



В номере

С НОВЫМ ГОДОМ! Таскаев А. 2

СТАТЬИ

Шапошников М., Москалев А. Радиобиологический ответ на уровне целого организма у *Drosophila melanogaster* 6

Паршина Е., Чадин И., Володина С., Канев В., Дегтева С., Володин В. Фитоценологическая приуроченность и ресурсные характеристики алкалоидсодержащего вида *Aconitum septentrionale* Koelle в подзоне средней тайги на европейском северо-востоке России 11

СООБЩЕНИЯ

Хабибуллина Ф., Кузнецова Е. Изменение видового разнообразия почвенных микромицетов в тундровой зоне под влиянием выпаса оленей 16

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Далькэ И., Буткин А., Григорай Е., Табаленкова Г., Головки Т. Влияние режима досвечивания на продукционный процесс зеленных культур в зимних теплицах ОАО «Пригородный» 19

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

Паламарчук М. Ксилотрофные агарикиоидные базидиомицеты Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал) 23

Плотникова И. Характеристика ценопопуляций *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo (Orchidaceae) в Печоро-Илычском заповеднике (Северный Урал) 25

КОНФЕРЕНЦИИ

Зайнуллин В., Юшкова Е. Всероссийская научная конференция-семинар «Гетерогенность биологических систем и вариабельность их реакций на действие факторов окружающей среды» 28

Патова Е. Вторая Всероссийская научно-практическая конференция «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге» 29

Безносиков В., Лодыгин Е. XII скандинаво-балтийский симпозиум по изучению гумусовых веществ: природное органическое вещество в окружающей среде и при техногенезе 34

Гармаш Е., Дымова О. Четвертая конференция PTBER «Experimental plant biology. Why not?!» 37

Жангуров Е., Дымов А., Каверин Д., Пастухов А. V международная конференция по криопедологии «Разнообразии мерзлотных и сезонно-промерзающих почв и их роль в экосистемах» 41

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Перечень материалов, опубликованных в 2009 г. 45

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева
Ответственный секретарь: И.В. Рапота
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, д.э.н., д.т.н. А.Н. Киселенко, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. Е.Н. Мелехина, д.б.н. А.А. Москалев, к.б.н. А.Н. Петров, к.с.-х.н. Н.В. Портнягина, д.б.н. Г.Н. Табаленкова, к.с.-х.н. А.Л. Федорков, к.б.н. И.Ф. Чадин, к.б.н. Т.П. Шубина



С НОВЫМ ГОДОМ!



ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Каждый год в декабре, когда вал повседневных дел и забот особенно велик, среди бесконечных совещаний, встреч, планерок и командировок наступает особый момент. Момент, когда на несколько часов нужно оставить всю суету, сесть перед чистым листом бумаги и вспомнить сотрудников Института, наших уважаемых ветеранов, наших коллег из научных и образовательных учреждений, промышленных и торговых предприятий – всех тех, кто своим ежедневным напряженным трудом обеспечивал и обеспечивает развитие нашего Института.

На наш труд – получение нового знания и разработку его приложений в практической деятельности – руководство страны возлагает большие надежды. И хотя организационно-финансовый барьер между декларациями об инновационном будущем нашей экономики и реальным состоянием дел пока не преодолен, нами получены результаты, которыми можно гордиться.

Сотрудниками отдела почвоведения и экоаналитической лаборатории разработаны теоретические положения распределения полициклических ароматических углеводов в системе почва–растения. Подготовлен «Атлас почв Республики Коми» и серия крупномасштабных электронных карт на ключевые участки многолетнемерзлых пород европейского Северо-Востока. Обобщены результаты многолетнего изучения комплексов микроскопических грибов целинных и антропогенно нарушенных почв. На основе аборигенных штаммов углеводородокисляющих микромицетов созданы биосорбенты, обладающие высокой нефтеструктурной способностью в почве и водной среде.

Благодаря кропотливой работе ученых отдела флоры и растительности Севера и отдела экологии животных переиздана Красная книга Республики Коми. Обобщены все имеющиеся к настоящему моменту сведения о распространении, численности, лимитирующих факторах и угрозах, принятых и необходимых мерах охраны редких видов.

В отделе лесобиологических проблем Севера проведен дендрохронологический анализ роста ели в подзоне крайнесеверной тайги. Впервые для старовозрастных ельников средней тайги дана оценка водной миграции химических элементов по почвенному профилю. Определены потоки углекислого газа в старовозрастном ельнике черничном средней тайги.

В лаборатории биомониторинга также получены значимые результаты по лесной тематике: впервые разработана и апробирована на примере сосны обыкновенной система методов выделения фенов лесных древесных растений и их ранжирования по уров-



ням структурной биохорологической организации вида. Предложенная методика позволяет выделять разноуровневые внутривидовые ареальные подразделения: популяции, группы популяций, миграционные комплексы.

Свой вклад в изучение наших лесов внесли ученые отдела флоры и растительности Севера: впервые выявлен и проанализирован видовой состав сосудистых растений основных лесных формаций в пределах верхнего и среднего течения р. Илыч (Печоро-Илычский заповедник), зарегистрировано 242 вида из 163 родов и 60 семейств. Показано, что наибольшим α -разнообразием характеризуются еловые леса. Составлена классификация лесных сообществ с использованием эколого-фитоценотического подхода. Дана геоботаническая характеристика 80 ассоциаций, 35 из которых являются новыми для территории заповедника. Сотрудники этого же отдела подготовили к печати монографию «Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в озерах востока Большеземельской тундры». В отделе выполнена и флористическая классификация растительных сообществ водоемов бассейна Вычегды.

