7,5±0,3	9,8±0,3	7,1±0,3	10,9±0,3	8,5±0,3
	15-16.06.2015	7,5±0,4	9,8±0,3	6,9±0,3	11,8±0,5	10,5±0,4
4	21-22.06.2014	7,5±0,3	12,2±0,4	8,3±0,3	12,6±0,4	9,8±0,3
	20-21.06.2015	12,0±0,6	12,5±0,4	8,2±0,3	13,3±0,6	12,2±0,4
5	28-29.06.2014	10,3±0,6	14,8±0,5	10,2±0,3	13,1±0,4	11,4±0,5
	28.06.2015	14,1±0,7	15,1±0,5	9,9±0,3	14,5±0,6	13,0±0,4
6	05-06.07.2014	13,0±0,8	16,0±0,5	14,5±0,3	16,6±0,5	13,5±0,4
	05-06.07.2015	15,5±0,7	15,7±0,6	14,1±0,7	16,7±0,7	15,7±0,6

Обозначения: КП – контрольная площадка в п. Сафоново; $ПП_1$ – район ТЦ «Мир»; $ПП_2$ – сквер на ул. Ленинградской; $ПП_3$ – ост. «Автопарк»; $ПП_4$ – ост. «Шевченко».

В результате проведения палинологического анализа выявлено, что для нормально развитой пыльцы *S. josikaea* характерно: эллипсоидальная, сфероидальная форма; скульптура зерен – сетчатая (иногда можно различить разновеликие борозды); количество апертур – 3; агрегатное состояние – в большей степени одиночное (монадное) или полиадное; при окрашивании ацетокармином приобретает малиновый, темно-малиновый цвет. В протестированных пробах г. Мурманска пыльцевые зерна *S. josikaea* имеют значительно меньшие размеры, чем в других регионах России и Европы. Величина пыльцевых зерен *S. josikaea* на арктической урбанизированной территории колеблется в пределах: полярная ось 30,1 - 31,7 мкм экваториальный диаметр 27,2 – 28,2 мкм (2014 г.). В 2015 г. длина полярной оси составила 29,7 – 32,9 мкм, экваториальный диаметр 26,8 – 30,2 мкм. По данным О. Ф. Дзюба в Ленинградской области полярная ось пыльцевого зерна *S. josikaea* – 37,09 мкм, экваториальный диаметр 34,66 мкм [9]. В Восточной Европе размеры пыльцы сирени венгерской: полярная ось 32,0 – 40,1 мкм, экваториальный диаметр 36,0 – 44,8 мкм [14].

Получено, что в 2014 г. доля фертильной пыльцы *S. josikaea* изменяется в образцах пробных площадок г. Мурманска от 55 до 93%, в 2015 ее содержание варьирует от 63 до 82% (рис. 1). Высокие показатели фертильности пыльцы сирени отмечены в Первомайском районе: в 2014 г. в районе ост. Шевченко – 93%, в 2015 г. – в районе ост. Автопарк – 92%. В Ленинском ($ПП_1$) и Октябрьском районах ($ПП_2$) фертильность пыльцы значительно ниже. Количество стерильных зерен варьирует в пробах по площадкам города в диапазоне 7 – 45% в 2014 г. и 8 – 37% в 2015 (рис. 1). За два года проведения мониторинга высокое содержание стерильной пыльцы *S. josikaea* выявлено в образцах в Октябрьском районе ($ПП_2$) – 45% и 35% (соответственно) и в 2015 г. в Ленинском районе в северной части г. Мурманска ($ПП_1$) – 37 %. Наименьшая доля стерильных пыльцевых зерен характерна для образцов, собранных в Первомайском районе – в сквере у остановки «Автопарк» и ул. Шевченко (рис. 1).

При проведении статистического анализа и расчета t – критерия Стьюдента для фертильных и стерильных пыльцевых зерен на каждой пробной площади в сравнении с контролем не выявлено достоверных различий (t=1,02 в 2014г, t=1,13 в 2015 г. при $t_{крит.}$=1,98, p<0,05) на $ПП_3$ (остановка «Автопарк»). На остальных пробных площадях доля стерильных и фертильных пыльцевых зерен относительно контроля достоверно различается (t=5,30 – 11,91 в 2014 г.; и t=4,79 – 10,38 в 2015 г. при $t_{крит.}$=1,98, p<0,05). Низкий уровень фертильности пыльцы в Октябрьском районе г. Мурманска свидетельствует о снижении эмбриологических показателей *S. josikaea* и высоком уровне техногенного загрязнения среды. Сквер на ул. Ленинградской ($ПП_2$) расположен близко к железной дороге, автотрассе и Мурманскому морскому торговому порту, где происходит перевалка угля открытым способом.

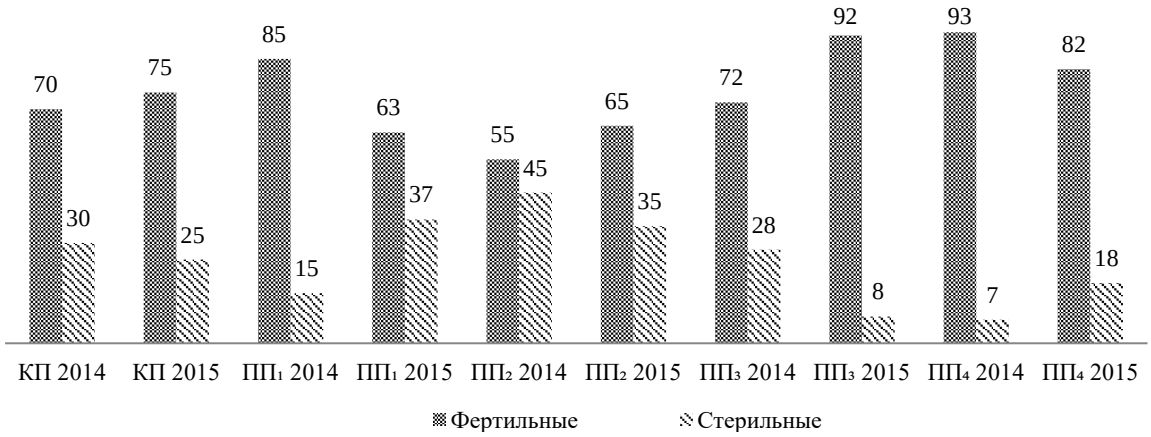


Рис. 1. Соотношение фертильных и стерильных пыльцевых зерен *Syringa josikaea* в г. Мурманске (2014-2015 гг., в %)

Обозначения: КП – контрольная площадка в п. Сафоново; $ПП_1$ – район ТЦ «Мир»; $ПП_2$ –сквер в районе ул. Ленинградской; $ПП_3$ – ост. Автопарк; $ПП_4$ – ост. Шевченко.

Многие авторы отмечают высокое содержание стерильной пыльцы у различных видов растений на урбанизированных территориях [2], [3]. В. Н. Бессоновой проведено исследование микроспорогенеза у сирени обыкновенной в условиях экологического стресса и получены данные об отрицательном действии загрязнения среды на этот процесс [2]. У *S. vulgaris* в условиях техногенной среды доля стерильных пыльцевых зерен в контроле составила 21,4 %, а на загрязненных участках от 42,85 до 53, 7% [2]. В анафазах и телофазах первого и второго делений мейоза наблюдались такие аномалии как единичные и множественные мосты, отставание хромосом, что, вероятно, связано с нарушением веретена деления [2]. Отмечается выброс отдельных хромосом и фрагментов за пределы веретена деления. Перечисленные нарушения являются причиной генетической разнокачественности пыльцы. Показано, что химическое загрязнение приводит к увеличению гетерогенности ценопопуляции и появлению в ней значительной доли растений с низкой фертильностью пыльцы. Стерильность пыльцевых зерен может наблюдаться по нескольким причинам: цитоплазматическая мужская стерильность, генетические мутации, химическая кастрация в результате воздействия различных химических веществ на репродуктивную систему растения.

Мониторинг роста и палиноиндикационные исследования *S. josikaea*, проведенные на территории г. Мурманска, позволяют выделить наиболее экологически неблагополучные районы: Октябрьский (центр города) и Ленинский (северная часть). Относительно экологически чистым является Первомайский район, расположенный в южной часть города. Исследования показали, что сирень венгерскую можно использовать в качестве объекта биомониторинга среды на арктической урбанизированной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич Н. А., Залывская О. С., Травникова Г. И. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов. Архангельск, 2008. 143 с.
2. Бессонова В. Н. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. 1992. № 4. С. 45–50.
3. Василевская Н. В., Петрова Н. В. Морфологическая изменчивость пыльцы *Pinus sylvestris* L. в условиях промышленного города (на примере г. Мончегорска)// Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер.: Естественные и технические науки. 2014. № 4. С. 7–11.
4. Василевская Н. В., Домахина А. Д. Полиморфизм пыльцы *Pinus silvesris* L. и *Larix sobirica* Ledeb. города Мурманска// Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 4 (157). С. 13–20.
5. Василевская Н. В., Морозова Д. А. Тератоморфизм пыльцы *Syringa josikae* Jacq. при интродукции на урбанизированных территориях Российской Арктики// Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер.:Биологические науки. 2016. № 8 (161). С. 7 – 13
6. Герасимова А. А. Фенологический мониторинг древесно-кустарниковой растительности г. Тюмени. Дис. ... канд. биол.. наук. Тюмень, 2015. 273 с.
7. Гонтарь О. Б., Жиров В. К., Казаков Л.А., Святковская Е. А., Тростенюк Н. Н. Зеленое строительство в городах Мурманской области. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2010. 292 с.
8. Гонтарь О. Б., Святковская Е. А., Тростенюк Н. Н., Жиров В. К. Этапы создания и анализ особенностей ассортимента декоративных древесных растений для оптимального озеленения урбанизированных территорий Крайнего Севера // Вестник МГТУ. 2011. Т. 14. № 3. С. 577 – 582
9. Дзюба О. Ф. Палиноиндикация окружающей среды. СПб: Недра, 2006. 197 с.
10. Демин В. И Основные климатические тенденции на Кольском полуострове за период инструментальных метеорологических измерений// Труды Кольского научного центра РАН. 2012. Т. 1. С. 99 – 110

11. Кищенко И. Т., Потапова М. Н. Развитие интродуцированных видов *Syringa* (*Oleacea*) в условиях Карелии// Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 2. С. 16 – 18
12. Мартынов Л. Г. Интродукция видов рода Сирень (*Syringa*) в условиях ботанического сада подзоны средней тайги//Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. № 4. С. 25 – 31.
13. Назарова Н. М. Особенности вегетативного размножения сортовой сирени в условиях оренбургского Предуралья// Извести Оренбурского государственного аграрного университета. Вып. №6 (44), 2013, с. 25-28
14. Токарев П. И. Палинология древесных растений, произрастающих на территории России: Дис. ... д-ра. биол. наук. Москва, 2004. 498 с.
15. Vasilevskaya N. V., Morozova D. A. Polyvariance of Floral Organogenesis of Syringa josikae Jacq. (Oleaceae) in the Conditions of the Arctic Urbanized Territory// Ecology and Sustainable Development. V. 1 (1). 2018. P. 31 – 39

УДК 502.175(571.12-21

Лизавчук Софья Васильевна
студентка 4 курса
ИПИ им.П.П. Ершова (филиал) ТюмГУ
Ишим, Россия
lizavchuk50@gmail.com

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ИНСТИТУЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация: рассмотрены вопросы оценки состояния среды в окрестностях институционного комплекса, на основе показателей флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой *(Betula pendula Roth)*. Автором проанализирована динамика показателей ФА за период исследования. В работе оценено влияние выхлопных газов на коэффициент флуктуирующей асимметрии.
Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия; биоиндикация; антропогенное воздействие; качество среды;

С каждым годом антропогенное воздействия на состояние окружающей среды возрастает, рост населения и введение в эксплуатацию новых промышленных предприятий обусловливают возрастающее влияние хозяйственной деятельности на наземно-воздушную среду. Возникает необходимость поиска способов оптимальной эксплуатации наземно-воздушных экосистем города, которые обеспечивали бы их неистощительное развитие.

Важнейшими инструментами обеспечения высокого качества жизни в городе являются постоянный контроль и научно-обоснованные управленческие решения в отношении использования существующих природных ресурсов [5].

Город Ишим находиться на левом берегу реки Ишим (приток Иртыша). Основан в 1687 году как Коркина слобода, с 1782 года — город Ишим. Население в 2019 году составляет — 64 653 человек. В Тюменской области г. Ишим является одним из активно развивающихся, перспективных городов.

На территории города находится филиал Тюменского государственного университета Ишимский педагогический институт им.П. П. Ершова. Условно можно сказать, что территория института ограничена двумя улицами с различной интенсивностью движения – ул Ленина и ул. Луначарского, приблизительная площадь – 5402 м.кв. В университетский комплекс входит: учебно-методический корпус № 1 расположен по ул. Ленина 1, учебно-лабораторные корпуса № 3 и № 5 на ул. Луначарского. В корпусе № 4 (ул. Ленина) ведется работа со школьниками в рамках дополнительного образовании. А в принадлежащем ранее институту корпусе №2 (ул. Береговая) располагается Центр дополнительного образования детей города Ишима. Таким образом, территория филиала это часто посещаемое детьми и молодежью место в городе, а это значит что обстановка здесь должна быть экологически благоприятной. Вместе с тем нельзя не отметить, что здесь сосредоточен большой поток автомобильных транспортных средств (рис.1.). За сутки, согласно расписания, городского транспорта проходит 284 рейса автобусов и маршруток, кроме того, по ул. Ленина и Луначарского проезжают машины на выезд из города в направлении ООПТ «Синицинский бор», что является популярным местом отдыха как для ишимцев, так и для гостей города.

Для города Ишима, как и для многих городов, транспорт один из ведущих загрязнителей воздуха [6]. В отработанных газах содержится: окись углерода, диоксид серы, соединения свинца и другие вещества - почти 280 компонентов вредных веществ, некоторые из них канцерогенны, и наносят непоправимый ущерб человеческому здоровью [3].

Учитывая наличие потока транспорта как потенциального загрязнителя атмосферного воздуха на рассматриваемой территории необходим мониторинг среды.

Для определения состояния экосистем города часто используется мониторинг зеленых насаждений. Состояние растений оценивается по различным морфометрическим характеристикам. Одна из них - флуктуирующая асимметрия листа (ФА). Она выступает в качестве показателя наличия различных стрессовых факторов, в том числе загрязнения окружающей среды.

Суть оценки среды по ФА заключается в использовании различия координат точек левых и правых гомологичных органов. Для растений обычно используются крайние точки жилок, а также точки лобных окончаний или пазух лобных долей, например у березы или клена. Достоинство метода заключается в использовании двухмерного пространства [2]. Следовательно, асимметрия определяется с учетом формы листовой пластины. ФА у растений, в том числе и у березы представляет собой различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах [1,4].

В период с 2017 по 2019 годах автором проведена оценка благополучия среды на территории институтского комплекса. Было выделено 10 отдельно стоящих деревьев березы повислой с которых собран материал для анализа.



Рис.1. Расположение деревьев березы, задействованных в сборе материала для определения ФА

Таблица 1

Обобщенные результаты исследования ФА листовой пластинки березы на окрестностях институционного комплекса г. Ишима.

Точка сбора	**№ дерева**	**Показатель ФА листовой пластинки березы/ оценка по шкале В.М. Захарова**		
		2017	**2018**	**2019**
2. Луначарского, корпус № 3, ИПИ им.П.П. Ершова	1	0,03182 /усл. норма	0,034802/ усл.норма	0,041007/незнач. откл. от нормы
	2	0,033917 / усл.норма	0,035744 /усл.норма	0,039747 / усл.норма
	3	0,02829 / усл .норма	0,025686 / усл.норма	0,024561 / усл.норма
	4	0,043621 / незнач. откл. от нормы	0,046411 / ср. ур. откл.	0,032337 / усл.норма
	5	0,037991 / усл.норма	0,047432 / ср. ур. откл.	0,042208 / незнач. отклон. от нормы
	6	0,039981 / усл.норма	0,042078 / незнач. откл. от нормы	0,038461/ усл. норма
	7	0,017685 / усл.норма	0,027933 / усл. норма	0,020176 / усл. норма
1.,ул, Ленина, Студенческое общежитие	8	0,028627 / усл.норма	0,02069 / усл. норма	0,016492/ усл. норма
	9	0,056685 / крит. сост.	0,042043 / незнач. отклон. от нормы	0,054693 / крит. сост.
	10	0,025072 / усл.норма	0,032728 / усл. норма	0,031965 / усл. норма

Примечание: усл.норма – условная норма (<0,040)
незнач.откл. от нормы – незначительное отклонение от нормы (0,040-0,044)
ср.ур. откл – средний уровень отклонений (0,045-0,049)
крит. сост. – критическое состояние (>0,054)

Среднее значение ФА за период исследования в 2017 году составляет 0,034, что относится к оценки «условно нормальное». В 2018 году показатель изменится незначительно - 0,035 и указывает на ту оценку. В 2019 году ситуация возвращается к исходному состояния и ФА = 0,034.

Несмотря на благополучие по среднему показателю ФА обращают на себя внимание показатели от отдельных деревьев, а также колебание ФА в 2018 году.

Повышение коэффициента ФА в 2018 году объясняется скачком техногенной нагрузки. Летом 2018 на улице Ленина проводились ремонтные работы, включающие в себя со снятие и замену дорожного полотна, при этом движение по улице было закрыто, а поток автотранспорта шел через улицу Луначарского. В результате мы наблюдаем повышение показателя ФА у деревьев 4,5,6 на ул. Луначарского и снижение ФА у дерева 9 на улице Ленина. После прекращения ремонтных работ в 2019 году значение ФА возвращается к показателям 2017 года.

Единственное дерево показавшее значение больше 0,05 (2017 - 0,056685, 2018 - 0,042043, 2019 - 0,054693), расположено у здания общежития на перекрестке автомобильных дорог, напротив него находится стоянка личного транспорта жильцов многоквартирного дома, возможно это объясняет оценку «критическое состояние» в 2017 и 2019 годах, ведь при прекращении движения по улице в 2018, состояние оценивалась как «незначительное отклонение от нормы».

Таким образом мы видим чувствительность листовой пластинки березы к интенсивности потока транспорта. Наблюдения позволяют считать, что наиболее значимым фактором, воздействующим качество воздушной среды на территории институтского комплекса, является автомобильный транспорт.

В дальнейшем наблюдения будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов С.Г. Изучение признаков для оценки флуктуирующей асимметрии листовой пластины липы мелколистной // Фундаментальные медико-биологические науки и практическое здравоохранение : сб. науч. тр. 1-й Междунар. телеконференции. Томск, 2010. С. 43–46.
2. Баранов С. Г. Оценка стабильности развития. Методические подходы : учеб. пособие / С. Г. Баранов, Н. Е. Бурдакова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 72 с.
3. Кульчицкий А. Р. Исследование процессов образования и разработка методов снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей внедорожных машин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - Владимир, 2006. - 35 с.
4. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. 1996. № 6. С. 441–444.
5. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (Оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) // Распоряжение Росэкология от 16.10.2003 № 460. М. : Наука, 2003. 24 с.
6. Природно-исторические аспекты формирования качества жизни населения города Ишима [Текст]: коллективная монография / авт.-сост. А.Ю. Левых, А.В. Ермолаева, О.Е. Токарь, С.В. Квашнин, О.С. Козловцева, А.А. Кадысева, А.В. Иванкова, Л.В. Губанова, Л.И. Каташинская; отв. ред. А.Ю. Левых. – Ишим : Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиал) ФГБОУ ВО «ТюмГУ», 2016. – 166 с.

УДК 56.2

Васькова Ярослава Юрьевна
аспирант института Биологии
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
yar1127@mail.ru
Петухова Галина Александровна
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
gpetuhova1@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯНЕНИЯ СРЕДЫ НА ДРОЗОФИЛ ИЗ ЛИНИЙ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО НЕФТЕУСТОЙЧИВОСТИ

Аннотация: В статье изучается влияние хронического действия нефти на мух линий, различающихся по нефтеустойчивости. Были изучены такие показатели как выживаемость и двигательная активность самок и самцов дрозофил. На биохимическом уровне были изучены продукты перекисного окисления липидов.
Ключевые слова: нефтяное загрязнение; дрозофила; продукты ПОЛ, диеновые конъюгаты, основания Шиффа.