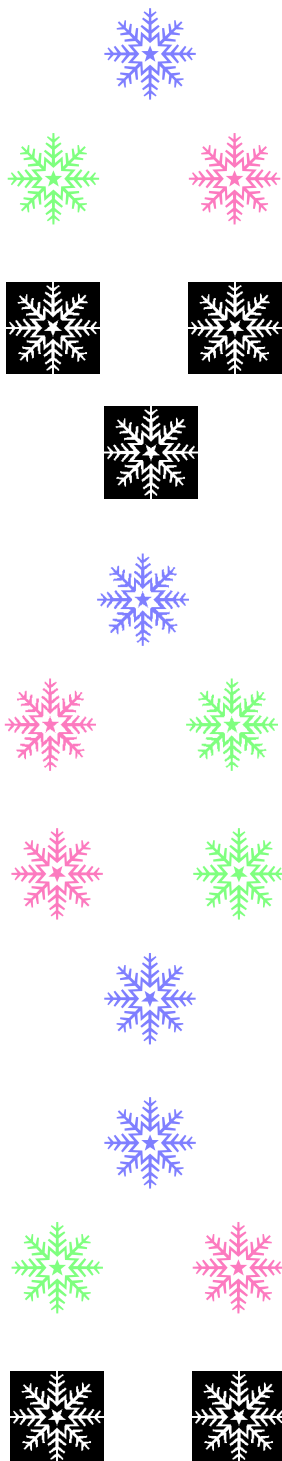
Специалисты лаборатории экологической физиологии растений впервые установили закономерности влияния температуры на энергетический баланс побегов представителей рода *Vaccinium* на начальном этапе внепочечного роста.

В результате работ, выполненных в лаборатории биохимии и биотехнологии, показано, что дикорастущие луки *Allium schoenoprasum* (лук скорода), *A. strictum* (лук торчащий) и *A. angulosum* (лук угловатый) обладают способностью аккумулировать важнейшие макро- и микроэлементы в количествах, в несколько раз превышающих их содержание в традиционно употребляемом в пищу *A. sera* (лук репчатый). Растения *Allium schoenoprasum* и *A. angulosum* могут служить источником восполнения дефицита селена в рационе питания жителей для регионов с низким селеновым статусом почв. Сотрудниками этой же лаборатории разработан способ получения биоэтанола из клубней топинабура, отличающийся высокой эффективностью за счет твердофазной ферментации клубней дрожжевой культурой *Saccharomyces cerevisiae* с последующим ферментативным гидролизом с помощью новой мультиэнзимной композиции с комбинированной субстратной специфичностью, что позволяет достичь степени конверсии биомассы до 90 %.

Коллектив отдела Ботанический сад подготовил к изданию монографию «Редкие виды растений в культуре на европейском Севере», где обобщены результаты исследований коллекционного фонда редких видов растений (189 видов травянистых растений, 22 – деревьев и кустарников, 10 – оранжерейных растений).

Значительный вклад в изучение биоразнообразия европейского северо-востока России сделали сотрудники отдела экологии животных. Впервые для науки описан новый вид коллембол *Folsomia kuznetsovae*, распространенный в лесной зоне европейской части России, Украины и Скандинавии. Вышел из печати очередной том «Фауны европейского северо-востока России», в котором обобщены сведения о распространении, биотопическом распределении, фенологии, внешней морфологии имаго и преимагинальных стадиях развития и численности 50 видов стрекоз из двух подотрядов и девяти семейств. В результате работы коллектива этого отдела изучена фауна





листоедов нашего региона, установлена множественность изолятов предполагаемых ледниковых реликтов в водоемах западных склонов Приполярного и Полярного Урала, разнонаправленность путей проникновения сибирской фауны и очаговость распространения равнинных бореальных видов. В составе рыбного населения р. Печора отмечена натурализация новых видов – горбуши, сибирского осетра и стерляди, достигшей промысловой численности, на фоне кратного снижения ресурсного потенциала лососеобразных видов рыб. Дана оценка запасам частиковых видов. Выявлено проникновение видов волжской ихтиофауны по инвазийным коридорам в бассейн р. Северная Двина и реализация их адаптивного потенциала.

Сотрудниками отдела радиоэкологии разработана функциональная классификация генов, регулирующих продолжительность жизни организма: гены-регуляторы, гены-медиаторы (переключающие под действием «регуляторов» программы стрессоустойчивости в ответ на сигналы из окружающей среды) и контролируемые «медиаторами» гены-«эффекторы». «Эффекторные гены» действуют аддитивно, их сверхэкспрессия увеличивает продолжительность жизни организма. Показана роль транскрипционного фактора FOXO в радиационном адаптивном ответе для продолжительности жизни дрозофилы.

На основе анализа многолетней серии спутниковых изображений зимнего периода специалисты отдела компьютерных систем, технологий и моделирования выявили закономерности изменения сомкнутости полога предгорных и горных лесов Приполярного Урала.

Отдельно хочу поблагодарить сотрудников Института, участвовавших в выполнении 16 научно-исследовательских проектов по программам Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, программам поддержки проектов, выполняемых в содружестве с СО РАН, программам поддержки интеграционных и междисциплинарных проектов. На каждом из участников этих проектов лежала особая ответственность. Успешное участие Института в этих программах является залогом его устойчивого развития в ближайшие несколько лет.

Авторитет наших исследователей признан на Всероссийском и международном уровне. В уходящем году Институт организовал проведение в своих стенах семи крупных научных конференций. В их работе приняли участие более 400 ученых из более чем 150 научных организации России и зарубежья.

Наш Институт настойчиво движется к системной организации работы по внедрению научных разработок в производство. Прежде всего это касается активной патентно-лицензионной работы, участия в специализированных выставках и конкурсах. Благодаря активной работе наших исследователей и специалистов по патентной работе в этом году нами получено 10 новых патентов, награды престижных республиканских и Всероссийских конкурсов. Разработка «Способы определения и санитарно-эпидемиологического контроля содержания фенола и анилина в природных средах, а также в продукции на основе растительного сырья» получила диплом победителя и главный приз «Золотой Меркурий» в номинации «Изобретение года», а также диплом победителя на республиканском конкурсе инновационных проектов «Инновации в экономике и образовании Республики Коми». В этом же конкурсе в своей номинации стал победителем и проект «Способ борьбы с колорадским жуком и средство для его осуществления». Разработка «Комплексная технология восстанов-

ления лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях европейского северо-востока России» отмечена серебряной медалью «Архимед-2009».

Как всегда, наш Институт на высоте в организации международного научного сотрудничества. Сейчас мы участвуем в выполнении 16 совместных с зарубежными исследователями проектов. Среди особенно крупных отмечу проект VI Рамочной программы ЕС «Определение запаса углерода на севере России: прошлое, настоящее, будущее (CARBO-North)» и проект ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора». Наши сотрудники активно участвуют в международных конференциях: за последний год было сделано более 60 человеко-выездов за рубеж. С рабочими визитами наш Институт посетили 29 иностранных ученых.

Мы всегда рады успехам наших коллег в повышении своей квалификации. В этом году в нашем коллективе появился еще один доктор и 15 (!) кандидатов наук.

Дорогие сотрудники Института биологии! Хочу от всей души сказать вам спасибо за ваш труд, ваше творческое горение, ответственное отношение к своей работе и работе ваших коллег. Помните, что главная ценность нашего Института – это не хорошо отремонтированные помещения, красивая и удобная мебель, уникальное и дорогостоящее оборудование, а вы. Каждый из вас. Давайте вместе сделаем все возможное, чтобы мы оказались достойными продолжателями наших предшественников – основателей научной отрасли в республике. Ведь наука в нашем регионе имеет уже солидную историю. Именно в этом году мы с вами отметили двойной юбилей – 75 лет академической науке в Республике Коми и 65 лет Коми научному центру.

Дорогие наши ветераны! Мы не просто помним о вашем вкладе в создание крупнейшего института Коми научного центра. Результаты вашего труда лежат в основе наших сегодняшних и будущих достижений. Пример вашего служения науке всегда вдохновляет нас в трудные минуты. Желаю вам крепкого здоровья и отличного настроения на весь новый 2010-й год!

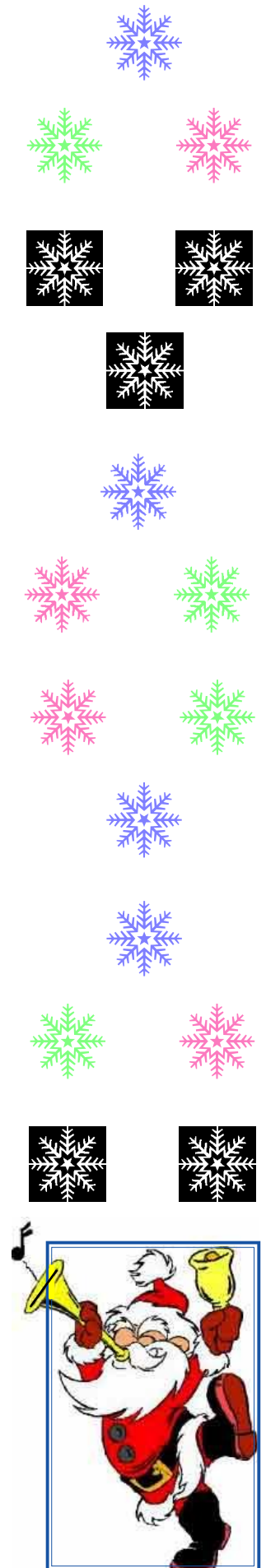
Поздравляю с наступающим Новым годом руководителей и коллективы всех организаций и предприятий, научных институтов и вузов, с которыми мы вместе работали в прошедшем году. Добрые отношения с партнерами – залог нашего взаимного развития и процветания даже в сложных условиях мирового экономического кризиса. Выражаю надежду на дальнейшее плодотворное сотрудничество и желаю вам больших успехов в новом году!

Дорогие друзья! Наступает новый 2010-й год. Впереди нас всех ждут несколько особых праздничных дней, когда семья и друзья собираются за одним столом, вспоминают прошедший год и под бой курантов желают друг другу свершения самых сокровенных надежд. Знайте – все наши даже самые смелые мечты обязательно сбудутся, если мы будем честно трудиться и помогать в этом друг другу! Примите искренние пожелания здоровья, оптимизма, неиссякаемой энергии, благополучия и уверенности в завтрашнем дне вам и вашим близким!

Директор Института биологии



А.И. Таскаев





**РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТВЕТ НА УРОВНЕ ЦЕЛОГО ОРГАНИЗМА
У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

к.б.н. **М. Шапошников**
с.н.с. отдела радиозоологии
E-mail: shaposhnikov@ib.komisc.ru

Научные интересы: радиационная генетика, малые дозы, адаптивный ответ



д.б.н. **А. Москалев**
в.н.с. этого же отдела
E-mail: amoskalev@ib.komisc.ru

Научные интересы: радиационная генетика, продолжительность жизни, дрозофила, старение, апоптоз

Облучение ионизирующей радиацией в малых дозах (<20 сГр для излучений с низкой линейной передачей энергии) индуцирует широкий спектр радиобиологических эффектов: гормезис, адаптивный ответ и гиперрадиочувствительность. Гормезис представляет собой тип зависимости эффекта от дозы, при котором облучение в малых дозах вызывает стимулирующие эффекты, в отличие от больших доз, оказывающих угнетающее действие. «Благоприятные» эффекты заключаются в увеличении скорости роста и плодовитости, устойчивости к последующему стрессу. Эффект гормезиса может вызываться хроническим облучением в дозах, в 100 раз превышающих средние фоновые значения.

Адаптивный ответ проявляется в снижении чувствительности клеток к облучению высокой повреждающей дозой после предварительного облучения малой адаптирующей дозой. Адаптивный ответ наблюдается не только в экспериментах *in vitro*, но и *in vivo*. Например, хроническое облучение кроликов (50 мГр/мин., 2-100 мГр) приводит к увеличению устойчивости к острому облучению (0.44 Гр/мин., 0.65 или 0.75 Гр) клеток костного мозга и сперматоцитов. У дрозофилы предоблучение самок в дозе 2 сГр приводит к снижению уровня индукции доминантных летальных мутаций облучением в дозе 2 Гр. Адаптивный ответ отмечен на примере развития радиостойкости целого многоклеточного организма. Так, предварительное облучение мышей в дозе 0.05 Гр за 2.0-2.5 мес. до повторного облучения в полублетальной дозе 7.5-8.0 Гр приводит к значительному увеличению доли выживших самцов и самок. Еще одно явление, обнаруживаемое при воздействии ионизирующей радиации в диапазоне малых доз, – гиперрадиочувствительность, которая проявляется в относительном увеличении уровня клональной гибели клеток в культуре при снижении дозы однократного облучения. Явление гиперчувствительности к малым дозам радиации было отмечено и в исследованиях *in vivo*. Например, малые дозы более эффективно повреждают функцию почек у мышей, чем это можно ожидать, исходя из линейно-квадратичной модели зависимости от дозы. Как правило, гиперчувствительность наблюдают при дозах 10-40 сГр.