Проблема нефтяного загрязнения является актуальной для всего мирового сообщества. Только в Тюменской области предприятия НГДП ежегодно выбрасывают в окружающую среду более 1,6 млн. т. загрязняющих веществ. Важно подчеркнуть, что в принципе ни одна стадия нефтепользования не является безотходной и чем больший объем работ выполняется, тем интенсивнее образуются на этих стадиях нефтегенные потоки, сильнее их отрицательное влияние на окружающую среду [1].

Широкомасштабные нефтяные загрязнения окружающей среды приводят к необходимости анализировать последствия такого загрязнения на животных [6].
У рыб под влиянием нефти было обнаружено развитие опухолей, некроз тканей, расстройство кровообращение, а также гиперплазия жаберного аппарата [5]. Высокая концентрация нефти в организме приводила к гибели таких животных как полярного медведя (*Ursus maritimus*) так и ондатр, бобров и крыс [8].

Обнаружено, что употребление кормов, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами вызывало у животных липоидную пневмонию, сильную ирритацию кишечника, ожирение печени, увеличение надпочечной железы и различные некрозы. Весьма естественно раздражение глаз и слизистых оболочек при попадании на них нефти [2].

Токсическое действие нефти является общепризнанным. Однако ответные реакции организмов могут серьезно отличаться в зависимости от степени адаптированности организмов к действию токсиканта.

Целью работы был анализ ответных реакций у мух из линий, различающихся по степени нефтеустойчивости, на загрязнение среды нефтью.

Мух содержали при температуре плюс 25°С, на стандартной агарово- дрожжевой средею. В эксперименте был один вариант контроля и 2 варианта опыта:

1. К (контроль) – мух линии Кантон-С содержали на чистой питательной среде;
2. Нефтеустойчивые - мухи, адаптированные в ряду поколений (более 600 поколений) к нефтезагрязненной среде в концентрации 2,5%
3. Контрольные мухи, помещенные на среду с добавлением 2,5% нефти в питательную среду.

Необходимую концентрацию нефти добавляли в чистую питательную среду, тщательно размешивали до однородной массы и после чего разливали по пробиркам. В каждом варианте, была осуществлена посадка дрозофил по 200 шт. особей. Смену среды производили каждые трое суток.

Для учета выживаемости производили подсчет оставшихся живых мух на 3, 6, 9, 12 и 18 дни наблюдений. Подсчет подвижности осуществлялся на 18 день эксперимента.

Двигательную активность исследовали по стандартной методике [4]. Содержание диеновых конъюгатов и оснований Шиффа, так же определяли по стандартным методикам [7]. Статистическую обработку данных проводили по стандартной методике при помощи программы Statistica [3].

Выживаемость дрозофил в контроле и мух нефтеустойчивой линии, адаптированной к содержанию нефти в среде в концентрации 2,5% приведена в таблице 1. У нефтеустойчивых мух выживаемость была на уровне контроля. При добавлении нефти в среду к неадаптированным мухам выживаемость снижается ($p<0,05$) начиная с 6 дня и до конца эксперимента.

Таблица 1

Выживаемость дрозофил из линий, различающихся по нефтеустойчивости, при действии среды, загрязненной нефтью

Вариант эксперимента	Выживаемость мух (%) на				
	3 день	6 день	9 день	12 день	18 день
Контроль	100-0,1	96±1,96	91±2,86	83±3,75	54±4,98
Нефтеустойчивые	100-0,1	93±2,55	86±3,47	79±4,62	47±4,99
К→Нефть	100-0,1	70±4,6*	58±4,94*	45±4,98*	31±4,63*

Примечание: * - статистически достоверные различия ($p < 0,05$) между контролем и вариантом эксперимента.

Выживаемость нефтеустойчивых мух остаётся на уровне контроля т.к. у них выработалась система защиты от нефтяного загрязнения. Выживаемость мух контрольной линии на нефтезагрязненной среде достоверно низкая, за счёт повреждающего действия нефти на неадаптированные организмы. Из литературы известно, что при высоком содержании нефтепродуктов, накопившихся в соматических клетках, выявляется сильное повреждающее действие, приводящее к летальности мух [6].

Важным показателем жизнедеятельности мух является их двигательная активность, которую регистрировали отдельно у самок и самцов (табл. 2). При нефтяном загрязнении активность самцов дикой линии падает и становится ниже уровня контроля. Двигательная активность нефтеустойчивых самок остается на уровне контроля Двигательная активность неадаптированных самок при помещении на загрязнённую нефтью среду снижается ($p<0,05$) по сравнению с уровнем контроля. Длительное действие нефтяного загрязнения на мух вызвало повреждение генетического материала и гибель клеток, что приводит к понижению двигательной активности мух, неадаптированных к действию нефти.

Наряду с показателями жизнедеятельности дрозофил, анализируемыми на уровне организма, представляет большой интерес изучить изменение показателей дрозофил на биохимическом уровне. Для этого определяли показатели ПОЛ такие как диеновые конъюгаты (первичные продукты перекисного окисления) и основания Шиффа (вторичные продукты).

В таблице 3 показано, что концентрация диеновых конъюгатов у мух нефтеустойчивой линии не отличается от уровня контроля. При действии нефтяного загрязнения на мух из контрольной линию концентрация диеновых конъюгатов увеличивается ($p<0,05$). Концентрация шиффовых оснований у

нефтеустойчивых мух остается на уровне контроля. При влиянии нефтяного загрязнения на чистую линию концентрация оснований Шиффа.

Таблица 2

Двигательная активность мух линий, различающихся по нефтеустойчивости при действии среды, загрязненной нефтью

Контроль	Нефтеустойчивые	К→Нефть
Самцы		
78±3,89	82±4,16	33±4,7*
Самки		
50±7,1	45±2,69	26±3,7*

Примечание: * - статистически достоверные различия ($p < 0,05$) между контролем и вариантом эксперимента.

Таблица 3

Содержание диеновых коньюгатов и основания Шиффа у дрозофил линий, различающихся по нефтеустойчивости при действии среды, загрязненной нефтью

Вариант опыта	Диеновые конъюгаты, усл. ед./мг липидов	Основания Шиффа, усл. ед./мг липидов
Контроль	48,4±0,67	3,6±0,65
Нефтеустойчивые	49,4±0, 54	3,1±0,58
К→Нефть	76,4±0,78*	3,4±0,45*

Примечание: * - статистически достоверные различия ($p < 0,05$) между контролем и вариантом эксперимента.

превышает уровень контроля. В клетках организмов постоянно содержится определенное количество диеновых конъюгатов и оснований Шиффа, за счет работы антиоксидантой системы. Баланс между перекисным окислением и антиоксидантной системы необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности клетки. Увеличение концентрации диеновых конъюгатов и оснований Шиффа говорит об усилении повреждающего действия на клетки. Снижение концентрации продуктов ПОЛ говорит о снижении повреждающего действия на мембраны клеток.

Таким образом, нефтяное загрязнение среды приводило к снижению основных показателей приспособленности неадаптированных мух: выживаемости и двигательной активности. У мух нефтеустойчивой линии, адаптированной к хроническому нефтезагрязнению среды, все показатели приспособленности находятся на уровне контроля.

У мух линии дикого типа при нефтяном загрязнении среды увеличивается уровень повреждений в клетках, регистрируемый по содержанию продуктов ПОЛ.

У нефтеустойчивой линии при содержании в среде, загрязненной нефтью, степень повреждаемости клеток не отличается от контрольного уровня, что свидетельствует о биохимических сдвигах, сформировавшихся в клетках мух в условиях хронического загрязнения нефтью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, В.А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия / В.А. Владимиров // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – № 15. – С. 217-230
2. Гашев, С.Н. О влиянии приманки на некоторые демографические параметры популяций грызунов и эффективность их отлова / С.Н. Гашев // Сибирский экологический журнал. – 1995. – № 2. – С. 177-178.
3. Григорьев, Д.С. Локомоторная активность линий *Drosophila melanogaster*, полученных из популяций разного географического происхождения / Д.С. Григорьев, Л.И. Воробьёва // Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина. – 2010. – С. 77-83
4. Зорина, З.А. Основы этологии и генетики поведения [Электронный ресурс] / З.А. Зорина, И.И. Полетаева, Ж.И. Резникова // Московский государственный университет. – 2002. – Режим доступа: http://groh.ru/gro/zorina/zorina8.html (Дата доступа: 21.04.2016)
5. Кравецкий, П.А. Влияние нефти на активность пищеварительных ферментов карповых рыб в подостром эксперименте / П.А. Кравецкий, И.В. Волкова, С.В. Шипулин // Юг России: Экология, Развитие. – 2009. – № 4. – С. 30-35
6. Петухова, Г.А. Генотоксичность Шаимской нефти и ее водорастворимой фракции в тестах на дрозофиле / Г.А. Петухова, М.С. Ишбулаева, С.В. Трубина // Вестник ТюмГУ. – 2002. – № 4. – С. 98-102.
7. Эйгенсон, А.С. Закономености компонентно-фракционного и химического состава нефтей. / А.С. Эйгенсон, Д.М. Шейх-Али // Распределение серы и азота во фракциях сырых нефтей. Химия и технология топлив и масел. – 1988. – № 10. – С. 29-34
8. Шведова, А.А. Метод определения конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях – флуоресцирующих шиффовых оснований / А.А. Шведова, Н.Б. Полянский. – М.: Наука, 1992. – С. 72-73.

УДК 796.51

Попова Елена Ивановна
кандидат биологических наук
ФГБУН Тобольская комплексная научная станция
Уральского отделения Российской академии наук
popova-3456@mail.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В РАЙОНЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ «ЗАПСИБНЕФТЕХИМ»

Аннотация: Комплекс «ЗапСибНефтехим» - Западно-Сибирский Нефтехимический комбинат глубокой переработки углеводородного сырья в полиолефины мощностью 2.0 миллионов тонн в год с соответствующими объектами общезаводского хозяйства (Тобольск, Тюменская область.). Разработан и реализован комплексный экологический мониторинг в районе воздействия комплекса «ЗапСибНефтехим» на стадиях его строительства и промышленной эксплуатации, также в лесной зоне Тобольской промышленной площадки создан рекреационный объект «Экологическая тропа СИБУРа», включающий 3 маршрута в непосредственной близости от крупнейшего в России и Европе нефтехимического комплекса. Установлены сооружения экотропы (входная группа, мониторинговая площадка, стенды и указатели, мост, места отдыха посетителей). Проводятся регулярные экскурсии с проведением демонстрационных экспресс-анализов для экскурсантов по состоянию окружающей природной среды, мастер-классы, полевые практики для студентов и учащихся города Тобольска.
Ключевые слова: экологический мониторинг, экологическая тропа, ключевые участки, промышленный комплекс, антропогенное воздействие.

В Тюменской области, в 10 километрах к востоку от города Тобольска на Тобольской промышленной площадки с 2014 года начато строительство нового производства – комплекс «ЗапСибНефтехим», крупнейшего нефтехимического проекта в истории России, направленного на выпуск 2 миллионов тонн в год базовых полимеров (полиэтилен и полипропилен). Реализация проекта позволит полностью обеспечить внутренние потребности российской экономики в данных полимерах, а также стать нетто-экспортером по полиэтилену и полипропилену.

Комплекс находится в составе ПАО «СИБУР Холдинг» – крупнейшей в России интегрированной нефтехимической компании и входит в структуру Тобольской промышленной площадки, которая объединяет уже работающие предприятия ООО «СИБУР Тобольск», осуществляющие глубокую переработку значительных объемов попутного нефтяного газа с месторождений в Западной Сибири.

Проведение экологического мониторинга для решения задач охраны окружающей среды при проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации объектов нефтехимического комплекса предписано законодательством Российской Федерации.

Специалистами Тобольской комплексной станции разработана и реализована система экологического мониторинга влияния комплекса «ЗапСибНефтехим» на окружающую среду – первый в России проект в области оценки экологического воздействия крупного индустриального объекта, включающего стадию его строительства и промышленной эксплуатации.

Естественно, что строительство промышленных объектов в той или иной мере всегда сопряжено с риском нанесения ущерба природе. В июле 2015 года руководством комплекса заключен договор на проведение экологического мониторинга с исполнителем услуг – ФГБУН Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук (ТКНС УрО РАН). Предварительно сотрудниками ТКНС УрО РАН проведена огромная работа (2013-2015 г.г.) по сохранению редких и охраняемых представителей флоры, выявленных на территории площадки строительства Комплекса и ассоциированных с ним объектов. Площадь обследуемой территории составила 460 га.

На первом этапе работ по мониторингу были определены ключевые участки исследования – мониторинговые и фоновые: СМУ – северный ключевой мониторинговый участок, расположенный в 250 – 1000 м к северу от северной границы площадки строительства комплекса. СФУ – северный ключевой фоновый участок, расположенный в 7,25 – 7,5 км к северо-востоку от северо-восточного угла площадки строительства комплекса. ВМУ – восточный ключевой мониторинговый участок, расположенный в 800 м к востоку от восточной границы площадки строительства комплекса. ВФУ – восточный ключевой фоновый участок, расположенный в 12,35 – 12,75 км к востоку от восточной границы площадки строительства Комплекса, Тюменская область, Тобольский район (рис. 1).

Проведен подбор геоботанических площадок в количестве трех на каждом ключевом участке – мониторинговом и фоновом, размером 20 х 20 м, идентичных по всем параметрам (геоморфология, биогенный и солевой состав почв, близкие к идентичному фитоценотические характеристики).

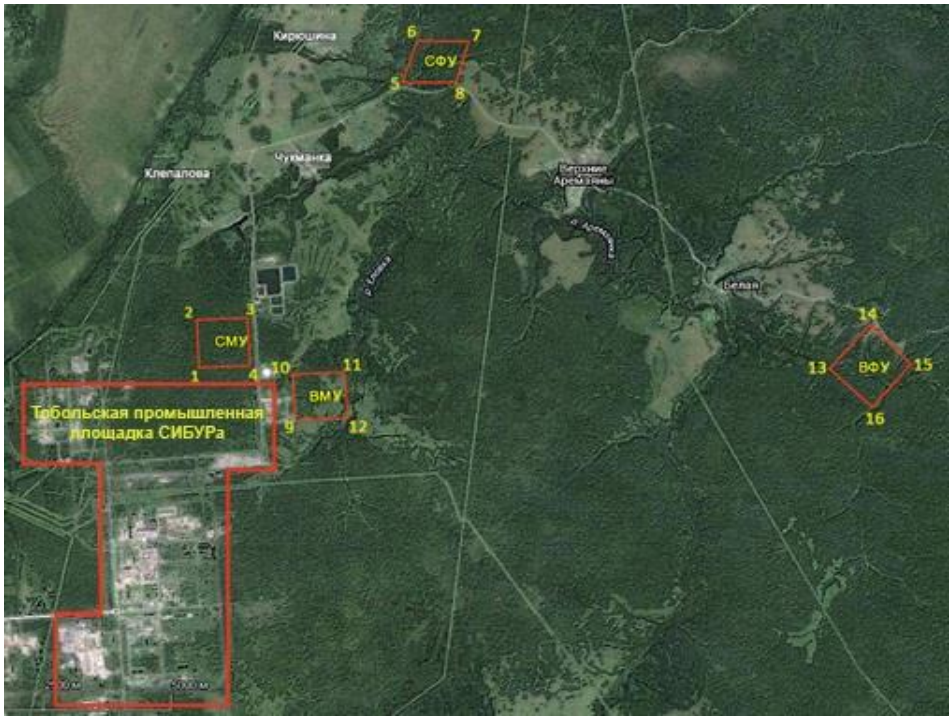
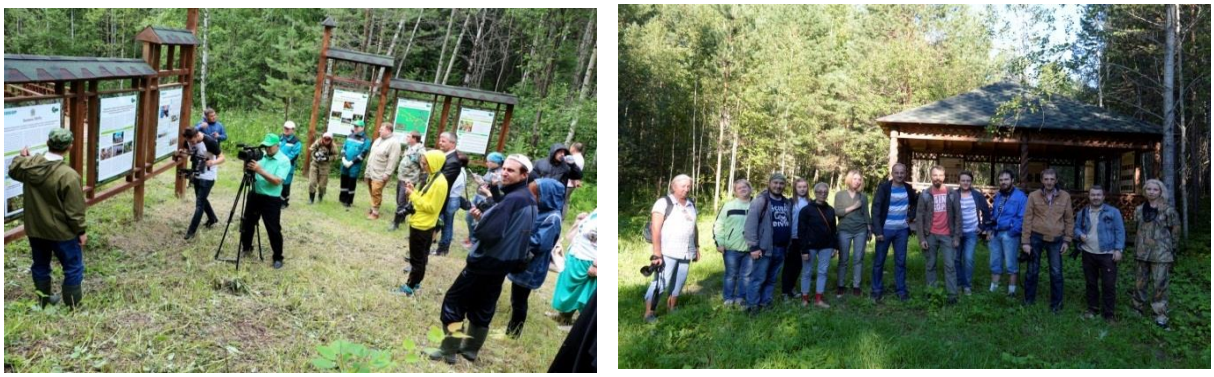


Рис. 1. Карта-схема расположения ключевых мониторинговых и фоновых участков

Современное промышленное производство необходимо оценивать не только с точки зрения эффективности и производительности, но и с точки зрения его взаимодействия с обществом и окружающей средой.

Одним из апробированных и достаточно эффективных способов достижения этого является создание экологической тропы (экотропы). Экотропа – это демонстрационный, специально оборудованный маршрут, проходящий через различные природные объекты. Она способствует повышению экологической грамотности и культуры населения. Во время движения по экотропе посетители получают информацию об экосистемах, природных объектах, процессах и явлениях [1].

В течение 2015-2016 годов проект получил реальное воплощение. Он осуществляется компанией СИБУР совместно с Тобольской комплексной научной станцией УрО РАН при поддержке администрации города Тобольска.


Рис.2. Входная группа и Мониторинговая площадка экотропы

Экотропа проходит по смешанному, лиственному, таежному лесам и расположена в 1,5 километрах от промышленной площадки СИБУРа. Такое соседство позволяет контролировать состояние окружающей среды в непосредственной близости от производства. Проект выполняет образовательную, просветительскую функции, а также роль мониторинговой площадки для оценки состояния городской экосистемы. Он является

уникальным не только для России, но и для зарубежья, что подчеркнули более 40 ученых экологов, географов и ландшафтоведов из Германии, Италии, Австрии, США, Индии, Эквадора, Польши и Литвы, побывавших на экотропе.

Актуальность и важность создания экотропы обусловлены необходимостью показать общественности, состояние живой природы в непосредственной близости от промышленного комплекса, который функционирует более 30 лет, активно строится и развивается.

Маршруты экотропы находятся на территории городских лесов в 1,5 км к северу от площадки строительства комплекса «ЗапСибНефтехим» и действующих мощностей промышленной площадки СИБУРа. Общая протяженность маршрутов экотропы составляет 4 км. Они занимают площадь в 70 га.

Экологическая тропа состоит из трех маршрутов, каждый из которых проходит по разным типам лесов, встречающихся на рассматриваемой территории. Отправной точкой всех маршрутов является входная группа, оформленная в виде ворот с размещенными информационными стендами. Рядом с входной группой сооружена мониторинговая площадка, на которой размещены информационные стенды, посвященные экологическому мониторингу на экотропе и в городе Тобольске (рис. 2).

На базе мониторинговой площадки проходят экспресс-анализы для экскурсантов на наличие загрязняющих веществ в почве, воде и атмосферном воздухе. Химические анализы в большей своей части проводятся в присутствии посетителей экотропы. Визуальная оценка состояния воды (снега) позволяет получить данные о её (его) состоянии: цвет, наличие запаха, количество взвешенных веществ, наличие масленой пленки на поверхности. Качественные реакции на исследование состава воды различного происхождения позволяют выявить наличие таких химических соединений, как хлориды, сульфаты, железо, аммиак, свинец, медь, фенол, непредельные углеводороды. С помощью набора для экспресс-анализа воды можно определить в ней водородный показатель pH, окисляемость перманганатную, жесткость, марганец, нитраты, нитриты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломакин И.А., Попова Е.И. Экотропа как средство формирования экологической культуры и рационального природопользования // Успехи современного естествознания. 2016. № 11-1. С. 146-150

УДК 630*431.5

Оплетаев Антон Сергеевич
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
opletaev@e1.ru
Платонов Евгений Юрьевич
Аспирант кафедры лесоводства
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
kogalymles@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОДАННЫХ О ПЕРЕДВИЖЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ НА ЛЕСНЫХ УЧАСТКАХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО УСТРОЙСТВА ЛЕСОВ

Аннотация: Рассмотрена возможность применения геоданных о передвижении населения на лесных участках с помощью GPS треков для проектирования противопожарных мероприятий в лесах. Противопожарное обустройство лесов с высокой посещаемостью населения позволит снизить риск возникновения и распространения огня на большие территории и переход лесных пожаров на территорию населенных пунктов. Геоинформационные слои с данными GPS треков являются наиболее удобным инструментом для получения актуальной информации об интенсивности передвижении по лесным дорогам и посещаемости лесных массивов. Использование этого инструмента позволяет наиболее точно оценить класс природной пожарной опасности лесного насаждения с учетом интенсивного трафика населения и сосредоточить необходимый объем противопожарных мероприятий для защиты населенных пунктов от лесных пожаров.