В последнее время благодаря исследованиям, выполненным на клеточных культурах *in vitro*, достигнут большой прогресс в понимании молекулярных механизмов данных эффектов. Показано, что в форми-

ровании эффектов облучения в малых дозах участвуют такие механизмы стресс-ответа клетки, как репарация ДНК, контроль клеточного цикла, защита от свободных радикалов. Вполне вероятно, что явления гиперчувствительности, адаптивного ответа и гормезиса могут иметь общие молекулярно-клеточные механизмы. Например, облучение клеток в дозе 30 сГр (адаптирующее воздействие) приводит к отсутствию в течение нескольких часов гиперчувствительности к последующему облучению. Однако для эффектов на уровне целого организма *in vivo* вклад молекулярно-клеточных механизмов остается слабо изученным. Исследования в этой области крайне немногочисленны. На нематод *Caenorhabditis elegans* выявлено, что воздействие высокими концентрациями кислорода вызывает защитный эффект от летального действия рентгеновского излучения у особей дикого типа. Однако у мутантов *rad-1* и *rad-2*, обладающих повышенной чувствительностью к УФ-излучению и ионизирующей радиации, адаптивный ответ не индуцируется. С помощью нозерн-блоттинга было выяснено, что формирование адаптивного ответа у нематод дикого типа может быть обусловлено существенным усилением экспрессии генов белков теплового шока *hsp16-1* и *hsp16-48*.

Нашим коллективом в экспериментах на дрозофиле выявлена роль фактора теплового шока HSF и белков теплового шока 22 и 70 в механизмах радиационно-индуцированного адаптивного ответа на уровне целого организма для интегрального показателя жизнеспособности – продолжительности жизни. Нами сделано предположение, что в основе эффекта гормезиса по продолжительности жизни может лежать радиационно-индуцированная элиминация клеток с ослабленными защитными механизмами, которые обладают высокими темпами старения. Показано, что увеличение продолжительности жизни в поколениях хронически облучаемых изогенных линий дрозофилы может быть обусловлено положительным вкладом радиационно-индуцированного увеличения генетической изменчивости, снимающего инбридинговую депрессию.

Радиобиологические исследования с использованием классического модельного объекта *Drosophila melanogaster* имеют почти вековую историю, и многие эффекты облучения изначально были выявлены на уровне целого организма. На сегодняшний день доступны мутантные линии дрозофилы, имеющие нарушения практически всех звеньев молекулярно-клеточного ответа на облучение. Экспери-

менты с облучением таких линий позволят оценить взаимосвязь между клеточными механизмами радиочувствительности и эффектами облучения целого организма. С практической точки зрения изучение эффектов на организменном уровне помогает оценить влияние облучения в малых дозах на качество жизни, что невозможно при исследованиях на клеточном и молекулярном уровне.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании роли молекулярно-клеточных механизмов ответа на повреждение ДНК в определении радиобиологической реакции *Drosophila melanogaster* на уровне целого организма (длительность личиночной стадии развития, уровень гибели куколок и масса тела имаго). В работе были использованы лабораторные линии *Drosophila melanogaster* дикого типа – *Canton-S* (обозначена: *CS*) и *Oregon-R* (обозначена: *OR*), а также мутантные линии дрозофилы:

mei-41 (генотип: *mei-41^{D5} w¹/mei-41^{D5} w¹*) – линия, имеющая мутацию в гене *mei-41* (аллель *D5*), являющимся гомологом АТМ/АТР млекопитающих. Основная функция белка *Mei-41*, по-видимому, заключается в детекции повреждений ДНК. В связи с нарушением данной функции, мутация *mei-41^{D5}* обуславливает нарушение репарации двуниевых разрывов ДНК по механизму отжига однонитевой ДНК и нарушение G_2/M контрольной точки клеточного цикла;

mus209 (генотип: *mus209^{B1} b pr cn/CyO*) – линия имеет дефект гена *mus209*, кодирующего белок *DmPCNA1*, гомологичный *PCNA* млекопитающих. *DmPCNA1* участвует в эксцизионной репарации оснований и репарации двуниевых разрывов ДНК;

mus210 (генотип: *mus210^{G1}/CyO*) – линия, несущая дефектную копию гена *mus210* (аллель *G1*), кодирующего белок, гомологичный *RAD4* дрожжей и *XPC* млекопитающих, который связывается с поврежденным участком ДНК и инициирует эксцизионную репарацию нуклеотидов;

mus309 (генотип: *mus309^{D3}, ry/CyO*) – радиочувствительная линия, имеющая дефект гена *mus309/DmBLM*, кодирующего гомолог *RecQ*-геликазы синдрома Блума. Белок *Mus309/DmBLM* участвует в репарации двуниевых разрывов ДНК по механизму зависящего от синтеза отжига ДНК;

rad54 (генотип: *okr^{A17-11} cn bw/CyO*) – радиочувствительная линия, имеющая дефект гена АТФ-зависимой ДНК-геликазы *okr (rad54)*, участвующей в репарации двуниевых разрывов ДНК по механизму гомологичной рекомбинации;

sod (генотип: *Sodⁿ¹ red¹/TM3, Sb¹ Ser¹*) – линия, гетерозиготная по мутации с потерей функции гена цитоплазматической *Su-Zn* супероксиддисмутазы (*Sod*), участвующей в детоксикации радикала O_2^- .

Мух подвергали хроническому воздействию γ -излучения на протяжении предимагинальных стадий развития (эмбрион, личинка первого-третьего возраста, куколка) при мощности экспозиционной дозы 2.5 мГр/ч. Поглощенная доза зависела от длительности времени облучения: для стадий личинки раннего третьего возраста и ранней куколки составляла соответственно 20 и 40, для имаго – 60 сГр. Кроме того, линию дикого типа *CS* подвергали воздействию хронического облучения при мощности экспозиционной дозы 0.25 мГр/ч. При данной мощ-

ности поглощенная доза для имаго составила 6 сГр. Личинок раннего третьего возраста или куколок подвергали воздействию острого γ -излучения в дозе 30 Гр при мощности экспозиционной дозы 0.05 Гр/с. При анализе адаптивного ответа повреждающей дозой воздействовали через 4 ч после завершения хронического облучения в малых дозах.

В каждом варианте эксперимента исследовали 50-100 одновозрастных особей (личинок, куколок или имаго), которых получали из синхронной двухчасовой кладки, при температуре развития 25 ± 0.5 °С. Оценивали влияние облучения на длительность личиночной стадии развития, уровень гибели куколок и массу тела имаго мужского пола. При оценке длительности личиночной стадии развития каждые 12 ч проводили подсчет количества образовавшихся куколок и вычисляли медианную продолжительность личиночной стадии развития. Для графического представления интенсивности окукливания количество окуклившихся за каждые 12 ч личинок выражали в процентах от общего числа сформировавшихся куколок. Статистическую обработку результатов анализа уровня гибели куколок и массы тела проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента. Значимость различий медианной продолжительности развития личинок оценивали с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica, версия 6.1 (StatSoft, Inc.).

Для выяснения роли молекулярно-клеточных механизмов ответа на повреждение ДНК в определении радиобиологической реакции *Drosophila melanogaster* на уровне целого организма мы провели сравнение чувствительности особей линий дикого типа (*CS* и *OR*), а также линий с мутациями генов, участвующих в репарации ДНК (*mei-41*, *mei-9*, *mus209*, *mus210*, *mus309* и *rad54*), контроле клеточного цикла (*mei-41*) и обезвреживании свободных радикалов (*sod*) к воздействию γ -излучения в больших и малых дозах. В качестве показателей радиочувствительности оценивали длительность личиночной стадии развития, смертность куколок и массу тела имаго.

При анализе медианной продолжительности личиночной стадии развития и кривых интенсивности окукливания после действия острого (0.05 Гр/с, 30 Гр) и хронического (2.5 мГр/ч, 20 сГр) облучения показано, что острое облучение приводит к увеличению медианной продолжительности развития у всех исследованных линий: от 25 % у линии дикого типа *OR* и *CS* до 167 и 300 % – у мутантных линий *rad54* и *sod* ($p < 0.01$). После действия хронического облучения у линии дикого типа *OR* в вариантах эксперимента 1 и 2 (рис. 1) не происходит статистически значимого изменения медианной продолжительности личиночной стадии развития ($p > 0.05$), в варианте 3 наблюдается снижение продолжительности формирования куколки на 25 % ($p < 0.01$). У линий *mus210* и *mus309* не наблюдается статистически значимого изменения времени развития личинок ($p > 0.05$). У линий *mus209* и *mei-41* после облучения в малых дозах наблюдается снижение медианной продолжительности формирования куколки более чем на 20 % ($p <$



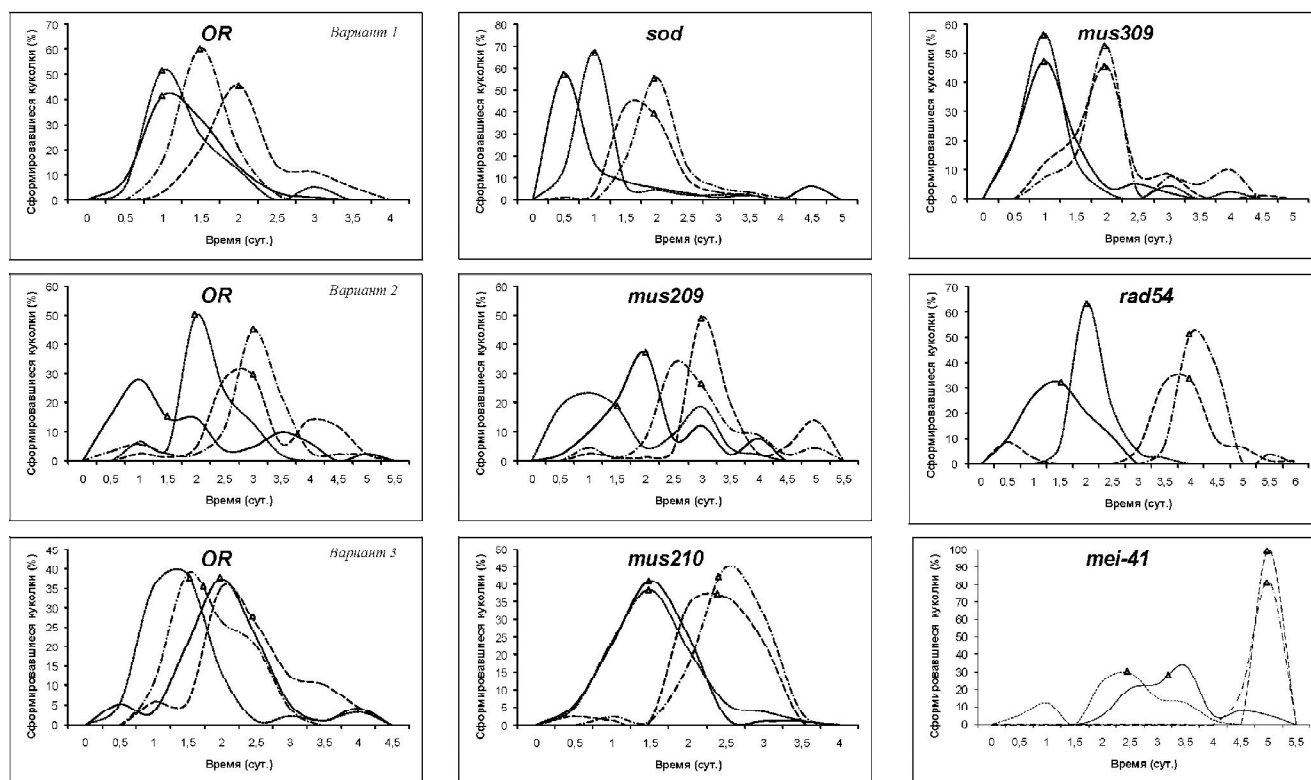


Рис. 1. Влияние облучения в больших и малых дозах на продолжительность личиночной стадии развития.
 Условные обозначения: — — контроль; ···· — хроническое облучение, 20 сГр; --- — острое облучение, 30 Гр; - · - · - хроническое облучение, 20 сГр и острое облучение, 30 Гр; Δ — медианная продолжительность личиночной стадии развития.