Ключевые слова: анализ горимости лесов; лесные пожары; противопожарные мероприятия; противопожарное устройство лесов; защита населенных пунктов от пожаров; геоинформационные системы; GPS трек.

Лесные пожары ежегодно наносят огромный ущерб не только лесным насаждениям, но и создают угрозу уничтожения населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от лесных массивов [1, 3]. Чтобы предотвратить переход лесных пожаров на территорию населенных пунктов органы управления лесным хозяйством региона, арендаторы лесного фонда и главы муниципальных образований должны разрабатывать проекты противопожарного устройства лесов [2, 4, 5]. Проектирование противопожарных мероприятий основано на классификации насаждений по классам природной пожарной опасности. Так, хвойные молодняки и не возобновившиеся вырубки относят к первому наивысшему классу опасности. Насаждения пятого класса представлены участками с избыточным увлажнением и характеризуются наименьшей степенью горимости. После выявления наиболее опасных в пожарном отношении лесных участков назначаются соответствующие противопожарные мероприятия, которые позволят ограничить распространение огня на большие территории. Однако вблизи населенных пунктов необходимо отметить еще одну категорию лесных массивов, которые активно посещаются местным населением с целью сбора грибов, ягод, отдыха и т.д. Такие лесные участки требуют наибольшего внимания при разработке противопожарного устройства, поскольку потенциальная опасность возникновения лесного пожара от местного населения многократно возрастает.

Основная причина возникновения лесных пожаров это неосторожное обращение с огнем населения. Пожары от природных явлений (сухие грозы и молнии) возникают крайне редко. При проектировании противопожарных мероприятий необходимо иметь точную информацию о посещаемости лесных массивов населением. Эти данные позволяют узнать основные места концентрации людей, которые потенциально являются угрозой возникновения лесных пожаров. Основные места возникновения пожаров сосредоточены вблизи рек, озер, дорог и населенных пунктов.

При использовании геоинформационных систем для проектирования противопожарных мероприятий в лесах предлагается использовать инструмент, который поможет получать актуальную информацию о передвижении населения на местности - слои с GPS треками. Основным источником данных о GPS треках являются пользователи мобильных геосервисов Яндекса, усредненная информация о геоположении которых и используется для генерации слоев с треками. Таким образом, любой человек пользователь мобильных сервисов Яндекс становится источником данных о передвижении на местности.

На сегодняшний день имеется возможность использовать два типа слоев. Треки по интенсивности движения показывают, на каких лесных дорогах траффик больше, а на каких движение крайне незначительное или отсутствует вовсе. Насыщенный цвет означает наибольшую интенсивность движения. При низкой интенсивности отображаются отдельные красные точки. При анализе GPS треков пригорода города Когалым Ханты-Мансийского автономного округа установлено, что отдельные лесные тропы и дороги пользуются наибольшим интересом и трафик на этих участок интенсивный (рис. 1).



Рис. 1. Оценка интенсивности передвижения населения в лесах пригорода г. Когалым

Слой "Треки по направлению движения" показывает, в каком направлении движется поток транспортных средств или пешего населения на том или ином участке дороги или лесного массива. По направлениям стрелок можно понять, в каком именно направлении происходит основной трафик и какая местность пользуется особым интересом у населения (рис. 2).



Рис. 2. Оценка направления движения населения в лесах пригорода г. Когалым

Таким образом, геоинформационные слои с данными GPS треков являются наиболее удобным инструментом для уточнения самой актуальной информации об интенсивности передвижении по лесным

дорогам и посещаемости лесных массивов. Не всегда есть возможность оценить на местности степень рекреационной нагрузки и частоту посещения лесных насаждений, в то время как треки, полученные с мобильных устройств, позволяют это сделать максимально точно. При классификации лесотаксационных выделов по классам природной пожарной опасности этот инструмент позволяет повысить класс пожарной опасности лесного насаждения с учетом интенсивного трафика населения и сосредоточить необходимый объем противопожарных мероприятий для защиты населенных пунктов от лесных пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскакова С.И., Шарова Г.Н. Проблемы охраны лесов от пожаров / Экологическое право. 2012. № 2. С. 21-24.
2. Ерославова К.В. Инновации в сфере охраны лесов от пожаров / Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 12-4. С. 4-6.
3. Залесов С.В. Лесная пирология. - Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. -312 с.
4. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А., Платонов Е.Ю. Защита населенных пунктов от лесных пожаров / Аграрный вестник Урала. 2013. № 2 (108). С. 34-36.
5. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А., Оплетаев А.С. Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос / Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (31). С. 90-95.
6. Конюшенков М.Е. Перспективные методы и средства охраны лесов от пожаров в Российской Федерации / Актуальные проблемы развития лесного комплекса // Материалы Международной научно-технической конференции. 2017. С. 27-29.

УДК 628.4

Минваева Маргарита Сергеевна
студент
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
mmargaritas@mail.ru

К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье рассмотрена одна из серьезных проблем человечества – проблему утилизации отходов. Проблема мусора и борьбы с ним в современном мире является одной из глобальных экологических проблем. Сохранение окружающей среды и снижение пагубного воздействия на нее путем создания механизмов по утилизации отходов и в целом борьбы с мусором. Система обращения с отходами не налажена во многих странах. Что касается России, то здесь только начинается путь борьбы с мусором с учетом экологической безопасности. Однако, на налаживание механизма утилизации отходов потребуются временные ресурсы, большие финансовые вложения и работа с осознанием данной необходимости у населения. В статье приводится пример Тюменской области, как одного из регионов, стоящих на передовой линии борьбы с мусором. Приводятся конкретные примеры вклада тюменских властей в организацию системы утилизации мусора и ее перспективные направления.
Ключевые слова: утилизация мусора, ТКО, экологическая проблема, экологическая безопасность, обращение с отходами, утилизация отходов.

В соответствии с понятием, данным в ГОСТ 30772-2001, отходами являются остатки продуктов или дополнительные продукты, которые образуются в процессе определенной деятельности и не используются в непосредственной связи с этой деятельностью [1]. Другими словами, отходами можно считать предметы или вещества, образованных в процессе определенной деятельности и подлежащие удалению.

Отходы делятся на две категории: отходы производства и отходы потребления. Первые образуются в результате производства или предоставления товаров, работ или услуг и утратившие полностью или частично свои потребительские характеристики, тогда как вторые образуются в результате жизнедеятельности людей: пищевые отходы, макулатура, тряпье и др.

С ростом производства и потребления увеличиваются и отходы, которые загрязняют окружающую среду и пагубно влияют на здоровье человека. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики в 2008 году образование отходов производства и потребления составило 3 876,9 млн. тонн, в 2018 году – 7 266,1 млн. тонн, то есть за 10 лет их образование увеличилось на 87,4 % [2].

Напомним, что в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду отходы производства и потребления подразделяются на пять классов опасности [12]:
I класс – чрезвычайно опасные отходы;
II класс – высокоопасные отходы;
III класс – умеренно опасные отходы;
IV класс – малоопасные отходы;
V класс – практически неопасные отходы.

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области обращения с отходами является их утилизация. Что из себя представляет использование отходов для производства новых товаров, выполнения работ или оказания услуг, включая повторное их применение. Повторное применение отходов при их утилизации можно разделить по следующим трем понятиям [12]:

1) рециклинг – это повторное применение образовавшихся отходов по прямому назначению, или возвращение отходов в технологический процесс;
2) регенерация – это возврат отходов в производственный цикл после соответствующей обработки;
3) рекуперация – это извлечение полезных свойств из отходов для их повторного применения.

Следует отметить, что в соответствии с ГОСТ 30772 возможны два варианта рециклинга отходов:

- повторное их использование по тому же назначению, например, стеклянных бутылок после их соответствующей безопасной обработки и этикетирования;
- их возврат в производственный цикл после соответствующей обработки, например, обработка макулатуры для повторного производства бумаги или картона.

Повторное вовлечение отходов в промышленное производство является наиболее экономически эффективным способом обращения с ними.

Во многих странах мира переработка вторсырья – это прибыльный бизнес, а также основной способ утилизации отходов. Например, в Швеции добились почти стопроцентной переработки отходов. Здесь мусор используется как для вторичной переработки или повторного использования, так и для получения энергии. На полигоны отправляется всего около 1 % мусора. Такая высокая эффективность обусловлена всеобщей ответственностью за данный процесс: жителей, муниципалитетов, производителей [2].

Законодательство РФ обязывает производителей и импортеров товаров обеспечивать утилизацию отходов от использования этих товаров в соответствии с установленными Правительством Российской Федерации нормативами утилизации [12].

Перечень товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.12.2017 года № 2970-р [9]. А нормативы утилизации групп товаров, упаковки товаров в соответствии с указанным перечнем на 2018 – 2020 годы утверждены Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.12.2017 года № 2971-р [10]. Например, норматив по утилизации товара группы № 39 «Батареи аккумуляторные» на 2019 год установлен в размере 18 процентов, на 2020 год – 20 процентов, а для группы № 10 «Бумага и картон гофрированные, тара из гофрированной бумаги и картона» соответственно 35 и 45 процентов.

При этом производители и импортеры товаров имеют право выбора либо самостоятельно обеспечить утилизацию отходов путем организации собственных объектов по утилизации отходов от использования товаров, или заключить договор с соответствующим оператором, либо уплачивать экологический сбор.

Следует отметить, что деятельность по утилизации отходов I – IV классов опасности подлежит лицензированию, которое осуществляет федеральный орган исполнительной власти – Росприроднадзор [5]. При этом предусмотрена возможность передачи полномочий по лицензированию органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Для эффективного обращения с отходами реализуется федеральный проект «Создание комплексной системы по обращению с твердыми коммунальными отходами», реализуемого в период 2019 – 2024 гг. в рамках национального проекта «Экология» [4]. Целевыми показателями данного проекта, в том числе являются увеличение к 2024 году доли твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию до 36% и обработку до 60%, в общем объеме образованных отходов.

В целях достижения данных показателей планируется до конца 2024 года ввести в эксплуатацию 23,1млн. тонн мощностей по утилизации отходов и фракций после обработки собранных и 37,1 млн. тонн по обработке твердых коммунальных отходов.

Региональным проектом Тюменской области «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» в рамках национального проекта «Экология» предусмотрено увеличение доли твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию и обработку, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов, соответственно с 30,2 % в 2019 году до 38,2 % в 2024 году и с 73,6 % в 2019 году до 93,2 % в 2024 году [1111].

Следует отметить, что в соответствии со статистическими данными темп роста образования отходов производства и потребления в Тюменской области (без автономных округов) значительно ниже, чем в целом по Российской Федерации. Так, в 2018 году в области образовано отходов 1 169,2 тысяч тонн, что составляет 105,5 % к уровню их образования в 2014 году (1 108 тысяч тонн), в то время как по Российской Федерации за аналогичный период уровень образования отходов вырос на 40,6% [3].

Согласно территориальной схеме обращения с отходами, в Тюменской области 50 крупнейших предприятий создают около 95% отходов, из которых 31 осуществляет деятельность в сфере сельского хозяйства, где значительная часть отходов (помет, навоз и т.д.) используется самим предприятием с целью получения дополнительной выгоды, путем их использования на полях удобрения или для продажи [7].

Также отходы предприятий промышленного производства в большинстве случаев вторично используются для производства продукции, что определяет достаточно высокий уровень эффективности утилизации отходов.

В августе 2018 года на территории г. Тюмень введен в эксплуатацию мусоросортировочный завод, имеющий возможности полного цикла сортировки твердых коммунальных отходов. На заводе отбираются полезные фракции, а оставшиеся отходы, непригодные для вторичной переработки, прессуются и утилизируются на территории городского полигона. С 2019 года планируется введение аналогичных объектов в г. Тобольске и Ишимском районе, мусороперегрузочных станций, в том числе с наличием пресскомпактора и других площадок – объектов накопления ТКО с целью эффективной системы сбора и транспортировки отходов, в том числе до мусоросортировочных заводов [8].

На данные объекты отходы будут поступать в несортированном виде в целях обработки для извлечения вторичного сырья (черный и цветной металл, стекло, картон, бумага, пленка, пластик, термопластик и др.) и дальнейшего направления его на переработку в специализированные предприятия. В частности, все отсортированные отходы металлов будут поступать на завод филиала УГМК – Тюменьэлектросталь, отходы стекла - в ООО «Стеклотех» для производства тары, различные отходы пластика – ООО «Тюменский завод полимерных изделий», отходы бумаги будут использоваться на птицефабриках Тюменской области для производства тары, а также перерабатываться в современный утеплитель на предприятии ООО «Эквота» [8].

Кроме того, инвестиционным проектом ООО «НОВ-Экология» запланировано в 2021 году создание производственного комплекса по переработке промышленных и медицинских отходов мощностью до 300 тыс. тонн отходов производства (г.Тюмень), которое позволит закрыть потребности региона в обработке, утилизации и обезвреживании дополнительного перечня отходов производства, ранее размещавшихся на полигонах ТБО.

Тюменскую область планируется обеспечить налаженной и эффективной системой по накоплению, транспортировке, обработке, утилизации и размещению ТКО, в том числе с помощью размещения мусоросортировочных заводов на соответствующей группе районов.

Сама схема по обращению с отходами в регионе будет меняться в зависимости от графика ввода объектов, планируется поэтапный запрет захоронения, путем сортировки отходов на мусоросортировочных заводах на соответствующей территории в г. Тюмени, г. Тобольске и г. Ишиме.

Так, согласно структуре потоков твердых коммунальных отходов, в Тюменской области на 2019 год (приложение 11 к Территориальной схеме), на мусоросортировочный завод города Тюмени транспортируются твердые коммунальные отходы, образованные в населенных пунктах Нижнетавдинского, Тюменского, частично Ярковского муниципальных районов и городе Тюмени, а отходы, образованные в остальных населенных пунктах, транспортируются на полигоны ТБО.

Следует отметить, что в соответствии с Территориальной схемой с каждым годом будет расширяться круг населенных пунктов, транспортировка отходов из которых осуществляется непосредственно на мусоросортировочные заводы.

По состоянию на начало 2027 года в Тюменской области должны будут эксплуатироваться только 3 полигона ТБО, на которых будет захоронение твердых коммунальных отходов, прошедших обработку. Данные полигоны ТБО находятся в г. Тюмени, г. Тобольске и г. Ишиме.

В целях сокращения негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду государственной программой Тюменской области «Недропользование и охрана окружающей среды» предусмотрено увеличение доли обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления в общем количестве образующихся отходов с 76,5 % в 2019 году до 85,6 % в 2025 году [6].

Следует отметить также значительные изменения в законодательстве Российской Федерации – создание новой системы по обращению с твердыми коммунальными отходами, с помощью регионального оператора, выбираемого на конкурсной основе. Статус регионального оператора в Тюменской области был присвоен ООО «Тюменское экологическое объединение», с которым заключено сроком на два года соглашение, в соответствии с которым региональный оператор обеспечивает весь цикл обращения с твердыми коммунальными отходами.

Основной целью новой системы обращения с ТКО является повышение уровня экологической безопасности, развитие экономических механизмов, направленных на сокращение захоронения отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот.

В итоге хочется отметить, что проблема утилизации отходов в нашей стране остается острой, ее решение возможно только совместными усилиями органов государственной власти и местного самоуправления, организаций и граждан. Больше внимания следует уделять вопросам создания и функционирования безотходных производств. Также видится потребность в эффективном общественном контроле, охватывающем все циклы обращения с отходами. В перспективе решения проблемы обращения с отходами стоит вопрос также осознанности граждан в данном вопросе, повышения эффективности и контроля самого процесса утилизации, в том числе с помощью повышения ответственности за несоответствующие действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 30772-2001. «Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения», введен постановлением Госстандарта России от 28.12.2001. № 607-ст.

2. На вес мусора: как в мире устроена переработка отходов. РБК. Электронный ресурс. [Электронный ресурс]. - https://www.rbc.ru/photoreport/23/03/2018/5ab3d6b09a794770dde7fd61.

3. Основные показатели охраны окружающей среды. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. - https://gks.ru/folder/11110/document/13294.
4. Паспорт национального проекта «Экология», утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16. [Электронный ресурс]. - https://legalacts.ru/doc/pasport-natsionalnogo-proekta-ekologija-utv-prezidiumom-soveta-pri-prezidente/.
5. Постановление Правительства РФ от 03.10.2015 № 1062 (ред. от 28.12.2018) «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности».
6. Постановление Правительства Тюменской области от 14.12.2018 № 504-п (ред. от 02.08.2019) «Об утверждении государственной программы Тюменской области «Недропользование и охрана окружающей среды» и признании утратившими силу некоторых нормативных правовых актов».
7. Постановление Правительства Тюменской области от 9 сентября 2016 г. № 392-п (ред. от 17.06.2019) «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Тюменской области».
8. Постановление Тюменской областной Думы от 18.12.2018 № 1789 «Об информации Правительства Тюменской области о реализации Закона Тюменской области «Об условиях концессионных соглашений Тюменской области в отношении объектов, на которых осуществляются обработка, утилизация, обезвреживание, размещение твердых коммунальных отходов».
9. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 № 2970-р (ред. от 16.06.2018) «Об утверждении перечня товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств».
10. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 № 2971-р (ред. от 16.06.2018) «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2018-2020 годы».
11. Региональный проект Тюменской области «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами». Портал органов государственной власти Тюменской области. [Электронный ресурс]. - https://admtyumen.ru/ogv_ru/gov/ProjectOffice/National_projects/Ecology/more.htm?id=11792834@cmsArticle.
12. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

УДК: 622.244: 332.142.6

Матвеев Михаил Павлович
магистрант, инженер технологической службы
ООО «АКРОС», Тюмень, Россия
mmatveev@akros-llc.com
Кошелев Алексей Васильевич
кандидат технических наук, инженер I категории
Саратовский государственный технический университет, Саратов, Россия
koshelev@lisskon.ru
Тихомирова Елена Ивановна
доктор биологических наук, профессор
Саратовский государственный технический университет, Саратов, Россия
tichomirova_ei@mail.ru

СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВЫЗОВЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАДАЧАМИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРОВЫХ РАБОТ В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ

Аннотация: Актуальность проведения природозащитных мероприятий на территории ЯНАО связана как с особой ролью региона в обеспечении требуемого уровня добычи углеводородных ресурсов, так и с большой уязвимостью арктических тундровых экосистем в условиях увеличивающейся антропогенной нагрузки. Неотделимым от процесса бурения являются как процесс использования различных по составу буровых растворов, так и сопряженный процесс образования буровых отходов. Наличие технологических вызовов, стоящих в целом перед отраслью, оказывает большое влияние на расширение номенклатуры химических соединений, используемых в приготовлении буровых растворов, и, соответственно, переходящих в отходы бурения. В статье рассмотрены причины изменения компонентного состава буровых растворов, а также дан краткий обзор современных технологий осушения шлама и закачки отходов буровых работ в пласт.
Ключевые слова: Ямало-Ненецкий Автономный Округ; буровые растворы; растворы на углеводородной основе; формиаты; бромиды; экологические проблемы; осушение шлама; закачка шлама в пласт.

Имеющиеся технологические вызовы и необходимость обеспечения планового уровня добычи углеводородного сырья диктуют необходимость использования новых технологий бурения; в полной мере это относится и к используемым буровым растворам. Происходит как усложнение компонентного состава буровых растворов на водной основе (РВО), так и введение в широкий обиход буровых растворов на углеводородной основе (РУО) [1]. В свою очередь, это меняет комплекс мер по обращению с отходами буровых работ в рамках рационального природопользования.

История применения РУО в пределах ЯНАО начинается с 2003 года, когда на Сугмутском месторождении (наименование недропользователя на тот момент – ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз») был применен буровой раствор на основе минерального масла [2]. В настоящий момент доля РУО от общего объема использования буровых растворов в РФ (2017) составляла 4% или 228 тыс. м^3 [3]; есть все основания полагать, что это значение будет расти.

На рис. 1 приведен график соотношения количества скважин, пробуренных только на РВО и на сочетании РВО+РУО при сервисном сопровождении ООО «АКРОС» в ЯНАО по годам. Видно, что количество скважин, где в процесс бурения вовлекается РУО (в подавляющем большинстве случаев – на нижних секциях скважины, включая эксплуатационный хвостовик) имеет устойчивую тенденцию к росту.

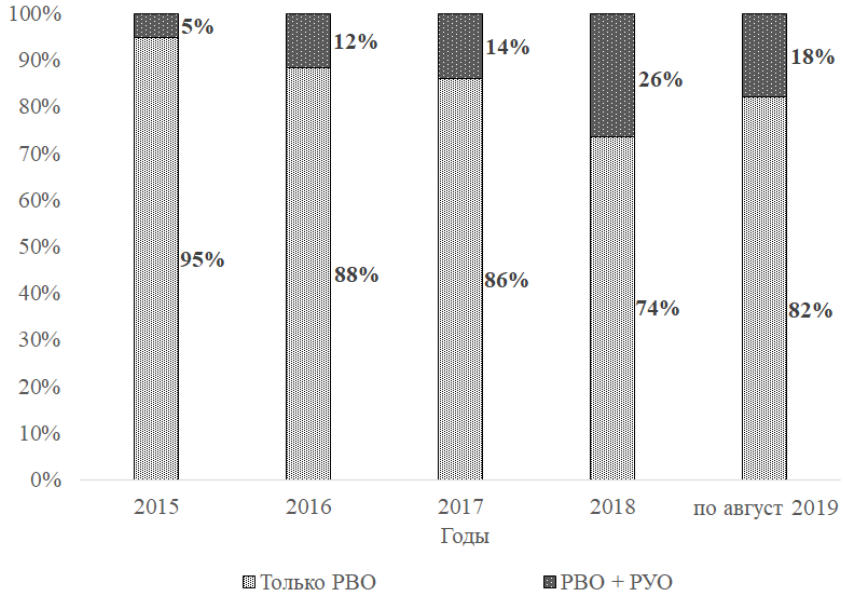


Рис. 1. Сопоставление скважин, пробуренных только на РВО и на сочетании РВО+РУО (на основании данных, полученных при сопровождении ООО «АКРОС» буровых растворов на территории ЯНАО)

Кроме того, существующие направления совершенствования строительства скважин (удешевление по стоимости, сокращение продолжительности цикла бурения, уменьшение материалоемкости и т.д.) предполагают, в том числе, строительство скважин по т.н. «оптимизированному дизайну», конечной целью которого является бурение скважины в 1-2 долбления на одном типе бурового раствора. В частности, такой проект был начат в 2018 году на Северо-Покурском месторождении ХМАО (недропользователь – ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз») [4]. Такие проекты еще более увеличивают объемную долю РУО в суммарном объеме используемых в регионе буровых растворов.

В настоящий момент большинство используемых РУО представляют собой обратную эмульсию насыщенного раствора солей кальция (хлорида или бромида) в неполярной жидкости – основе (нефть, дизельное топливо, минеральные и синтетические масла и т.д.). Также в рецептуру РУО входят и другие компоненты - эмульгаторы, структурообразователи, органофильный бентонит, утяжелители и др. [5].

На рис. 2 приведены доли, которые занимают ключевые компоненты РУО как в массовом выражении, так и с учетом формирования цены за 1 м^3. Видно, что, хотя количество базового масла, необходимое для приготовления 1 м^3 РУО с ростом плотности падает, его стоимость все равно является самым главным фактором, определяющим стоимость РУО. Очевидно, что при использовании РУО будет велик интерес к регенерации базового масла в виде эмульсии из шламовой пульпы, представляющей смесь выбуренной породы и бурового раствора. Подобная технология носит название рециклинга [4].

Конечным отходом рециклинга является шлам, остаточное содержание основы в котором по современным нормативам не должна превышать 5-6% по массе.

Особое внимание ввиду обращает на себя технология закачки отходов буровых работ в пласт (CRI, Cutting Re-Injection). Данная технология была запатентована в 1986 году, и к настоящему моменту хорошо себя зарекомендовала при освоении многих месторождений мира [6]. История использования данной технологии в России начинается в 2004 году, когда она была внедрена компанией «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» на морских месторождениях Охотского моря в рамках проекта Сахалин-2. Первый проект CRI на суше был осуществлен в 2008 году, с выполнением ОАО «Гипротюменнефтегаз» первого в России проект узла по CRI на территории ХМАО в южной лицензионной территории Приобского месторождения (недропользователь - ООО «Газпромнефть-Хантос») [7].

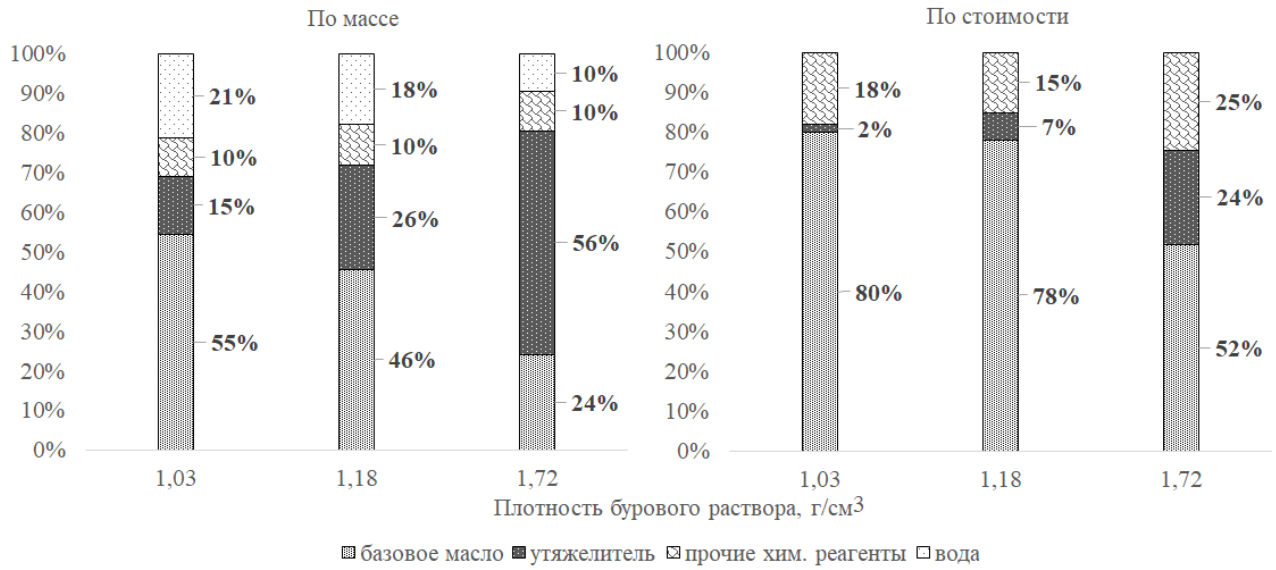


Рис. 2. Сопоставление процентных соотношений компонентов РУО (на основании данных, полученных при сопровождении ООО «АКРОС» буровых растворов на территории ЯНАО)

Рассматриваемая технология представляет собой процесс сбора всего спектра буровых отходов, образующихся в процессе строительства скважин и накопленных в шламовых амбарах, диспергацию отходов в однородную, пригодную для закачки пульпу и закачки шламовой пульпы под давлением, превышающим давление гидроразрыва пласта, в предварительно выбранный пласт, определенный в ходе соответствующих геологических и инженерно-геофизических исследований [8]. Самое главное, что может предоставить технология CRI как на морских, так и наземных проектах бурения – это так называемые «нулевой сброс отходов» и «безамбарное бурение», т.е. отсутствие необходимости их размещения где-то еще, кроме непосредственно объекта закачки, а также вытекающего из этой необходимости увеличенного времени контакта отходов с окружающей средой. Подобное решение экологических проблем сразу по их возникновению и отсутствие у недропользователя долгосрочных обязательств благотворно сказывается на выполнении природоохранного законодательства.

Обязательное проведение геологического исследования параметров трещинного домена, построение модели закачки перед проведением гидроразрыва пласта, а также постоянный мониторинг критически важных параметров закачки (параметров пульпы, регистрации скорости, давления и объема закачки в динамике по времени) позволяет свести к минимуму эксплуатационные и экологические риски (такие, например, как соприкосновение закачиваемой пульпы с подземными водоносными горизонтами). Основу системы мониторинга состояния недр и подземных вод составляют наблюдательные скважины, через которые осуществляется контроль гидродинамических параметров поглощающего домена и объемного распространения пульпы.

По оценкам специалистов ООО «АКРОС» суммарный объем отходов, который способна принять одна инжекционная скважина колеблется в пределах от 500 до 1000 тыс. м^3 и зависит от конкретных геологических условий.

Единственным объектом в ЯНАО, где с апреля 2016 года [9] и по настоящий момент при техническом сопровождении ООО «АКРОС» применяется технология CRI является морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная». Перед началом строительства инжекционной скважины было проведено геомеханическое моделирование, позволившее определить оптимальный интервал закачки на глубине 1500-1700 м (с сохранением вышележащего горизонта в качестве резервного объекта закачки). Скорость закачки подготовленной пульпы находится в пределах 0,48-0,64 м^3/мин, плотность пульпы - не более 1,30 г/см^3 [10]. С начала работ по октябрь 2019 года закачано в пласт суммарно 177,4 тыс. м^3 отходов, из них: шламовой пульпы - 21,5 тыс. м^3; отработанного бурового раствора - 33,3 тыс. м^3; прочие отходы, в т.ч. не имеющие непосредственного отношения к бурению/освоению - 122,6 тыс. м^3.

Следующим важным направлением усложнения компонентного состава буровых растворов является глубокое вовлечение солей одно- и двухвалентных металлов, ранее в широкой буровой практике представленных эпизодически (хлорида, нитрата и бромида кальция; бромида цинка; формиатов натрия и калия и т.д.) в компонентный состав буровых растворов. Продиктовано эта тенденция реалиями проведения буровых работ нашего времени, такими, как вовлечение в разработку залежей с наличием сложных термобарических условий. Подобные условия неизбежно ведут к необходимости использования буровых растворов высоких плотностей и высоких показателей термостабильности [11].

Для примера можно привести опыт ООО «АКРОС» по разработке Восточно- Мессояхского месторождения (недропользователь – АО «Мессояханефтегаз»). При строительстве скважин указанного месторождения диапазон плотностей используемого на последней секции бурового раствора – 1,60-1,70 г/см^3

– находится в пределах средних значений. Однако, следует отметить, что у ООО «АКРОС», как и у других, имеется значительный и успешный опыт работы с буровыми растворами с плотностями более 2,00 г/см^3 (как РВО, так и РУО). Бурение с максимальной из применяемых нами плотностей – 2,18 г/см^3 – проводилось, в частности, на Западно-Юрхаровском НГКМ (недропользователь – ПАО «НОВАТЭК»). Разумеется, рост плотностей используемых буровых растворов сопряжен с увеличением массы размещаемых отходов буровых работ.

Классический подход к достижению необходимой плотности бурового раствора – использование утяжелителей (баритовых, магнетитовых и др.) – предполагает прогрессивный рост нерастворимой твердой фазы. Для бурового раствора плотностью 1,70 г/см^3 содержание твердой фазы составит не менее 25%; плотностью 2,00 г/см^3 – порядка 35% и т.д. Подчеркнем, что это справедливо для свежеприготовленного раствора; в процессе бурения содержание твердой фазы будет только увеличиваться. Соответственно, для РУО, стартовая плотность эмульсии у которых меньше 1,00 г/см^3, процентное содержание твердой фазы будет еще выше.

Недостатком подобного подхода является повышенный абразивный износ бурового инструмента [12].

В качестве альтернативных систем в мировой практике используется РВО на основе солей, обладающих высокой плотностью насыщенного раствора. В Таблице 1 представлены сравнительные концентрации реагентов для различных систем бурового раствора при неизменной плотности 1,70 г/см^3. Следует особо отметить, что концентрация карбоната кальция в системе ULTIMUD не обусловлена необходимостью достижения требуемой плотности бурового раствора, а поддерживается для сохранения кольматационных свойств бурового раствора.

Таблица 1.

Система бурового раствора	Плотность бурового раствора, г/см^3	Используемая основа		Концентрация утяжелителей, кг/м^3	
		тип	плотность, г/см^3	барит	карбонат кальция
UNIDRIL (РУО)	1,70	обратная эмульсия	0,98	830	120
UNIFORM K (РВО)		насыщенный раствор формиата калия	1,58	-	200
ULTIMUD (РВО)		ненасыщенный раствор бромида кальция	1,70	-	100

Очевидно, что применение, в частности, бромидов, несет дополнительные экологические риски в случае нарушения технологического регламента размещения отходов буровых работ и последующей рекультивации площадок размещения. Экологические риски использования формиатов значительно ниже [13].

В заключение следует отметить, что все упомянутые тенденции развития технологии буровых растворов следует учитывать при планировании природозащитных мероприятий. Ввиду уязвимости арктических тундровых экосистем региона ЯНАО необходим переход от оценки экологического ущерба от образования и размещения отходов буровых растворов постфактум к прогнозу объемов образования отходов и долговременному планированию принимаемых мер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев М.П., Сверчков А.А. Эколого-технологические аспекты образования и размещения отходов бурения в ЯНАО: к проблеме реабилитации арктических тундровых экосистем //Бурение и нефть. 2019. № 9. С. 56-58.
2. "Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз" испытывает... | Oilcapital [Электронный ресурс]. 2003. Дата обновления: 22.01.2003. URL: https://oilcapital.ru/news/markets/22-01-2003/sibneft-noyabrskneftegaz-ispytyvaet-burovoy-rastvor-dlya-gorizontalnogo-bureniya [дата обращения: 27.09.2019].
3. AT Consulting. Исследование рынка буровых растворов и компонентов для буровых растворов (9 выпуск). 2012-2017 гг. Российская Федерация. С. 501-502.
4. Оптимальное бурение – Журнал «Сибирская нефть». [Электронный ресурс]. 2018. Дата обновления: 10.11.2018. URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-november/2067588/ [дата обращения: 05.10.2019].
5. Нуцкова М. В. и др. ИССЛЕДОВАНИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОГО ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ //Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. 2019. Т. 19. №. 2.
6. Любин Г. П. и др. Первый опыт проектирования в России установки по закачке буровых отходов в пласт //Нефтяное хозяйство. – 2009. – №. 9. – С. 66-69.

7. Чистое бурение – Журнал «Сибирская нефть». [Электронный ресурс]. 2009. Дата обновления: 10.03.2009. URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2009-march/1104580/ [дата обращения: 01.10.2019].
8. По закачке буровых отходов. [Электронный ресурс]. 2017. Дата обновления: 15.06.2017. URL: https://www.akros-llc.com/upload/iblock/51a/51af8b4b14cd55913bf1304f2725fd45.pdf [дата обращения: 25.09.2019].
9. Газпром нефть шельф ввел в эксплуатацию на... [Электронный ресурс]. 2016. Дата обновления: 05.04.2016. URL: https://neftegaz.ru/news/drill/221413-gazprom-neft-shelf-vvel-v-ekspluatatsiyu-na-prirazlomnom-mestorozhdenii-pogloshchayushchuyu-skvazhin/ [дата обращения: 01.10.2019].
10. Ефремкин И. М., Рогозин М.А. Обеспечение экологической безопасности при бурении скважин на месторождении "Приразломное" путем закачки отходов бурения в поглощающий пласт //Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. 2013. №. 2. С. 40-43.
11. Нацепинская А. М. и др. Перспективы развития буровых растворов и технологических жидкостей для условий АВПД //Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2004. №. 5. С. 55-59.
12. Утяжелитель для обработки буровых растворов: пат. 2251565 Рос. Федерация: МПК7 С 09 К 7/04, Н 04 J 13/00 / Рябоконь С.А. и др.; заявитель и патентообладатель Рябоконь С.А. и др. – № 2003123761/03; заявл. 28.07.03; опубл. 28.07.03, Бюл. № 13. 7 с.
13. Опыт применения безбаритовой системы... [Электронный ресурс]. 2017. Дата обновления: 10.09.2017. URL: https://www.akros-llc.com/innovation/projects/opyt-primeneniya-bezbaritovoy-sistemy-burovogo-rastvora-uniform-k-na-osnove-formiata-kaliya-pri-stro// [дата обращения: 01.10.2019].

УДК 574.64(282.4)

Макаренкова Ирина Юрьевна
канд. геог. наук, ведущий научный сотрудник
Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
г. Тюмень Россия, E-mail gosrc@gosrc.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОГЕННЫХ РАЙОНОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ОБИ

Приведены результаты гидрохимических и токсикологических исследований водных объектов Среднего Приобья нефтедобывающих районов Тюменской области. Сравнительный анализ проведен между водными объектами, расположенными на территории действующих месторождений и месторождений на этапе разведки. Полученные материалы свидетельствуют об изменении экологического состояния водных объектов под воздействием техногенной нагрузки. Наблюдается повышение содержания загрязняющих компонентов: нефтепродуктов, ртути, цинка, меди и никеля. Отмечено повышение минерализации, содержания хлоридов, биогенов, понижение pH. Уровень загрязнения водных объектов территории длительно функционирующих месторождений выше, чем на территории осваиваемых месторождений.
Ключевые слова: водные объекты, гидрохимический состав, токсичность, Среднее Приобье, нефтегазовые месторождения.

Как известно, формирование химического состава поверхностных вод происходит под влиянием климатических условий, характера почв, геоморфологического и геологического строения территории. При этом, хозяйственная деятельность человека может существенно повлиять на эти процессы. Поэтому, чтобы отследить те изменения, которые обусловлены антропогенной деятельностью, необходимо иметь представление о существующем фоновом уровне содержания загрязняющих веществ, являющихся приоритетными в нефтедобывающей отрасли, тем более, что для Тюменского региона, где сосредоточены крупнейшие запасы нефти, повышенное содержание нефтепродуктов в почве и подземных водах является характерной региональной особенностью.

Целью настоящей работы являлось изучение экологического состояния водных объектов территории Среднего Приобья с позиции изменения химико-токсикологических показателей качества вод и донных отложений под действием техногенной нагрузки.

Материалом для данной работы послужили результаты комплексных исследований, проводимых в период с 1991 по 2004 г, на водных объектах, расположенных на территории нефтегазовых месторождений Тюменской области в районе Среднего Приобья. Исследованиями охвачено 136 водных объекта, в основном малые реки, ручьи, озера, относящиеся к бассейнам рек. Большой Салым, М. Балык, Аган и Тромъеган.

Для изучения характера негативного воздействия нефтедобывающей деятельности, было выделено две группы месторождений, различающихся периодом эксплуатации. Одна группа включала месторождения, эксплуатация которых ведется свыше 15 лет. Эта группа объединяет 10 месторождений (Самотлорское, Федоровское, Приобское, Вынгапуровское, Восточно-Сургутское и др.). Другая группа объединяла месторождения, находящиеся на стадии разведки и освоения. В нее входят 7 месторождений (Грибное, Нивагальское, Романовское, Равенское, Вать-Еганское, Южно-Выинтойское и Южно-Ягунское).

Гидрохимические исследования на водоемах включали определение показателей общего химического состава воды и содержания загрязняющих веществ – нефтепродуктов и тяжелых металлов. В донных отложениях наблюдения вели только за содержанием загрязняющих веществ.

Токсикологические исследования проводили на основании методов биотестирования с использованием в качестве тест-объекта ветвистоусых рачков дафний, а в качестве критерия – выживаемость.

Прежде, чем приступить к анализу полученных результатов, коротко охарактеризуем условия, в которых происходит формирование качества природных вод.

Территория Среднего Приобья представлена в основном лесной (таежной) зоной. Характерной чертой рельефа являются обширные впадины с многочисленными болотами и озерами, плоский рельеф и огромные пойменные емкости. Реки лесной зоны извилисты, с малыми уклонами и со слабовыраженными водоразделами. Обилие озер на этой территории обусловлено равнинным характером, незначительными уклонами, слабым дренажом и большим количеством осадков. Заболоченность района составляет свыше 50 %. По характеру водного режима реки рассматриваемой территории относятся к типу рек с весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года. В питании рек принимают участие, как твердые осадки, так и подземные воды. На долю снеговых осадков приходится 60-70 % годового стока. В период весеннего половодья основное питание рек осуществляется за счет талой снеговой воды.