0.01). У линий *rad54* и *sod* медианная продолжительность развития личинки увеличивается соответственно на 33 и 100 % ($p < 0.01$). Представленные данные свидетельствуют об индукции адаптивного ответа у исследуемых линий дрозофилы на личиночной стадии развития после адаптирующего облучения в дозе 20 сГр при мощности поглощенной дозы 2.5 мГр/ч (рис. 1). Адаптивный ответ наблюдается у линии дикого типа *OR* (варианты 1 и 3) и мутантной линии *mus209* ($p < 0.01$). В то же время адаптивный ответ отсутствует у личинок мутантных линий *mus210*, *mus309*, *sod*, *rad54* и *mei-41* ($p > 0.05$).

Результаты анализа влияния облучения в больших (0.05 Гр/с, 30 Гр) и малых (2.5 мГр/ч, 40 сГр) дозах на уровень гибели куколок дрозофилы показывают, что в контрольной группе уровень гибели куколок линии дикого типа *OR* составляет 4.3 %, у мутантных линий *sod* и *mus210* гибель куколок не отмечена, у *mus209* наблюдается гибель куколок на уровне 4.1, *mus309* – 2.1, *mei-41* – 6.0 и *rad54* – 6.4 %. Облучение в больших дозах приводит к гибели 22 % куколок линии дикого типа *OR*. У мутантных линий уровень гибели куколок составляет: *sod* – 53.2, *mus209* – 24.0, *mus210* – 19.4, *mus309* – 35.4, *mei-41* – 20.0 и *rad54* – 22.8 %. Облучение в малых дозах приводит к статистически значимому ($p < 0.01$) увеличению гибели куколок у исследованных линий. У линии дикого типа *OR* погибает 7 % куколок, мутантной линий *sod* – 3.1, *mus209* – 24.4, *mus210* – 5.2, *mus309* – 18, *mei-41* – 83 и *rad54* – 90.8 % (рис. 2). Адаптивный ответ у куколок исследуемых нами линий

не наблюдали. У самцов линии дикого типа *CS* средняя масса особей в контрольной группе составляет 0.67 ± 0.03 мг. Облучение в дозе 6 сГр привело к увеличению массы тела мух на 14.5 %, до 0.76 ± 0.03 мг ($p < 0.05$). Облучение в дозе 60 сГр – на 17.5 %, до 0.78 ± 0.01 мг ($p < 0.01$). Полученные результаты можно рассмотреть с точки зрения вклада молекулярно-клеточных механизмов, нарушенных в исследуемых линиях дрозофил, в радиобиологические эффекты на уровне целого организма *in vivo*.

Задержка развития после острого облучения

Задержка развития у дрозофилы и других насекомых представляет собой хорошо известный эффект острого облучения в дозах от одного до нескольких десятков Гр, который был обнаружен одновременно с открытием мутагенного действия ионизирующих излучений Г. Мюллером и используется в настоящее время при оценке радиочувствительности. В данной работе эффект радиационно-индуцированной задержки развития дрозофилы также применен в качестве показателя радиочувствительности как у линий дикого типа, так и у мутантов, однако помимо эффектов больших доз облучения анализировались эффекты малых доз. Острое облучение личинок дрозофилы раннего третьего возраста (рис. 1) приводит к увеличению медианы времени развития у всех исследованных линий ($p < 0.01$). Это не только свидетельствует об относительно слабой эффективности защитных механизмов клетки при повреждающем действии облучения в больших дозах, но и подтверждает ведущую роль в формировании устойчивости к повреждающему дей-



ствию ионизирующего излучения механизмов репарации двунитевых разрывов ДНК и обезвреживания свободных радикалов. Также нами показано, что у некоторых линий наблюдается бимодальное распределение данных по продолжительности развития как в контроле, так и после облучения (рис. 1). По-видимому, оно отражает существующие половые различия во времени развития и радиочувствительности. Например, известно, что у дрозофилы личинки женского пола имеют большую радиочувствительность, оцениваемую по частоте индукции хромосомных и хроматидных перестроек.

Как известно, основной причиной задержки развития личинок является гибель клеток с невозстановленными повреждениями ДНК и прекращение пролиферации клеток имагинальных дисков вследствие остановки клеточного цикла. В диапазоне больших доз данный эффект имеет линейную зависимость от дозы облучения. Немедленная гибель клеток наступает уже при действии на личинок раннего третьего возраста излучения в дозе 1 Гр, а доза 10 Гр приводит к снижению количества нормально пролиферирующих клеток на 40-60 %. Выжившие после облучения клетки начинают усиленно делиться, обеспечивая восстановление своей численности. Также известно, что облучение личинок линии дикого типа в дозе 40 Гр в течение 30 мин. приводит к остановке клеточного цикла на 2 ч в клетках имагинального диска глаза и на 6 ч – в клетках диска крыла. Таким образом, продолжительность задержки окукливания зависит от времени, необходимого для возобновления клеточного цикла после репарации ДНК и восстановления нормального размера имагинальных дисков, за счет пролиферативной компенсации численности погибших клеток.

В нашем эксперименте линии дрозофил с дефектами репарации ДНК (*mei-9*, *mus209*, *mus210*, *mus309* и *rad54*), нарушениями контроля клеточного цикла (*mei-41*) и ослабленной защитой от свободных радикалов (*sod*) имеют большую чувствительность к ионизирующему излучению, чем линия дикого типа *OR* (рис. 1). Следовательно, эффект радиационно-индуцированной задержки развития личинок демонстрирует прямую связь между реакцией на ионизирующее излучение в большой дозе на уровне клетки и целого организма. В этой связи особый интерес представляет исследование эффектов облучения в малых дозах у радиочувствительных линий с нарушениями клеточного ответа на повреждение ДНК.