Почвенный покров лесной зоны хорошо отмыт атмосферными осадками от легкорастворимых солей – хлоридов и сульфатов, что способствует формированию здесь вод малой минерализации. Весной, при высоком половодье минерализация в основном составляет 12-82 мг/дм^3, при хорошо выраженном преобладании гидрокарбонат-ионов. Содержание сульфатов во все фазы гидрологического режима не превышает 6 мг/ дм^3, хлоридов – 13 мг/ дм^3**.** Обилие болот обогащает поверхностные воды большим количеством органических соединений гумусового происхождения. Это проявляется в увеличении окисляемости, цветности воды, снижении pH. Размах колебаний окисляемости составляет от 3 до 30 мгО/ дм^3, цветности – от 19 до 250^0. Кислотность среды (pH) изменяется от 6,2 до 7,4. Увеличение этих показателей наблюдается по мере увеличения заболоченности водосбора. Более низкие значения характерны в период половодья, когда химический состав поверхностных вод находится под влиянием снеговых осадков. Для рек таежной зоны характерно повышенное содержание железа в воде (0,68-5,6 мг/ дм^3) [1].

В период исследований ситуация на водоемах этой территории складывалась следующим образом (табл.1).

Таблица 1

Средние значения показателей, характеризующих качество воды и донных отложений водных объектов Среднего Приобья.

Показатель	Среднее по водоемам	Разброс значений	Кол-во проб
вода			
Взвешенные вещ-ва.	7,9	1,1–69,3	75
pH	6,2	4,3–7,7	269
HCO_3, мг/дм^3	40,8	3,1–439,2	228
Перм. окисляемость., мгО/дм^3	13,6	1,6–48,8	211
Cl^-, мг/ дм^3	25,0	0,25–923	269
SO_4^{2-}, мг/ дм^3	8,0	1,9–80,3	269
Σ_n	129,1	11,4–1598	214
БПК$_5$, мгO_2/дм^3	2,1	0,1–7,7	155
N/NH_4^+, мг/ дм^3	0,55	0,1–2,5	208
PO_4, мг/ дм^3	0,23	0,01–1,0	208
Железо, мг/ дм^3	1,08	0,01–4,3	178
Цинк, мкг/ дм^3	20,6	0–275,3	123
Никель, мкг/ дм^3	7,6	0–1457,0	94
Медь, мкг/ дм^3	2,7	0–20,5	103
Свинец, мкг/ дм^3	3,5	0–138,9	131
Хром, мкг/ дм^3	3,3	0–18,7	67
Ртуть, мкг/ дм^3	0,06	0–0,72	103
Нефтепродукты, мг/ дм^3	0,2	0,01–5,14	311
Токсичность (выживаемость дафний, %)	77,0	0–100	172
Донные отложения			
Нефтепродукты, мг/кг	204,8	0,02–2792	272
Цинк, мг/кг	32,5	0–136,7	107

Никель, мг/кг	20,4	0–890,5	93
Медь, мг/кг	19,9	0–349,1	89
Свинец, мг/кг	4,95	0–93,8	106
Ртуть, мг/кг	0,04	0–0,21	97
Токсичность (выживаемость дафний в %)	81,3	0–100	119

Минерализация вод варьирует в пределах 11,4–1598 мг/дм^3, в среднем составляя 129,1 мг/дм^3. Из всего числа исследованных водотоков 63 % имеют повышенную сумму ионов. В качестве фоновой величины при расчетах использовали значение 50 мг/дм^3. Максимальные значения (1570, 1598 мг/дм^3) отмечены в водных объектах, расположенных на территории Самотлорского и Федоровского месторождений. В этих же водотоках отмечены максимальные концентрации хлоридов (923 и 887 мг/дм^3), сульфатов (48 мг/дм^3). И хотя такие загрязнения были единичны, тем не менее, 48 % исследованных водотоков имели повышенное содержание хлоридов и 35 % - сульфатов по сравнению с естественным природным фоном этих веществ.

Величина водородного показателя по всем водотокам близка к слабокислой, pH = 5,8–6,8.

Содержание азота аммонийного в водотоках Среднего Приобья в среднем характеризуется повышенными значениями. Из числа всех обследованных водных объектов 44 % имели повышенное содержание ионов аммония (превышение над ПДК в среднем кратно 1,8). Содержание фосфатов изменялось от 0,01 до 1,0 мг/дм^3, в среднем составляя 0,23 мг/дм^3. Число водных объектов с повышенным содержанием фосфатов составляет 57 %. Органическое вещество присутствует в воде рек, имеющих болотный водосбор, главным образом, в виде различных гумусовых соединений. Водные объекты данной территории, по градации О. А. Алекина, относятся к водам со средней величиной перманганатной окисляемости, что свидетельствует о повышенном содержании органики в воде. Выявлена положительная корреляционная зависимость на достоверном уровне между показателями органического загрязнения, гидрокарбонатами, окисляемостью и БПК.

Содержание нефтепродуктов в водах варьирует в очень широких пределах - от 0,01 до 5,14 мг/дм^3, при средней величине в 0,2 мг/дм^3. Повышенный уровень содержания нефтепродуктов отмечен в 33 % обследованных водотоков. Максимальные количественные значения нефтепродуктов (2,19–5,14 мг/дм^3) были зарегистрированы в реках, протекающих по территории месторождений, действующих с 70-х годов.

Микроэлементы (тяжелые металлы) представляют собой самую большую группу элементов химического состава природных вод, содержащихся в природных водах в незначительных количествах. При повышенной их концентрации многие из них вредны и даже ядовиты для живых организмов. Поэтому зачастую их рассматривают как загрязняющие вещества. Наиболее токсичными, опасными загрязнителями среди тяжелых металлов являются ртуть и свинец.

В воде исследуемых водоемов ртуть обнаружена в пределах от 0,0 до 0,29 мкг/ дм^3. Отмечается повсеместность загрязнения водоемов ртутью. Среди всех обследованных водных объектов 66 % имели повышенное содержание ртути. Причем средняя кратность превышения ПДК в этих водоемах составляет 10. Как известно, ртуть является спутником углеводородов, поэтому повышенные количества ртути в водоемах характерны для тех районов, где имеются запасы нефти и газа, но кроме этого, значительные количества могут попадать в водоемы при загрязнении в процессе нефтедобычи. Результаты исследований выявили корреляционную связь между содержанием в воде нефтепродуктов и таких элементов тяжелых металлов как ртуть, цинк и свинец.

Свинец принадлежит к числу малораспространенных элементов и его повышенное содержание в водоемах обусловлено только техногенным поступлением. В исследуемых водоемах свинец обнаружен, в основном, в небольших количествах, превышения ПДК отмечены лишь в 8 % обследованных водоемов. Повышенное содержание цинка отмечено в 37 % обследованных водоемов. Размах колебаний значителен – от 0,0 до 275,3 мкг/дм^3. По меди 62 % водоемов бассейна характеризуются повышенным содержанием. Среднее содержание цинка и меди по водоемам превышает нормативные величины в 2,5 раза. Никель содержится в незначительных количествах. Загрязненность водоемов составляет 10 – 13 %. Отмечены единичные случаи значительного содержания никеля в воде, в целом же, средние значения содержания этого элемента в водоемах не превышают ПДК.

Концентрация железа в исследуемых водоемах изменялась от 0,01 до 4,3 мг/дм^3, при среднем содержании по всем водоемам 1,08 мг/дм^3. Высокое содержание железа характерно для водоемов Обь-Иртышского бассейна. Основной формой нахождения железа в реках являются комплексные соединения окисного железа с растворенными неорганическими соединениями, главным образом гумусовыми веществами.

Результаты проведенного биотестирования воды показали, что токсикологическая ситуация на водоемах довольно разнообразна. Экспериментальные исследования на дафниях выявили водоемы, характеризующиеся высокой токсичностью, так и отсутствием таковой. Из всех обследованных водоемов токсичность выявлена в 56 %. В среднем по бассейну токсичность вод оценивается как «слабая». Качество воды по токсикологическим показателям (биотестирование) оценивается как «загрязненное». Установлена корреляционная зависимость между токсичностью и показателями органического загрязнения – БПК и азотом аммонийным. С увеличением значений этих показателей токсичность увеличивается. Корреляционных связей между токсичностью и содержанием токсических веществ не выявлено.

А теперь обратимся к донным отложениям (ДО) и проанализируем количественный состав загрязняющих компонентов в них. Если химический состав воды, в силу гидрологических особенностей, связанных со временем года, водностью рек, климатическими условиями может быстро меняться, то донные отложения являются аккумулятором загрязнения, принесенного с током воды и их состав относительно постоянен во времени.

Содержание нефтепродуктов в ДО водных объектов Среднего Приобья имеет значительный разброс – от 0,02 до 2792 мг/кг (табл. 1). Разброс данных может быть обусловлен, как различной степенью загрязненности, так и структурой грунта. В донных отложениях, представленных в основном песком, содержание нефтяных углеводородов значительно ниже, чем в торфяных и илистых грунтах. Илы, имея тонкозернистую структуру, не только являются прекрасным адсорбентом загрязняющих веществ, но также в своем составе имеют углеводороды естественного происхождения. Поэтому, высокие значения содержания нефтепродуктов в донных отложениях не всегда являются индикатором нефтяного загрязнения. Концентрация нефтепродуктов, в среднем по всем водоемам Среднего Приобья, составляет 204,8 мг/кг (10 ПДК).

Корреляционный анализ выявил тесную связь между содержанием в грунтах нефтепродуктов и таких элементов тяжелых металлов как свинец, ртуть и цинк. Это дает основание говорить об антропогенном источнике их поступления в водную среду. Однако, следует отметить, что степень загрязнения грунтов тяжелыми металлами невелика. Ртуть, свинец присутствует в незначительных количествах. Содержание цинка, никеля и меди в ДО водоемов бассейна Средней Оби превышает допустимые значения. Содержание в грунтах никеля и цинка коррелирует с величиной pH воды.

Биотестирование ДО подтвердило слабый уровень загрязнения. Несмотря на то, что значения показателя токсичности по водоемам варьировали в широких пределах, в среднем ДО характеризуются как слаботоксичные. Выживаемость рачков дафний, используемая в качестве критерия токсичности, в среднем составляла 81,3 %.

Если сравнить состояние вод до периода нефтяного освоения (1952-1955 гг.) [2] с результатами наших исследований, то можно отметить значительное повышение некоторых показателей. Содержание хлоридов увеличилось с 4 до 25 мг/дм^3, азота аммонийного - с 0,22 до 0,55 мг/дм^3, фосфатов - с 0,02 до 0,23 мг/дм^3. Незначительно, но повысилась кислотность среды, минерализация и окисляемость. Все эти изменения могут свидетельствовать о значительных антропогенных поставках в водоемы.

Сравнивая состояние водоемов на территории длительно эксплуатируемых месторождений, с водоемами, расположенными на территории начинающих осваиваться месторождений, можно заметить некоторые различия (табл.2).

Уровень содержания хлоридов, гидрокарбонатов, ионов аммония в водоемах на территории «старых» месторождений увеличился в 1,8 –3 раза. Другие показатели общего состава воды также имеют большие значения в водоемах «старых» месторождений.

Число загрязненных водоемов увеличивается по мере увеличения периода эксплуатации месторождений. Повторяемость случаев обнаружения концентраций, превышающих уровень ПДК по наблюдаемым показателям, в районе длительно эксплуатируемых месторождений более чем в два раза выше, чем на территории «новых» месторождений (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав воды и донных отложений водоемов, расположенных на территории различных месторождений

Показатель	Месторождения на этапе эксплуатации		Месторождения на этапе разведки и освоения	
	Содержание	Кол-во загрязненных водоемов, %	Содержание	Кол-во загрязненных водоемов, %
вода				
pH	6,4 (4,6-7,7)	11	5,48 (4,3-6,5)	68
HCO_3, мг/дм^3	55,4 (6-439,2)		18,3 (3,05-93,9)	
Перманганатная окисляемость., мгО/дм^3	12,6 (2,8-44,8)	49	10,0 (3,3-38,3)	42
Cl^-, мг/ дм^3	48,0 (1-923)	78	17,3 (1,1-620,4)	42
SO_4^{2-}, мг/ дм^3	7,7 (3,8-48)	42	6,3 (2,4-48)	26
Σ_n	183,9 (31,6-1598)	93	60,4 (11,4-1082)	19
$БПК_5$, мгO_2/дм^3	2,8 (0,8-7,7)	59	1,59 (0,6-3,6)	21
N/NH_4^+, мг/ дм^3	0,57 (0,1-2,2)	44	0,37 (0,12-1,08)	15
PO_4, мг/ дм^3	0,14 (0,0-0,5)	50	0,1 (0-0,66)	30

Цинк, мкг/ дм^3	6,1 (0-30,0)	10	20,2 (1,0-55,9)	43
Никель, мкг/ дм^3	6,47 (0-189)	7	1,77 (0,5-3,9)	0
Медь, мкг/ дм^3	3,9 (0,6-14,0)	89	1,34 (1,1-2,0)	100
Свинец, мкг/ дм^3	0,54 (0,4-1,4)	0	0,5 (0,5-0,5)	0
Ртуть, мкг/ дм^3	0,06 (0-0,18)	85	0,01 (0-0,15)	11
Нефтепродукты, мг/ дм^3	0,32 (0,02-5,14)	40	0,12 (0,02-1,05)	28
Токсичность (выживаемость дафний в %)	77,0 (25-100)	52	81,5 (50-100)	60
донные отложения				
Нефтепродукты, мг/кг	157,4 (0,02-2192)	40	299,7 (4,4-2792)	51
Цинк, мг/кг	28,3 (2,7-64,6)	56	22,8 (0,02-120,0)	30
Никель, мг/кг	5,07 (0-38,4)	35	3,2 (0-21,1)	18
Медь, мг/кг	6,4 (0,1-19,8)	53	43,9 (0-972)	30
Свинец, мг/кг	5,54 (0,5-14,1)	39	4,65 (0,12-93,8)	12
Ртуть, мг/кг	0,04 (0-0,21)	0	0,03 (0-0,11)	0
Токсичность (выживаемость дафний в %)	74,7 (0-100)	69	77,6 (0-100)	46

Примечание: в скобках указан разброс значений

Уровень содержания загрязняющих компонентов: нефтепродуктов, никеля, меди, свинца и ртути в воде водоемов на территории длительно функционирующих месторождений, значительно выше, чем в водоемах территории «новых» месторождений, находящихся на стадии освоения.

В загрязнении донных отложений также можно отметить некоторые изменения, связанные с длительностью техногенной нагрузки. Содержание цинка, никеля свинца и ртути в ДО «старых» месторождений в 1,2-1,6 раз выше, чем в водоемах «новых» месторождений (табл. 2). По всей видимости, со временем происходит накопление донными отложениями загрязняющих веществ, попадающих в водоемы в процессе нефтедобычи. По нефтепродуктам и меди, наоборот, численные значения выше в водоемах «новых» месторождений. При обустройстве месторождений, на этапе бурения разведочных скважин, риск загрязнения нефтепродуктами водоемов гораздо выше, нежели в период эксплуатации месторождений. Причем, нефтепродукты, адсорбированные донными грунтами, не успевают разложиться, вследствие чего количественные показатели их содержания на данном этапе выше. Со временем, под воздействием биологических факторов углеводороды нефти подвергаются процессам деструкции, в результате чего содержание их снижается.

Проанализировав результаты исследований, можно заключить, что в водных объектах, расположенных на территории нефтедобывающих районов, находящихся под действием длительной техногенной нагрузки наблюдается повышение содержания загрязняющих компонентов: нефтепродуктов, ртути, цинка, меди и никеля. Поступление загрязняющих веществ, влечет за собой изменение качества воды, которое проявляется в изменении гидрохимических показателей состава вод. Отмечено повышение минерализации, содержания хлоридов, биогенов, понижение pH. Общий уровень загрязнения водоемов оценивается как умеренный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. –Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – Т. 15. – Вып. 2. – 408 с.
2. Уварова В.И. Изменение гидрохимического режима и качества воды в Обском бассейне под влиянием хозяйственной деятельности./ Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия. – С.-П.: ГОСНИОРХ, 1995. – Вып. 327.

УДК 574.62; 579.68

Накоскин Александр Николаевич
доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет, Курган, Россия
nakoskin_a@mail.ru
Козлов Олег Владимирович
доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет, Курган, Россия
hydrobiology@list.ru
Аршевский Сергей Валерьевич
кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет, Курган, Россия
arshevsky@mail.ru

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ В МЕНЕДЖМЕНТЕ ЛИМНОЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Аннотация: Система гидробиологического мониторинга биологических ресурсов беспозвоночных животных в озерных экосистемах Курганской области берет начало с 1988 г. В процессе ее формирования можно выделить четыре временных и качественно различных по системам управления и контроля этапа (1988-2001; 2002-2007; 2008-2015; 2016-2019). На современном этапе сложилась система гидробиологического с подсистемой микробиологического мониторинга в рамках полномочий Минсельсоза РФ. Однако именно сейчас произошел отказ от научно обоснованной регуляции промысловой нагрузки на популяции беспозвоночных гидробионтов без чего дальнейшее развитие системы менеджмента данных ресурсов невозможно.

Ключевые слова: экологический мониторинг, менеджмент, биологические ресурсы, лимноэкосистема, гидробиология, микробиология, беспозвоночные гидробионты.

Экологический менеджмент направлен на реализацию природно-ресурсного потенциала эколого-экономических систем озер региона. За последние тридцать один год в Курганской области постепенно складывалась система управления промыслом биологических кормов в лимноэкосистемах. Одной из основ регуляции промыслового усилия и определения ежегодных лимитов вылова являются научные исследования ресурсного потенциала популяций хозяйственно используемых видов водных беспозвоночных животных (в соответствии с Приказом Федерального агентства по рыболовству (ФАР) [1]), проводимые Тюменским филиалом ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («Госрыбцентр») - научным учреждением, подведомственным ФАР, имеющим государственную лицензию на осуществление научной деятельности в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов в соответствии с Федеральным законом № 127-ФЗ [2]. Постоянный мониторинг основных популяционных показателей беспозвоночных гидробионтов способствует их устойчивому развитию, рациональному природопользованию, сохранению и оптимизации использования природно-ресурсного потенциала территории в соответствии со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2020 года [3].

Система гидробиологического мониторинга биологических ресурсов беспозвоночных в Курганской области стала складываться начиная с 1988 г. Первоначально единственным подобным ресурсом эколого-экономических озерных экосистем региона являлись популяции жаброногого рака *Artemia partenogenetica*, которые и сейчас являются наиболее привлекательными с точки зрения промысла покоящихся стадий развития (диапаузирующих яиц) и экономической прибыли при их реализации (низкая себестоимость промысловых и транспортных затрат, возможность длительного хранения без потери качества конечного продукта) [4]. В современных условиях кроме данного вида планктонных беспозвоночных коммерческий интерес представляют популяции разноногих раков *Gammarus lacustris*, ветвистоусых раков, относящихся к подроду *Dapnia (Daphnia)*, раков, относящихся к подклассу *Copepoda* (веслоногие раки), а так же водных личинок амфибионтных двукрылых насекомых семейств *Chironomidae* и *Chaoboridae*. Одновременно с этим возникают вопросы биологической безопасности данных видов биоресурсов лимноэкосистем [5], и прежде всего взаимосвязанность популяций данных видов ракообразных с бактериями и микроскопическими грибами в нативной среде их обитания, а так же оценка зараженности данными организмами конечного коммерческого продукта. Основываясь на этом, с 2008 г. в регионе начинает развиваться подсистема

микробиологического мониторинга, являющаяся значимой частью общего гидробиологического мониторинга.

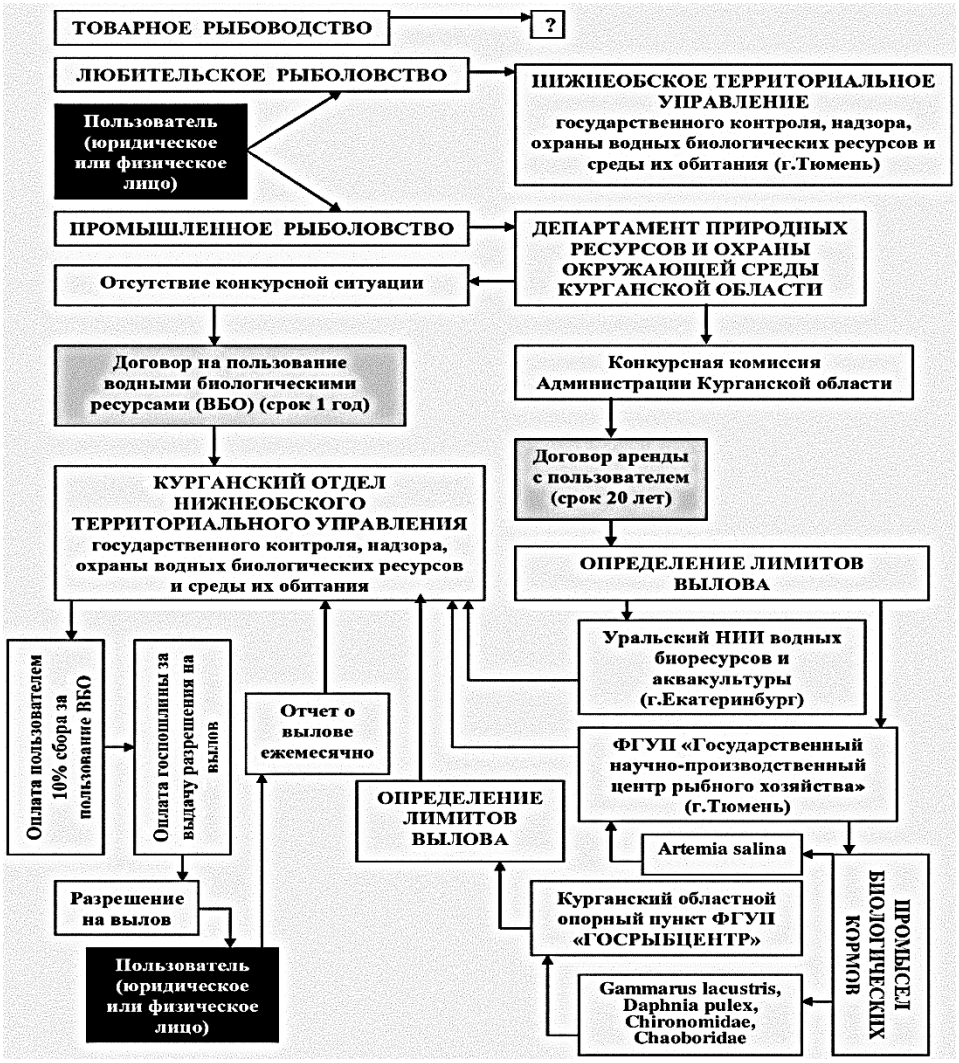


Рис.1. Структура менеджмента биологических ресурсов беспозвоночных гидробионтов (2008-2015 гг.)

Структура менеджмента биологических ресурсов беспозвоночных гидробионтов включает в себя три основные части – *научно-мониторинговую* (НМ), *контролирующую* (К) и *законодательно-разрешительную* (ЗР). В первые годы его формирования (до 2008 г.) основной упор делался на две первые составляющие, которые и лежат в основе рационального ресурсопользования лимнических систем. В 2008-2015 гг. произошло перераспределение значимости этих трех компонентов (рис.1) в сторону централизации и усиления частей К и ЗР.

В 2016-2017 годах происходит постепенный отказ от научного обоснования ежегодных лимитов вылова водных беспозвоночных животных. На сегодняшний день распределение ежегодных хозяйственных квот вылова Сектором развития аквакультуры Департамента АПК Курганской области происходит по письменному заявлению организации-пользователя, в котором объемы испрашиваемых квот указываются самим пользователем без учета научного обоснования, что нарушает принципы отношений, регулируемых законодательством о водных биоресурсах (статья 5 Федерального закона №166-ФЗ [6]). Закрепление рыбохозяйственного участка (озера) за несколькими арендаторами происходит без учета его экологической устойчивости, в независимости от способности его противостоять резким или значительным природным или хозяйственным воздействиям. Это, например, уже привело к перевылову в 2016-2017 гг. зообентопланктонных ракообразных (*G.lacustris*) в некоторых озерах Курганской области (оз.Сумки; оз.Матасы, Петуховский района). Неконтролируемое выделение любого объема квот любому пользователю, подавшему заявку на один и тот же рыбохозяйственный участок, приводит к резкому увеличению промысловой нагрузки на озеро и негативному воздействию на все компоненты эколого-экономической водоема. Это идет вразрез с ч.2 ст.36 Конституции РФ [7], так как наносит ущерб окружающей среде, и является основой для ограничения права на добычу (вылов) водных биоресурсов в соответствии со ст.12 Федерального закона №166-ФЗ [6].

Система менеджмента биологических ресурсов беспозвоночных гидробионтов на сегодняшний день выглядит следующим образом (рис.2)

Научно-мониторинговую часть составляют элементы 5, 6, 10, 9. Результаты их работы в обязательном порядке являются основой для законодательно-разрешительной части (1, 2, 3, 4). После утверждения и разрешения вступает в действие контролирующая часть (7, 8, 11). На сегодняшний день обратная связь между компонентами 12-10-8-12 системы (рис.2) не работает по причине законодательного отказа от основных элементов научного мониторинга состояния промысловых популяций беспозвоночных гидробионтов.

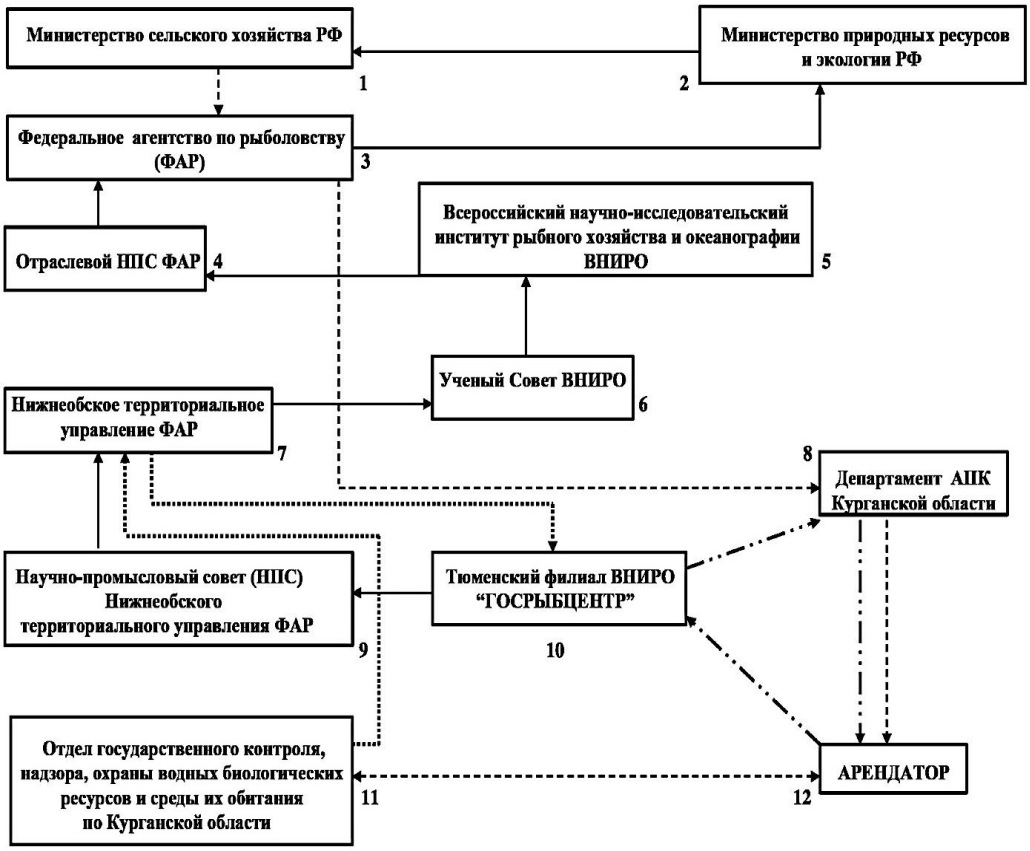


Рис.2. Структура менеджмента биологических ресурсов беспозвоночных гидробионтов (июль 2016-2019 гг.)

Научное заключение об определении лимитов вылова биологических кормов (на основании Приказа ФАР от 15 апреля 2009 г. № 313 [8] регулирует рыболовство с целью проведения научных исследований и контроля (ст.21 Федерального закона №166-ФЗ [6]). Научные исследования в данном случае осуществляются для изучения водных биологических ресурсов и среды их обитания, в том числе для проведения государственного мониторинга водных биологических ресурсов, поиска новых районов добычи (вылова) водных биологических ресурсов и видов водных биологических ресурсов, которые ранее не были отнесены к объектам рыболовства, определения общих допустимых уловов водных биологических ресурсов, оценки запасов видов водных биологических ресурсов, общие допустимые уловы для которых не определяются, а также для разработки мер по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Ресурсные исследования водных биоресурсов беспозвоночных в озерах Курганской области осуществляются только на основании договоров с организациями-пользователями [9] и письмо ФГБНУ «Госрыбцентр» № 4200 от 18.12.2015. Это позволяет создать научную базу, без которой формирование заявки Курганской области на предоставление ежегодных квот вылова конкретных видов биологических кормов невозможно.

Для упорядочения заключения договоров, выделения квот в соответствии с *научно-обоснованными* лимитами необходимо рассмотреть вопрос о внесении поправок в Порядок распределения промышленных квот пресноводных беспозвоночных между субъектами пользования в Курганской области на основании научных заключений по определению лимитов вылова биологических кормов в соответствии с п.7 Постановления Правительства РФ от 25.08.2008 № 643 [10].

Развитие системы управления ресурсными потенциалами внутренних водоемов в настоящий момент претерпевает административную реструктуризацию в связи с изменением терминологического подхода (исключение из законодательных актов термина «рыбопромысловый участок» и замена его на «рыболовный участок») [11], что уже привело к отмене конкурсных процедур участков на региональном уровне и приостановке промысла биологических ресурсов с 1 января 2019 г. в озерных эколого-экономических системах на региональном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила организации и проведения конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления промышленного или прибрежного рыболовства

[Электронный ресурс]: Постановл. Правительства РФ от 14.04.2008 г. № 264, ред. от 17.10.2017.- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76272/ (14.10.2019).
2. О науке и государственной научно-технической политике [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ.- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/ (10.10.2019).
3. Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Приказ Росрыболовства № 246 от 30.03.2009.- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_871
61/ (10.10.2019).
4. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. Артемия в озерах Западной Сибири.- Новосибирск: Наука, 2009.- 304 с.
5. Ким Г.Н., Кращенко В.В., Ким И.Н. Пищевая безопасность гидробионтов.- М.: Моркнига, 2011.- 648 с.
6. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" [Электронный ресурс]: Федеральный закон №166-ФЗ от 20.12.2004 (ред. 29.06.2015 г.).- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/ (12.10.2019).
7. Конституция Российской Федерации (с учетом поправок от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) [Электронный ресурс]:- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_ doc_LAW_28339/ (14.10.2019).
8. Об утверждении Перечней видов водных биоресурсов, отнесенных к объектам промышленного рыболовства и прибрежного рыболовства [Электронный ресурс]: Приказ Росрыболовства № 246 от 30.03.2009.- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89676/ (11.10.2019).
9. О порядке согласования и утверждения программ выполнения работ при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях и рыболовства в целях рыболовства, воспроизводства и акклиматизации водных биологических ресурсов [Электронный ресурс]:- Приказ Росрыболовства от 30.01.2009 г. N 61.- Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86533/ (11.10.2019).
10. О подготовке и заключении договора пользования водными биологическими ресурсами, которые отнесены к объектам рыболовства и общий допустимый улов которых не устанавливается [Электронный ресурс]:- Постановление Правительства РФ от 25.08.2008 № 643.- Режим доступа: URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd= 102123889 (10.10.2019).
11. О признании утратившим силу приказа Министерства сельского хозяйства РФ от 22.03.2013 г. № 143 «Об утверждении Порядка определения границ рыбопромысловых участков» [Электронный ресурс]:- Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 27.06.2018 г. № 252).- Режим доступа: URL: https://cdnimg.rg.ru/pril/156/ 92/90/51617.pdf (11.10.2019).

Козловцева Ольга Сергеевна
кандидат биологических наук, доцент
Ишимский педагогический институт (филиал) ТюмГУ, Ишим, Россия
ok-007@mail.ru

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОПАХ

В статье описан опыт работы на экологической тропе в окрестностях г. Ишим (Тюменской области). Приведены примеры подбора экскурсионного материала, включающего кроме эколого-биологических характеристик объекта, сведения о его роли в культурной жизни человека. Описаны игровые приемы, повышающие познавательный интерес.
Ключевые слова: экологическое образование, экологическая тропа, экологическая культура, экскурсия.

Современные негативные тенденции пагубного влияния человеческой деятельности на природу, нерациональное использование природных ресурсов в конечном итоге вызывают ее разрушения. Противостоять этому могут люди с высоким уровнем экологической культуры. Задача современной школы воспитать такого человека, вооружить его необходимыми знаниями о природе и изменениях возможных в ней.

Но в рамках только лишь школьных предметов, не выходя за пределы школьного кабинета это невозможно, любые теоретические знания, полученные на уроке требуют практики в естественной среде. Возникает потребность в организации экскурсий в урочное и во внеурочное время.

Источником познания разнообразия флоры и фауны родного края становятся местные ландшафты и уголки дикой природы, на оборудованных экскурсионных тропах обучающиеся могут удовлетворять свои познавательные и эстетические потребности.

Конечно, практически любой выезд на природу — это яркое запоминающееся событие в жизни ребенка, любая прогулка по лесу или отдых на берегу озера может принести ему и практические знания по

взаимодействию с природой, и положительные эмоции, но всегда ли они формируют экологическую культуру и сознание?

Любой даже самый живописный маршрут может стать бесполезным в образовательном плане без грамотно спланированной подачи материала, поэтому если выезжать «на природу» в образовательных целях необходимо разработать смысловое содержание прогулки (похода), обеспечивающее показ причинно-следственных связей в природе, взаимодействие природы и общества.

В окрестностях города Ишима делаются первые попытки создания образовательных экскурсионных экологических маршрутов, один из них маршрут «Сказочный лес» в окрестностях базы отдыха «Лесная сказка». Основная цель создания маршрута формирование ответственного отношения к природе, основанного на экологическом сознании, экологической культуре, готовности к активной экологической деятельности.

Маршрут был спроектирован студентами и преподавателями кафедры биологии, географии и методик их преподавания в мае 2016 и открыт 4 июня 2016 [1]. «Сказочный лес» служит для проведения образовательных экскурсий с элементами квеста и треккинга. Основная нагрузка на маршрут приходится с сентября по июнь, когда его посещают организованные группы школьников города.

На тропе нет экскурсовода, посетители идут по обозначенному маршруту останавливаясь на определенных точках, где их встречают игровые персонажи, выполняющие функцию экскурсовода.

Разработано и реализуется пять сценариев. Каждый сценарий имеет четкую смысловую линию, где игры и встречи с героями направлены, прежде всего, на сообщение каких - либо знаний о природе (табл.).

Таблица 1.

Сценарии, реализуемые на тропе «Сказочный лес»

Название	Время проведения	Основная идея
В гостях у Сказки	Сентябрь - май	Знакомство с растениями и животными родного края
В поисках Солнца	октябрь - ноябрь	Знакомство с осенними явлениями в жизни живой природы
На зимовку	октябрь - ноябрь	Знакомство с птицами нашего края, определение причин отлета
Клад Деда Мороза или Спецназ Деда Мороза	ноябрь – январь	Знакомство с зимними явлениями в жизни живой природы. Помощь зимующим птицам
Побудка	Апрель – начало мая	Знакомство с осенними явлениями в жизни живой природы

Содержание образовательной программы на тропе имеет множество вариаций. Оно зависит от времени года, погодных условий, возраста группы и пожеланий руководителя группы. Но в любом случае, на тропе есть ряд природных объектов, которые гарантированно может увидеть любой, кто проходит маршрут. Остановимся на некоторых из них.

Доминирует на маршруте берёза пови́слая (*Bétula péndula*). В апреле-мае основной акцент экскурсии делается на демонстрацию цветения березы, предлагается самостоятельно определить какие сережки (мужские или женские соцветия) видят участники, формируется представление об опылении ветром и соответствующих к нему адаптациям.

Говоря о березе трудно не вспомнить самую известную песню «*Во поле береза стояла*». Очень интересно обсудить смысл строк «*пойду погулять, белую березу заломати*». Наш опыт показывает, что 87% детей и взрослых связывают этот процесс со срезанием (или ломанием) ветвей, 11 % затрудняются с ответом и только 2% из опрошенных (один человек из (трех экскурсионных групп) верно сказал, что это обрядовое действие. «*Заломати»*, это значит заплести ветви молодой березки и пригнуть ее в виде арки к земле. Под этой аркой обменивались подарками, «кумились» (братались), целовались.

Можно предложить экскурсантам вспомнить приметы и поговорки, связанные с березой, поиграть в народные игры, что в школьном возрасте активизирует межпредметные связи (литература, МХК, физкультура).

Старшеклассникам можно рассказать о том, как по березовым листьям можно определить качество среды (флуктуирующая асимметрия). Работы по определению ФА листовой пластинки для берез, произрастающих на маршруте, проводились в 2017 году, установлено, что отклонение не значительно (от 0,0122604 до 0,0187438) соответствует оценке «чисто». Сообщив этот факт можно предложить провести собственное исследование, особенно интересным будет исследование листьев берез, выросших в городе в сравнении с листьями, сформировавшимися в пределах тропы.

Экскурсантов обычно очень удивляет, что плод берёзы — это орешек, но они легко убеждаются в этом, рассмотрев его под лупой. Формируется понятие соплодие, практически всегда верно указывается способ распространения семян – ветром.

Множество интересных фактов в игровой форме сообщает о себе Осинка-холопотунья (игровой персонаж).

На весенней экскурсии можно убедиться, что это осина (*Pópulus trémula*) зацветает одной из первых. В отдельные годы пчелы могут пчелы прилетать к цветкам осины за медом уже в конце апреля, а еще раньше с почек собирают клей, который перерабатывается затем в прополис.

Очень часто на вопрос «Что вы знаете об осине?» можно услышать, что это «проклятое», «Иудино дерево». Разбирая этот вопрос, мы рассказываем об ареале распространения осины и, включив критическое

мышление, посетители сами развенчивают этот миф связи осины с библейскими персонажами. Обращаем внимание на кору осины, она обладает способностью излучать серебристый свет, потому для кровли деревянных православных храмов мастера использовали именно это дерево.

Следующая встреча на тропе с Невестой (игровой персонаж). Она расскажет о кустарнике, который часто использовался в свадебных обрядах в России и на Украине. Это калина (*Vibúrnum ópulus*), ее ягодами и листьями украшали стол и избу, вплетали в венки. Посетители узнают, что горький на вкус плод калины имеет косточку в виде сердечка, вокруг этого факта тоже сложилось множество легенд.

Невеста-Калинка сообщает, что этот вид одно из известных лекарственных и бактерицидных растений. Ягоды калины убивают плесень, бактерии и вирусы. Сок калины обладает противовоспалительным и восстанавливающим действием. К тому же это диетический и низкокалорийный продукт.

Продолжаем знакомиться с бактерицидными свойствами растений на примере черемухи (*Prúnus pádus)*. Наряду с березой это одна из самых узнаваемых пород. Черемуха одно их древнейших культурных растений, ее плоды были обнаружены на стоянках человека, жившего в каменном веке.

Наблюдая за деревом весной, мы можем сформировать понятие «соцветие кисть», указать на особенности семейства розоцветных и проверить справедливость народной приметы «*Черемуха цветет к похолоданию*». Вообще черемуха вид, активно используемый в фенологических наблюдениях, на тропе заложена мониторинговая площадка и с 2017 года ведутся наблюдения за фенологическими фазами черемухи.

Еще одно легко узнаваемое дерево рябина (*Sórbus aucupária*). Осенью, внимательно рассмотрев плод, можно увидеть, что снизу как бы нарисована пятиконечная звездочка. Наши предки видели в ней древний языческий символ защиты. Действительно плоды рябины могут защитить человека от множества болезней. Они содержат много витаминов, дубильных веществ, пищевых волокон, макро- и микроэлементов. По содержанию каротина плод рябины превосходит морковь, а по аскорбиновой кислоте лимон, причем полезны как свежие, так и сушеные плоды.