Гиперчувствительность, гормезис и адаптивный ответ

Результаты анализа (см. таблицу) времени развития личинок при облучении в малых дозах и при индукции радиоадаптивного ответа показывают, что у линии дикого типа *OR* (в одном случае из трех

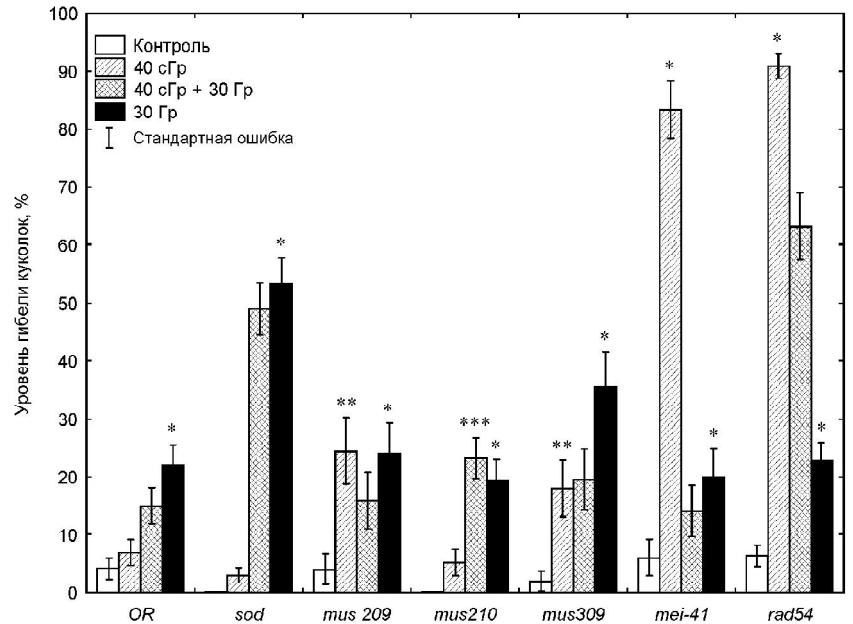


Рис. 2. Анализ чувствительности к острому и хроническому облучению куколок *Drosophila melanogaster* радиочувствительных линий. Различия статистически значимы по сравнению с контролем при $p < 0.001^*$, $p < 0.01^{**}$ и $p < 0.05^{***}$ (критерий Стьюдента).

повторностей), а также у линий *mus209* и *mei-41* облучение в малых дозах приводит к эффекту гормезиса ($p < 0.01$), проявляющемуся в сокращении медианной продолжительности личиночной стадии развития (рис. 1). У линий *sod* и *rad54* облучение приводит к увеличению медианной продолжительности развития личинок и снижению интенсивности образования куколок ($p < 0.01$), что свидетельствует о гиперрадиочувствительности данных линий (рис. 1). Кроме того, у тех линий, которые характеризуются эффектом гормезиса (*OR* и *mus209*), наблюдается адаптивный ответ на облучение в дозе 30 Гр. Исключение составляет линия *mei-41*, у которой эффект гормезиса не сопровождается формированием адаптивного ответа. Адаптивный ответ также отсутствует у линий *rad54* и *sod*, гиперчувствительных к воздействию облучения в малых дозах. У линии *mus210*, имеющей нарушение эксцизионной репарации нуклеотидов, не наблюдали реакции на облучение ни в больших, ни в малых дозах.

У *Drosophila melanogaster* время развития регулируется гормонально. Окукливание личинки про-

Адаптивный ответ (А), гормезис (Б) и гиперчувствительность (В) у особей дрозофилы на личиночной стадии развития

Линия	Показатель		
	А	Б	В
<i>OR</i> , вариант			
1	+	-	-
2	-	-	-
3	+	+	-
<i>mus209</i>	+	+	-
<i>mus210</i>	-	-	-
<i>mus309</i>	-	-	-
<i>sod</i>	-	-	+
<i>rad54</i>	-	-	+
<i>mei-41</i>	-	+	-



исходит после достижения ею так называемой «критической массы тела», когда она становится готова к метаморфозу. По-видимому, малые дозы радиации оказывают стимулирующее действие на пролиферацию клеток имагинальных дисков, ускоряя достижение личинкой критической массы и сокращая тем самым время развития. Однако нарушение репарации двунитевых разрывов ДНК (*rad54*), а также механизма обезвреживания свободных радикалов (*sod*) ведет к увеличению уровня гибели делящихся клеток, а значит – к увеличению времени достижения личинкой критической массы и замедлению развития.

Как известно, основными механизмами восстановления ДНК при адаптивном ответе могут быть рекомбинационная и эксцизионная формы репарации. Значение рекомбинационной репарации в адаптивном ответе обусловлено безошибочным принципом ее работы. У дрозофилы рекомбинационная репарация контролируется геном *rad54*, поэтому нарушение его функции ведет к преобладанию репарации двунитевых разрывов по склонному к ошибкам пути негомологичного воссоединения концов ДНК. О важной роли в адаптивном ответе эксцизионной репарации свидетельствует усиление экспрессии генов контроля эксцизионной репарации нуклеотидов после облучения в малых дозах, что подготавливает клетки к защите от повреждающего действия больших доз радиации. Отсутствие адаптивного ответа у мутантов *sod* может быть связано с тем (как выявлено на культуре клеток карциномы человека), что радиоиндуцируемая индукция свободных радикалов активирует систему их детоксификации и, таким образом, способствует формированию радиоадаптивного ответа. Роль гена *mei-41* в адаптивном ответе, по-видимому, обусловлена его участием в контроле остановки клеточного цикла на стадии G₂/M. Показано, что у мутантов *mei-41* полностью отсутствует остановка клеточного цикла в ответ на облучение в больших дозах (5 и 40 Гр).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о тесной взаимосвязи молекулярно-клеточных механизмов, лежащих в основе формирования эффектов гиперрадиочувствительности, гормезиса и адаптивного ответа. У гиперрадиочувствительных линий (с дефектами рекомбинационной репарации и детоксикации свободных радикалов) гормезис не обнаруживается. У линий, которые характеризуются гормезисом, выявляется и адаптивный ответ. Следовательно, гены *mus210*, *rad54*, *mei-41* и *sod* у дрозофилы участвуют в контроле гормезиса и адаптивного ответа на уровне организма.