Одним из интересных вопросов на тропе стал: «*Как называется плод рябины*?». Практически всегда и взрослые, и школьники отвечают, что плод ягода, однако это не верно. Мы напоминаем (или сообщаем) им, что ботаники относят плод рябины к типу «яблоко». Прямо на тропе можно провести несложное наблюдение – сравнить разрезанный плод яблони и разрезанный плод рябины. Легко убедится, что они имеют одинаковое строение. Этот факт побуждает к придумыванию прямо на тропе различных загадок и вопросов с подвохом. Например: *можно ли в руках унести 100 яблок без использования сумок? Можно ли съесть 100 яблок за 5 минут?* Возможно проведение конкурса на самую оригинальную загадку.

Хотя лес в окрестностях тропы лиственный, на тропе в большом количестве встречаются сосны (*Pinus sylvestris*).

Интересная особенность, которую, можно показать экскурсантам - нарастание ствола сосны мутовками. Каждый год на стволе и ветвях прибавляется по одной мутовке. Для посетителей тропы одним из запоминающихся задания стало сосну своего возраста, выполнение такого задания всегда сопровождается удивлением и восторгом. Вообще на тропе присутствуют сосны до 80 лет, однако чуть в стороне от основного маршрута была обнаружена сосна 160 летнего возраста.

В большом количестве на тропе присутствуют грибы трутовики. С трутовиками и их ролью в лесной экосистеме знакомит игровой персонаж – *Лешачиха*. Перед экскурсантами ставится проблемная задача – полезные или вредные грибы перед ними. Как правило, высказывается негативная оценка – разрушают деревья, портят лес. В беседе же с Лешачихой выясняется, что трутовики — это своеобразные санитары леса, они поселяются на мертвых и больных деревьях, разлагают древесину. На тропе мы знакомимся с трутовиком настоящим (*Fomes fomentarius*). Не смотря на то, что гриб не съедобен, он очень полезен для человека. Из трутовика изготавливали (а в походных условиях изготавливают и сейчас) трут для разведения огня. Но настоящую славу гриб нашел как лекарственное средство. Трутовик используют при лечении легочных заболеваний, в том числе пневмонии и туберкулеза, он эффективен при раке легких.

Учитывая близость тропы к городу животных на ней мы наблюдать не можем. Тем не менее, с некоторыми представителями животного царства экскурсанты все же могут познакомиться. На тропе легко увидеть следы жизнедеятельности дятла. В отдельные дни можно встретить и саму птицу. На тропе можно встретить несколько так называемых «кузниц дятла».

На вершине маршрута экскурсанты встречаются с множеством муравейников. Информацию о муравьях, их образе жизни, роли в экосистеме леса им рассказывает игровой персонаж – *Юра Баранкин*. Таким образом, мы знакомим не только с природой родного края, но и с литературой. Ведь автор повести «Баранкин, будь человеком» Валерий Медведев родился и провел детские годы в Ишиме. Возможно, после посещения тропы кто-нибудь заинтересуется его творчеством. Баранкин предлагает рассмотреть из чего состоят муравейники, а для того чтобы приоткрыть некоторые тайны из жизни муравьев играет с посетителями в игру *«Верю – Не верю»*. Участники получают карточку с каким-либо фактом о муравьях, прочитав и обдумав факт, через одну минуту каждый из них должен сказать верит ли он в то что написано. Например: «*Муравьи никогда не спят*» (не верно), «*За один день муравьи уничтожают около 4500 личинок соснового пилильщика*» (верно).

В 2018-2019 году был проведен эксперимент по формированию экологических понятий у обучающихся 8 класса. Систематическая работа с классом, включающая в себя экскурсии на экологическом маршруте позволила значительно повысить уровень знаний школьников и интерес к окружающему миру. При

выполнении контрольного теста школьники показывали знания не только из школьной программы, но и включали в ответ дополнительные сведения, полученные на маршруте. В целом на контрольном этапе повышенный уровень предметных знаний и умений по биологии и экологии показал 61,5% обучающихся, что на 49 % больше, чем в контрольном классе.

Это позволяет нам считать работу на экологическом маршруте эффективной.

Основной трудностью при оказании образовательных услуг на экологическом маршруте с которой мы столкнулись это транспортная доставка обучающихся к месту проведения экскурсии (игры, квеста), но при желании и поддержке со стороны администрации школ и неравнодушных родителей, эта проблема решаема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловцева, О.С. Организация работы на экологической тропе как путь формирования экологической культуры / О.С. Козловцева //Современный учитель дисциплин естественнонаучного цикла: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2017. - С. 176-178

УДК 57.044

Петухов Александр Сергеевич
магистрант
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
Revo251@mail.ru
Кремлева Татьяна Анатольевна
доктор химических наук, заведующий кафедрой органической и экологической химии
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
Kreml-ta@yandex.ru
Хритохин Николай Александрович
кандидат химических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
kna@utmn.ru
Петухова Галина Александровна
доктор биологических наук, профессор
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
Gpetuhova1@mail.ru
Ганасевич Юлия Александровна
бакалавр химии
ООО «РН-Уватнефтегаз»
ganasevich_96@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ г. ТЮМЕНИ

Аннотация: Анализ содержания тяжелых металлов в растениях является полезным и информативным инструментом экологического мониторинга окружающей среды. Целью работы стало изучение содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cd) в травянистых растениях из техногенных зон г. Тюмени. Исследование проводили на клевере красном (*Trifolium rubens*), ромашке (*Matricaria chamomilla)*, мятлике луговом (*Poa pratensis*), мышином горошке (V*icia cracca*) и мать-и-мачехе (*Tussilago farfara*). Растения были отобраны в районе металлургического, моторостроительного, нефтеперерабатывающего и аккумуляторного заводов, а также вблизи автотрассы и условно-чистом районе. Накопление тяжелых металлов растениями из различных районов г. Тюмени было видоспецифичным. Аккумуляция изученных тяжелых металлов растениями из различных районов г. Тюмени убывала в ряду Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Cd. Наиболее интенсивная аккумуляция всех металлов растениями наблюдалось в районе металлургического завода. Кроме того, наблюдалось десятикратное превышение максимально допустимого уровня Fe в травах, что создает экологические риски в передаче загрязнителя по пищевым цепочкам.
Ключевые слова: тяжелые металлы; растения; городская среда; аккумуляция; видоспецифичность.

Быстрое развитие промышленного производства привело к появлению большого числа экологических проблем. Одним из острых вопросов является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ). Для России, несмотря на наблюдаемый в последние два десятилетия спад в уровне промышленного производства, проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами является не менее острой. В среднем около 11% почв территории России имеет высокий уровень загрязнения тяжелыми металлами [6].

Токсическое влияние тяжелых металлов на растения может привести к деградации растительных сообществ на загрязненных почвах, а наличие кумулятивного эффекта в тканях растений ограничит использование территорий для выращивания сельскохозяйственных культур и создает опасность в передаче

по пищевым цепочкам [3]. В связи с этим изучение влияния тяжелых металлов на растения является актуальной экологической задачей.

Целью данной работы стало изучение содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cd) в травянистых растениях из техногенных зон г. Тюмени.

Пробы растений был отобраны в конце июля 2018 в течение 3-4 дней в городе Тюмени на следующих участках:

1) Контроль – участок на удалении 5 километров от антропогенных источников;

2) Автотрасса Тюмень – Омск – район п. Винзили, 30 км от г. Тюмени, удаление от автотрассы не более 30 метров;

3) Моторостроители – г. Тюмень, участок на удалении 200 метров от предприятия «Тюменские Моторостроители»;

4) НПЗ – г. Тюмень, участок на удалении 200 метров от предприятия Антипинского нефтеперерабатывающего завода;

5) Район Аккумуляторного завода, г. Тюмень, участок на удалении 200 метров от предприятия;

6) УГМК (Уральская горно-металлургическая компания) – г. Тюмень, участок на удалении 200 метров к югу от предприятия «УГМК-Сталь» вблизи автотрассы;

7) УГМК 2 – г. Тюмень, участок на удалении 50 метров от предприятия «УГМК-Сталь»;

8) УГМК 3 – г. Тюмень, участок на удалении 2000 метров к востоку от предприятия «УГМК-Сталь» вблизи автотрассы;

9) УГМК 4 – г. Тюмень, участок на удалении 500 метров к северу от предприятия «УГМК-Сталь»;

Площадь участков составляла не менее 100 м^2. Была срезана надземная часть растений с 5 площадок на каждом участке. Были отобраны 5 видов растений: мятлик луговой (*Poa pratensis* L., 1753), клевер красный (*Trifolium rubens* L., 1753), мышиный горошек (V*icia cracca* L., 1753), ромашка (*Matricaria chamomilla* L., 1753*)*, мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L., 1753). На участках 4 и 5 ромашка не была обнаружена. Выбор растений был обусловлен широким распространением данных видов в районах исследования.

Анализ содержания металлов (Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cd) в пробах растений проводили с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра «ContrAA 700» (Analytic Jena, Германия) в экстрактах 1М HNO_3. Полученные результаты были подвергнуты стандартной статистической обработке в программе Statistica 10.

Содержание Cu в растениях в 2018 году находилось в пределах от 3 до 13 мг/кг (рис. 1). Лидером по аккумуляции Cu среди изученных видов стал мышиный горошек: содержание Cu в большинстве изученных проб превышало контрольное значение от 1,3 до 2,2 раз. Кроме того, наблюдалась аккумуляция Cu мать-и-мачехой на половине исследуемых участков: вблизи автотрассы, НПЗ, а также металлургического завода содержание Cu было повышено на 20-60%. Содержание Cu в клевере красном находилось в большинстве случаев на уровне контроля, и только вблизи аккумуляторного, моторостроительного заводов и НПЗ было повышено на 9-30%. Аналогичная картина была получена по содержанию Cu в мятлике луговом и ромашке, содержание Cu было повышено на двух участках вблизи металлургического завода до 30% и 50% соответственно. Таким образом, поглощение Cu растениями оказалось видоспецифичным и по аккумуляции Cu виды растений можно расположить в ряд: мышиный горошек>мать-и-мачеха>ромашка>клевер красный>ромашка>мятлик.

В целом, содержание Cu в растениях городской среды лежит в диапазоне от 5 до 25 мг/кг, то есть в пределах нормальных содержаний, описанных в литературе [3]. Максимально-допустимый уровень (МДУ) меди в кормах для сельскохозяйственных животных составляет 30 мг/кг, превышения этого значения в исследованных пробах выявлено не было [2]. Аналогичный результат был получен при анализе мятлика лугового вблизи Новочеркасской ГРЭС [8]. Содержание Cu в растениях оказалось сравнимым с содержанием этого элемента в лекарственных растениях на расстоянии 7 км от Среднеуральского медеплавильного завода [7]. Содержание Cu в ромашке было близко к концентрации Cu в этом растении на местах временного хранения твердых бытовых отходов в городской среде [1]. Эффект загрязнения тяжелыми металлами вблизи автотрассы оказался видоспецифичным: для мышиного горошка и мать-и-мачехи наблюдалось статистически значимое повышение концентрации Cu, по сравнению с контролем, в то время как для ромашки, клевера красного и мятлика лугового это было нехарактерно. Видоспецифичное накопление Cu растениями вблизи автотрассы было также обнаружено в других работах: для подорожника большого (*Plantago Major L.*) было зарегистрировано повышение уровня Cu до 70% [9], а в китайской капусте содержание Cu оставалось на уровне контроля [10].

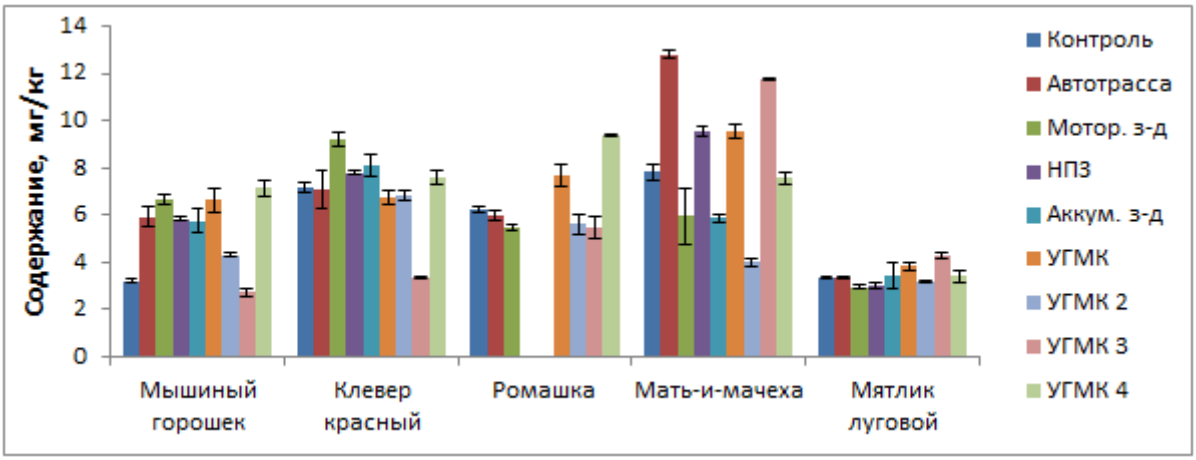


Рис. 1. Содержание Cu (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Отличия в содержании Cu между пробами растений могут быть связаны с различной обогащенностью исходных почв этим важным для питания растений микроэлементом. Кроме того, низкое содержание Cu в некоторых пробах с исследуемых участков может быть связано с неблагоприятными условиями для транслокации, в том числе с возможной конкуренцией Cu с другими тяжелыми металлами, нефтепродуктами или пылевым загрязнением. Растения, произрастающие в районах антропогенного загрязнения, могли активизировать механизмы блокирования поступления токсикантов путем их хелатирования в клетках корня или компартментализации в цитоплазме. Кроме того, в изученных участках возможен отбор на генетическом уровне и выживание растений, наиболее приспособленных к данным условиям. Антропогенными источниками Cu в условиях городской среды могут быть коммунальные отходы, продукты коррозии медных трубопроводов, а также сточные воды промышленных предприятий.

Аккумуляция растениями Fe была ярко выраженной (рис. 2). Содержание Fe во всех изученных видах растений практически на всех участках было выше контрольного уровня. Наиболее интенсивная аккумуляция наблюдалась в мать-и-мачехе: превышения контрольного уровня достигало 17 раз на участке УГМК, а на участках УГМК 2-4 составляло 11-14 раз. Содержание Fe на других участках, кроме металлургического завода, было намного ниже, однако также превышало контрольное значение, например, для мать-и-мачехи от 1,4 до 2,4 раз.

Установленный максимальный допустимый уровень Fe в травах (100 – 200 мг/кг в зависимости от применения в кормах) был превышен во всех растительных пробах, в том числе на контрольном участке. Известно, что природное содержание Fe в травах может изменяться в широких пределах от 18 до 1000 мг/кг. Кроме того, природные воды г. Тюмени характеризуются высоким естественным содержанием Fe, что может обусловить обогащение почвы и растительности этим элементом. Однако, учитывая высокий уровень аккумуляции Fe растениями вблизи металлургического завода, можно сделать предположение о существенной антропогенной нагрузке. Ранее в исследовании [4] было обнаружено, что древесные растения в районе горно-обогатительного комбината способны накапливать Fe до 1000 мг/кг, что близко к полученным значениям в районе металлургического завода.

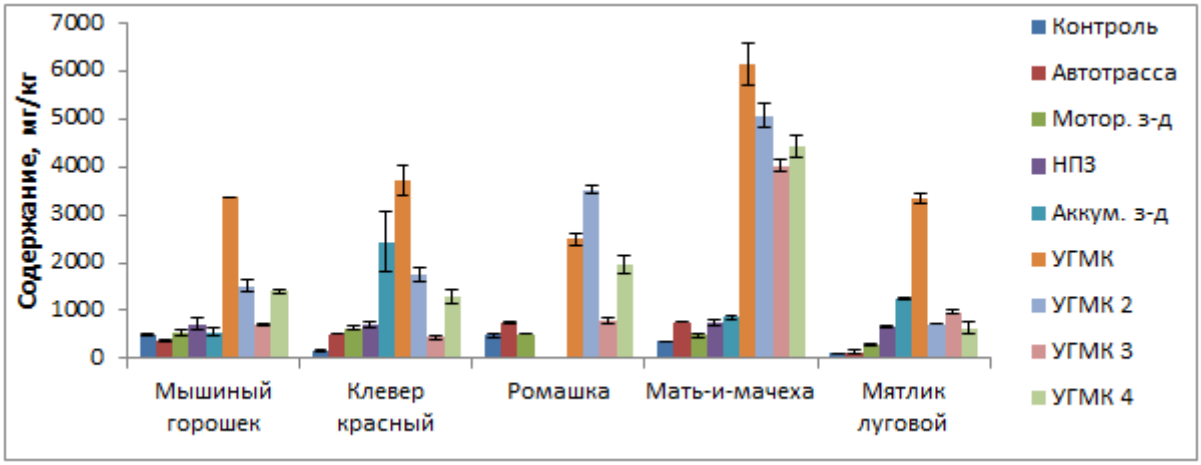


Рис. 2. Содержание Fe (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Содержание Mn в растениях находилось в диапазоне от 17 до 272 мг/кг (рис. 3). Превышение контрольного уровня было обнаружено во всех изученных видах растений, но только в районе автотрассы и металлургического завода. Примечательно, что аномально высокое содержание Mn было обнаружено в

мятлике луговом вблизи автотрассы – 272 мг/кг, превышение уровня контроля в 3,5 раза. Кроме того, повышенное содержание Mn в мятлике луговом обнаружено на участке УГМК – 124 мг/кг, превышение контроля более, чем на 50%. Высокий уровень аккумуляции Mn был зарегистрирован в мать-и-мачехе: содержание Mn вблизи автотрассы, а также на участках УГМК и УГМК 2 было повышено в 1,5 – 2 раза. Аналогичная картина была получена по содержанию Mn в клевере красном. Менее выраженная аккумуляция была характерна для мышиного горошка (повышение уровня Mn до 70% на участке УГМК) и ромашки (повышение содержания Mn до 50% только вблизи автотрассы. Содержание Mn в растениях на большинстве участков: моторостроительный завод, НПЗ, аккумуляторный завод, УГМК 3 и УГМК 4, было ниже контрольного уровня. Отсутствие аккумуляции Mn растениями на участках УГМК 3 и УГМК 4, характеризующиеся удалением от завода на 500 м и 2 км соответственно, может указывать на преимущественное распространение Mn вблизи предприятия. Повышенное содержание Mn в растениях вблизи автотрассы может быть обусловлено использованием антидетонационных присадок в бензинах карбонильных соединений марганца.

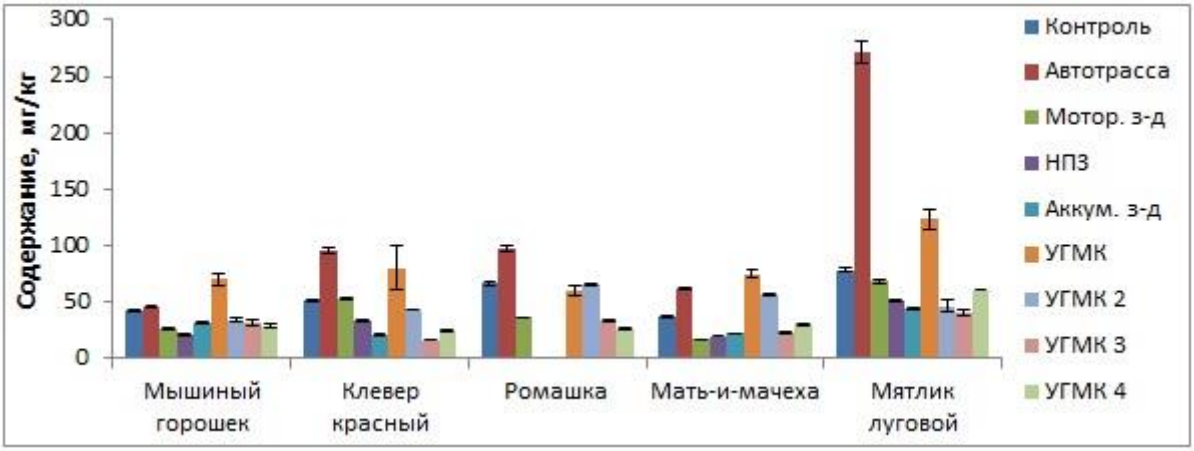


Рис. 3. Содержание Mn (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Содержание Pb в большинстве проб растений было на уровне предела обнаружения. Однако в некоторых случаях были зарегистрированы статистически значимые отличия по сравнению с контролем (рис. 4). Содержание Pb в клевере красном вблизи автотрассы, а также в мать-и-мачехе и мятлике луговом было повышено относительно контроля до 20 мг/кг. Содержание Pb в мышином горошке, мать-и-мачехе и мятлике луговом в районе аккумуляторного завода также было выше, чем на контрольном участке с максимальным значением в 29 мг/кг. Вероятно, это обусловлено производством свинцово-кислотных аккумуляторов. Близкие концентрации Pb были обнаружены ранее в некоторых травянистых растениях в устье р. Дон [11]. Кроме того, аналогичные результаты были получены при анализе содержания Pb в пойменной растительности р. Туры (Тюменский район), в том числе мятлика лугового [5].

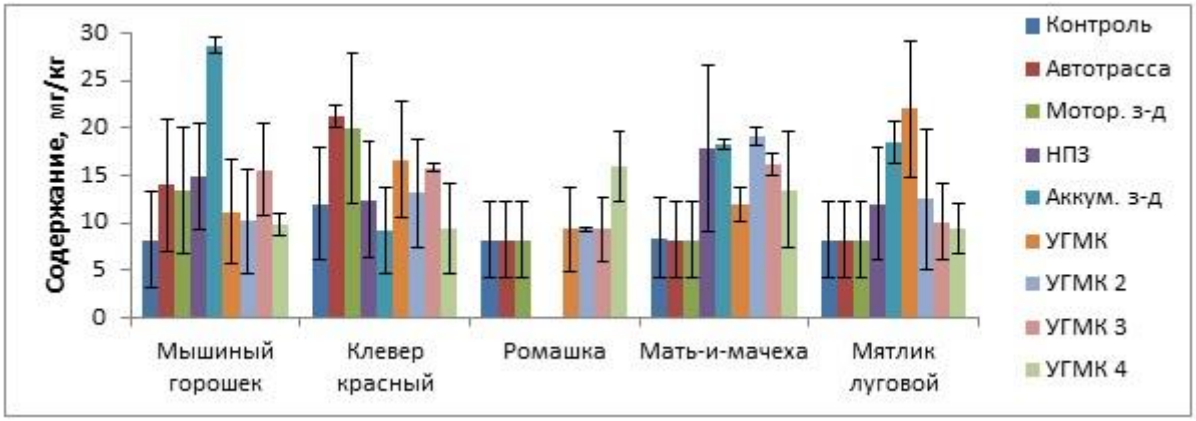


Рис. 4. Содержание Pb (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Содержание Cd в растениях было менее 0,5 мг/кг (рис. 5). Относительно повышенное содержание Cd было отмечено на контрольном участке, а также в некоторых случаях вблизи аккумуляторного завода, моторостроительного завода и автотрассы. Однако в большинстве случаев статистически достоверных отличий на этих участках, по сравнению с другими, выявлено не было. Ранее было показано [1], что содержание Pb и Cd в подорожнике и ромашке в местах хранения твердых бытовых отходов не превышает 5 мг/кг и 1 мг/кг соответственно, что согласуется с полученными результатами.

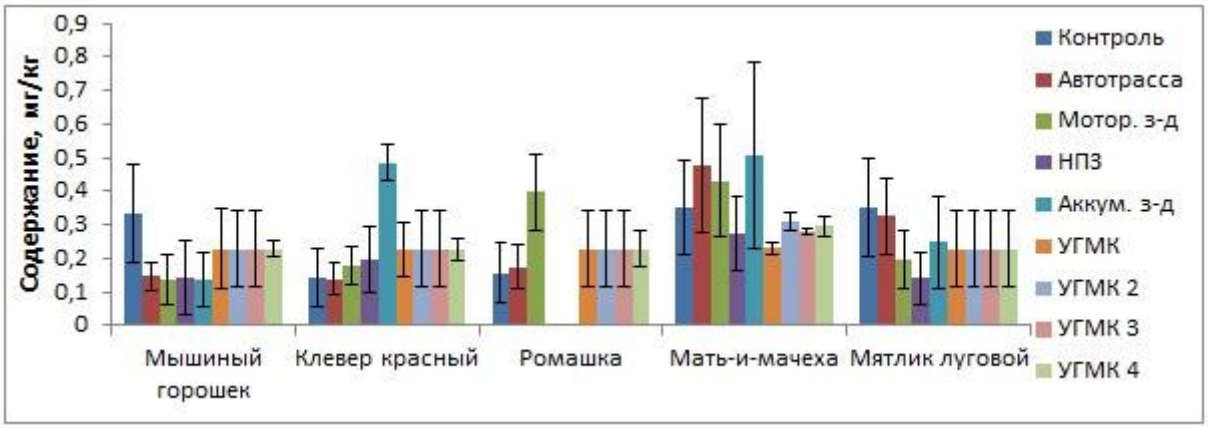


Рис. 5. Содержание Cd (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Содержание Zn в растениях изменялось в диапазоне от 13 до 78 мг/кг (рис. 6). Как и по содержанию других металлов, аккумуляция Zn растениями была видоспецифичной. Наиболее интенсивная аккумуляция наблюдалось в мать-и-мачехе и мышином горошке, превышения контрольного уровня было обнаружено практически во всех пробах, как минимум на 15%. Максимальная аккумуляция Zn в мышином горошке была зарегистрирована вблизи металлургического завода на участках УГМК, УГМК 3 и УГМК 4 – превышение контрольного содержания в 1,8-2,3 раза. Для мать-и-мачехи наиболее высокие концентрации Zn были обнаружены также вблизи металлургического завода, на участках УГМК и УГМК 2 аккумуляция Zn составила 2,9-3,3 раза. Кроме того, повышенное почти в 2 раза содержание Zn в мать-и-мачехе было обнаружено вблизи автотрассы и НПЗ. Содержание Zn в клевере красном, ромашке и мятлике луговом в основном было на уровне контроля и только вблизи металлургического завода оказалось повышенным: в 2,3 раза в мятлике луговом, на 70% в ромашке и на 35% в клевере красном. Найденное содержание Zn в травах оказалось близко к содержанию Zn в клевере красном и мать-и-мачехе на удалении 100-200 метров от полигона твердых бытовых отходов в Ханты-Мансийском автономном округе [12].

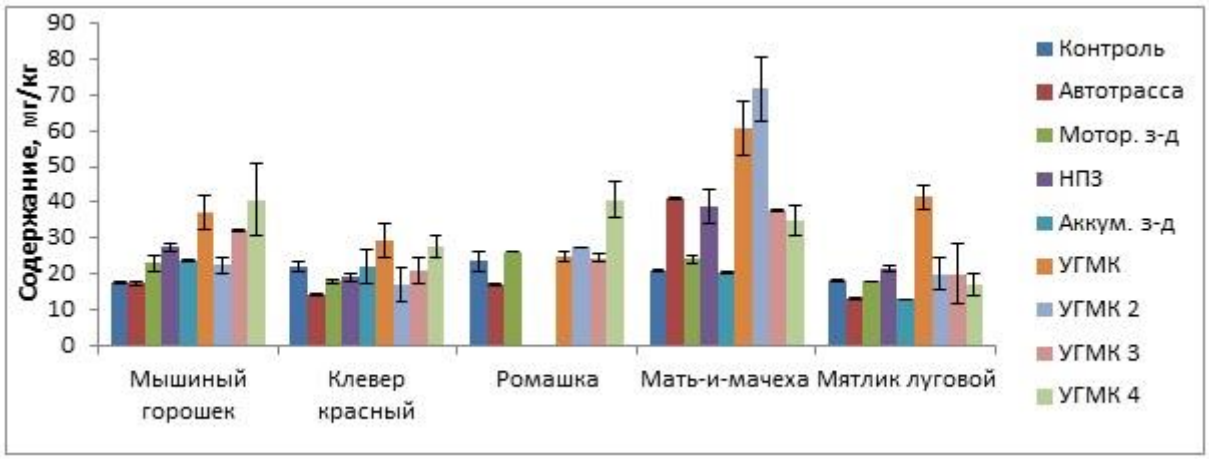


Рис. 6. Содержание Zn (мг/кг) в травянистых растениях из различных районов г. Тюмени в 2018 году

Аккумуляция Zn растениями изменялась в следующем ряду: мать-и-мачеха>мышиный горошек>мятлик луговой>ромашка>клевер красный. Максимально-допустимый уровень Zn в растениях составляет 50 мг/кг, превышение этого значения было обнаружено в мать-и-мачехе на участках УГМК и УГМК, концентрация Zn составила 61 и 72 мг/кг. Повышенное содержание Zn в растениях в районе металлургического завода может быть вызвано использованием в производстве стального проката оцинкованного лома.

Таким образом, аккумуляция изученных тяжелых металлов растениями из различных районов г. Тюмени убывала в ряду Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Cd. Наиболее интенсивная аккумуляция всех металлов растениями наблюдалось в районе металлургического завода. Кроме того, наблюдалось десятикратное превышение МДУ Fe в травах, что создает экологические риски в передаче загрязнителя по пищевым цепочкам. Накопление тяжелых металлов растениями из различных районов г. Тюмени было видоспецифичным, склонность к аккумуляции аккумуляция Zn растениями изменялась в следующем ряду: мать-и-мачеха>мышиный горошек>мятлик луговой>ромашка>клевер красный., а по накоплению Fe был получен ряд: мать-и-мачеха>ромашка>мышиный горошек>клевер красный>мятлик. Была обнаружена исключительная способность мать-и-мачехи аккумулировать Fe и Mn.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенская О. Л., Воскресенский В. С., Алябышева Е. А. Накопление тяжелых металлов почвой и растениями в местах сбора и временного хранения твердых бытовых отходов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 40 - 46

2. Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках 123-4/281-8-87. М.: Государственный агропромышленный комитет СССР, Главное управление ветеринарии, 1987, 25 с.

3. Каббата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 440 с.

4. Копылова Л. В. Аккумуляция железа и марганца в листьях древесных растений в техногенных районах Забайкальского края // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1. С. 709 – 712

5. Моторин А. С., Букин А. В. Пойменные почвы лесостепной зоны Северного Зауралья. Новосибирск: ГНУ НИИСХ Северного Зауралья РОссельхозакадемии, 2014, 228 с.

6. Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 194 с.

7. Трубина М. Р., Воробейчик Е. Л. Содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях в зоне аэротехногенного воздействия Среднеуральского медеплавильного завода // Растительные ресурсы. 2013. Т. 49. № 2. С. 203 - 222

8. Chaplygin V., Minkina T., Mandzhieva S., Burachevskaya M., Sushkova S., Poluektov E. et al. The effect of technogenic emissions on the heavy metals accumulation by herbaceous plants // Environmental monitoring and assessment. 2018. № 3. p. 195-201

9. Galal T. M., Shehata H. S. Bioaccumulation and translocation of heavy metals by *Plantago major L.* grown in contaminated soils under the effect of traffic pollution // Ecological indicators. 2015. № 48. p. 244 - 251

10. Kim H. S., Kim K-R., Kim W-Il., Owens G., Kim K-H. Influence of road proximity on the concentrations of heavy metals in Korean urban agricultural soils and crops // Archives of environmental contamination and toxicology. 2016. № 2. p. 260 - 268

11. Minkina T. M., Fedorov Yu .A., Nevidomskaya D. G., Pol'shina T. N., Mandzhieva S. S., Chaplygin V. A. Heavy metals in soils and plants of the Don river estuary and the Taganrog bay coast // Eurasian Soil Science. 2017. Vol. 50. № 9. p. 1033 - 1047

12. Popova E. Accumulation of heavy metals in soil and plants adjacent to municipal solid waste disposal facility // Journal of Physics: Conf. Series. 2019. №1145.

СПИСОК АВТОРОВ

А

Абасова Незакет Мирсахиб кызы, 128
Абдуллина Гузялия Халимовна, 165
Агафонова Дарья, 110
Агбалян Елена Васильевна, 262
Азимов Джалолиддин Азимович, 156
Алексеева Наталья Алексеевна, 101
Алешина Ольга Анатольевна, 221
Алимова Гульсем Салимовна, 301
Аллаярова Венера Робертовна, 46
Антонюк Арсений Юрьевич, 270
Арефьев Станислав Павлович, 270, 291
Артеменко Сергей Владимирович, 110
Аршевский Сергей Валерьевич, 332
Асланлы АйсельГюлхар кызы, 72
Асланова Гюльнара Мирза-бала, 138
Асланова Эльнура Камиль кызы, 170

Б

Баженова Ольга Прокопьевна, 25
Базюк Денис Александрович, 33
Баиева Елизавета Игоревна, 130
Барсукова Наталья Николаевна, 25
Бетляева Фания Халитовна, 215
Богданова Вера Александровна, 218
Большаков Владимир Николаевич, 30
Боме Александр Янович, 33
Боме Нина Анатольевна, 33, 80
Бродт Лея Витальевна, 65
Букварёва Елена Николаевна, 12
Булат Денис Ефимович, 172
Булат Дмитрий Ефимович, 172
Булашева Евгения Николаевна, 251
Бурлаку Виктория Иосифовна, 179, 184
Бушманова Мария Сергеевна, 305
Быкова Елена Александровна, 160

В

Василевская Наталья Владимировна, 307
Васькова Ярослава Юрьевна, 313
Визер Александр Михайлович, 201
Визер Любовь Семеновна, 201
Вилков Владимир Семенович, 225
Воронова Ольга Геннадьевна, 101

Г

Ганасевич Юлия Александровна, 338
Гашев Сергей Николаевич, 30, 124
Герасимов Алексей Геннадьевич, 176
Герасимова Анастасия Андреевна, 176
Глазунов Валерий Александрович, 52, 85
Гулиев Джамал Алгулу оглы, 189
Гусейнова Эллада Агамелик гызы, 153

Д

Дергач Светлана Михайловна, 165
Джуманов Сматулла Джораевич, 211
Дибольская Наталья Матвеевна, 184
Дорогин Михаил Андреевич, 201

Е

Евсеев Артём Сергеевич, 151
Елифанов Андрей Васильевич, 267
Есипов Александр Викторович, 160
Естремская Софья Дмитриевна, 280
Ефременко Елена Николаевна, 72, 94

З

Залевская Ирина Николаевна, 243
Зиновьев Евгений Витальевич, 278
Зубань Иван Александрович, 225, 284

И

Ибрагимова Рейхан Шохлат, 205
Иванов Александр Олегович, 194
Иванов Николай Геннадьевич, 118
Иванова Алена Николаевна, 118

К

Кабашникова Людмила Федоровна, 14
Казанцева Мария Николаевна, 40
Калашников Михаил, 225
Калдари Владислав Валентинович, 184
Каниязов Аманияз Жанадилович, 156
Капитонова Ольга Анатольевна, 46
Караман Наталья Константиновна, 184
Керимова Ильхама Гудрет гызы, 153
Кин Наталия Олеговна, 78
Козлов Олег Владимирович, 332
Козловцева Ольга Сергеевна, 335
Колдомова Елена Андреевна, 74
Колоколова Наталья Николаевна, 33
Коробейникова Юлия Николаевна, 284
Королев Константин Петрович, 33
Котельникова Анна Дмитриевна, 67
Кошелев Алексей Васильевич, 323
Крапотина Полина Викторовна, 18
Кремлева Татьяна Анатольевна, 18, 338
Крутько Ксения Сергеевна, 275
Кузнецова Екатерина Николаевна, 107
Курбаш Анна Андреевна, 280
Курхинен Юрий Павлович, 30
Кыров Дмитрий Николаевич, 267

Л

Лапина Татьяна Валерьевна, 233
Ларион Алина Федоровна, 184, 208
Лебедева Наталья Николаевна, 18
Левченко Михаил Алексеевич, 254
Левых Алена Юрьевна, 30
Лепунова Ольга Николаевна, 251
Лизавчук Софья Васильевна, 311
Лупинос Мария Юрьевна, 194
Лушникова Татьяна Александровна, 82

М

Макаренкова Ирина Юрьевна, 327
Маслова Ольга Васильевна, 72, 94
Матвеев Михаил Павлович, 323
Межунц Баграт Хачатурович, 58
Минваева Маргарита Сергеевна, 320
Мирзоева Наиля Бахман, 138
Михайлович Анна Павловна, 36, 296
Моисеев Павел Александрович, 36
Моторина Ангелина Сергеевна, 140
Мунтяну Андрей Иванович, 208
Мусаева Зохра Юсиф гызы, 191
Мухачев Игорь Семенович, 258

Н

Навасардян Марине Аразовна, 58
Накоскин Александр Николаевич, 332
Некрасов Иннокентий Сергеевич, 130
Николаенко Светлана Анатольевна, 52, 85
Нистряну Виктория Борисовна, 184, 208

О

Оваскайнен Отсо, 30
Овсянникова Дарья Денисовна, 36

Оплетаев Антон Сергеевич, 318

П

Пак Ирина Владимировна, 275
Парафилова Татьяна Павловна, 291
Петелько Анатолий Иванович, 114
Петухов Александр Сергеевич, 338
Петухова Галина Александровна, 305, 313, 338
Платонов Евгений Юрьевич, 318
Показаньева Полина Евгеньевна, 194
Попов Владимир Сергеевич, 198
Попов Петр Петрович, 97
Попова Елена Ивановна, 316
Потиха Елена Викторовна, 30
Приходько Николай Владиславович, 278
Прохоров Илья Сергеевич, 30

Р

Райлян Надежда Константиновна, 172
Рзаев Намик Музаффар, 158
Рогова Ольга Борисовна, 67
Руднева Ирина Ивановна, 243
Румак Владимир Степанович, 198
Рябикова Валентина Львовна, 118

С

Савин Анатолий Иванович, 184
Савченко Татьяна Викторовна, 28
Селюков Александр Германович, 130, 218, 243
Селюкова Светлана Александровна, 218
Семенова Лидия Александровна, 90
Семенова Марина Викторовна, 118
Семибратова Александра Сергеевна, 240
Сенько Ольга Витальевна, 72, 94
Сергиенко Людмила Леонидовна, 275
Силиванова Елена Анатольевна, 254
Снеговая Наталия Юрьевна, 153
Сорокина Наталья Владимировна, 140
Соромотин Андрей Владимирович, 65, 221, 229, 278, 288
Степанов Николай Алексеевич, 72
Степанова Вера Борисовна, 213
Столбов Виталий Алексеевич, 211
Столбова Валерия Владимировна, 67
Сухова Мария Александровна, 291
Сытник Вячеслав Лаврентьевич, 134, 184, 208

Т

Таджибаева Дилбар Эргашовна, 23
Таркова Юлиана Сергеевна, 288
Тен Анна Геннадиевна, 160
Терентьев Игорь Анатольевич, 165
Терская Анна Игоревна, 36
Тетянников Николай Валерьевич, 62
Тихомирова Елена Ивановна, 323
Тодераш Ион Кириллович, 172
Токарева Алёна Юрьевна, 301
Токарь Ольга Егоровна, 43
Торемуратов Мухаммедияр Шадымуратович, 156

У

Умнова Наталья Владимировна, 198
Унгуряну Лауренция Николаевна, 172
Ундерских Мария Геннадьевна, 296
Утебаев Марал Уралович, 80
Уткина Ирина Александровна, 301

Ф

Фомин Валерий Владимирович, 36, 296
Франк Кристина Андреевна, 229
Фролова Мария Петровна, 43
Фулга Нина Ивановна, 172
Фурковская Анастасия Александровна, 243

Х

Хабилов Толибджан Кадырович, 23
Халецкая Светлана Юрьевна, 247
Харитонцев Борис Степанович, 46, 88
Хозяинова Наталья Владимировна, 101
Храмцов Александр Борисович, 55
Хритохин Николай Александрович, 338

Ч

Чемыртан Нелли Арсентьевна, 208
Чернышевская Екатерина Борисовна, 275

Ш

Шалабодов Александр Дмитриевич, 267
Шарапова Татьяна Александровна, 176
Шейкин Сергей Дмитриевич, 211
Шигабаева Гульнара Нургаллаевна, 280
Шишкин Михаил Андреевич, 67
Шуман Леонид Александрович, 267
Шумилов Максим Андреевич, 221
Шумилова Полина Андреевна, 254

Э

Эльман Ксения Александровна, 239

Ю

Юсифова Нигяр, 145
Ющенко Ирина Алексеевна, 118

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ И МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Тюмень, Тюменский государственный университет
28.11.2019-30.11.2019

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 08.07. 2020 г. Формат 60-84/8. Печать цифровая. Бумага офисная. Гарнитура Times. Усл. печ. л. 40,22. Тираж – 30 экз.
Отпечатано с готового оригинал-макета

ООО "Вектор Бук". 625004, г. Тюмень, ул. Володарского, д.45. Тел. (3452) 42-72-17, 46-90-03.