Гибель куколок

Для всех исследованных линий характерна чувствительность куколок к облучению в большой дозе ($p < 0.001$). Однако куколки дрозофил линии *sod* имеют чувствительность почти в два раза выше, чем куколки других линий (рис. 2). Это свидетельствует о критической роли механизма обезвреживания свободных радикалов в определении устойчивости клетки и организма к большим дозам облучения. После облучения в малой дозе (40 сГр) наблюдается статистически значимое ($p < 0.01$) уве-

личение уровня гибели куколок у линий *mus209*, *mus210* ($p < 0.05$) и *mus309* (рис. 2), что также может быть связано с нарушением у данных линий репарации ДНК. Адаптивный ответ по уровню гибели куколок у проанализированных линий не наблюдается ($p > 0.05$), что может быть следствием высокой чувствительности дрозофилы на данной стадии развития к повреждающему воздействию ионизирующих излучений в малых дозах. Таким образом, нами отмечено различие в возможности возникновения адаптивного ответа при смене показателя и стадии развития дрозофилы.

Куколки линий *mei-41* и *rad54* более чувствительны к действию хронического облучения в малых дозах (2.5 мГр/ч, 40 сГр), чем к острому облучению в большой дозе (0.05 Гр/с, 30 Гр) (рис. 2). Вероятно, это связано с тем, что хроническое облучение происходило во время критической стадии развития насекомых. Известно, что максимальная чувствительность куколок к действию ионизирующей радиации наблюдается через 1-2 ч после окукливания. Именно в течение этого периода происходило воздействие хронического облучения в малых дозах, в то время как острое облучение куколок осуществлялось позже. В то же время повышенная чувствительность линий *mei-41* и *rad54* по сравнению с другими исследованными линиями свидетельствует о важной роли рекомбинационной репарации и контроля клеточного цикла в определении устойчивости к облучению в малых дозах на уровне целого организма.

Масса тела

Масса (размер) тела животных является одним из основных адаптивных признаков, определяющих устойчивость организма к различным неблагоприятным факторам среды, таким как голод, жара и холод. В то же время это один из самых лабильных признаков, варьирующих в зависимости от условий развития. Мы использовали массу тела для общей интегральной оценки повреждающего/стимулирующего действия малых доз радиации. При облучении в малых и средних дозах (6 и 60 сГр) отмечено достоверное ($p < 0.05$) увеличение массы тела у самцов линии *CS*. Таким образом, малые дозы γ -радиации оказывают стимулирующее действие на увеличение массы тела имаго дрозофил.

Увеличение массы тела не обязательно свидетельствует о «положительном» эффекте облучения на организм в целом. Например, у потомства мышей, облученных в дозе 0.3 Гр, несмотря на повышенную массу тела наблюдается задержка в формировании неонатальных рефлексов и изменение поведенческих реакций. Так же было показано, что у личинок дрозофилы, находящихся до стадии третьего возраста в среде с различным содержанием питательных веществ и разной плотностью особей, наблюдается положительная корреляция между массой тела и частотой хромосомных aberrаций в клетках нервных ганглиев, индуцированных рентгеновским облучением в большой дозе (6.25 Гр). Однако в нашем случае увеличение массы тела у имаго линии *CS* в ответ на облучение в малых дозах сопровождается повышением устойчивости ли-



чинок данной линии к воздействию облучения в большой дозе.

Таким образом, в данной работе исследована радиочувствительность линий *Drosophila melanogaster* по таким критериям, как длительность личиночной стадии развития, смертность куколок и масса тела имаго. Показано, что роль определенных генов в механизмах формирования эффектов облучения в малых дозах может выявляться не только in

vitro, но и на уровне целого организма. В основе эффектов гиперчувствительности, адаптивного ответа и гормезиса лежат общие механизмы, контролирующие репарацию ДНК, клеточный цикл и детоксикацию свободных радикалов. Полученные данные свидетельствуют о том, что реакция на облучение целого организма определяется молекулярными механизмами клеточного стресс-ответа.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛКАЛОИДСОДЕРЖАЩЕГО ВИДА *ACONITUM SEPTENTRIONALE* KOELLE В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ



Е. Паршина
ст. преподаватель кафедры
воспроизводства лесных
ресурсов Сыктывкарского
лесного института
E-mail:
helen-parshina@yandex.ru
тел. (8212) 20 29 15



к.б.н. **И. Чадин**
с.н.с. лаборатории биохимии
и биотехнологии
E-mail: chadin@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 57 72



к.б.н. **С. Володина**
с.н.с. этой же лаборатории
E-mail: volodina@ib.komisc.ru



к.б.н. **В. Канев**
н.с. отдела флоры и расти-
тельности Севера
E-mail: kanev@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Введение

На европейском северо-востоке России (Республика Коми, Архангельская область) в таежной зоне произрастает более 1000 видов сосудистых растений, а в тундровой зоне их около 500 [14]. Из них более 100 видов официально применяются в медицине Российской Федерации, однако на указанной территории только 50 видов произрастают в количествах, необходимых для организации заготовок [7]. В доперестроечный период в Республике Коми заготавливалось лекарственное сырье примерно 30 наименований [5]. Например, с 1981 по 1985 г. на этой территории было собрано 79 т сырья различных видов лекарственных растений. Если видовой состав лекарственных растений флоры европейского северо-востока России изучен хорошо, то такие вопросы, как биологический и эксплуатационный запас и продуктивность отдельных видов изучены недостаточно. Актуальность ресурсоведческих исследований лекарственных растений связана и с произошедшими в последнее время политическими, экономическими и территориальными изменениями в пределах бывшего СССР, которые привели к тому, что местообитания многих ресурсных видов лекарственных расте-

ний оказались за пределами единой страны. Известно, что виды рода *Aconitum* являются продуцентами дитерпенового алкалоида лап-паконитина, который в виде бромистоводородной соли входит в состав ценного антиаритмического препарата «Аллапинин», выпускающегося на ПО «Узхимфарм» (Узбекистан). Фармакопейным сырьем для его производства изначально служила надземная часть аконита белоустого (*A. leucostomum* Worosch.), произрастающего в Средней Азии. С 1995 г. действует временная фармакопейная статья ВФС 42-2420-94 на использование подземных органов другого вида этого рода – аконита северного (*Aconitum septentrionale* Koelle). К настоящему времени специалистами научных школ Уфы и Новосибирска проведены эколого-биологические и биохимические исследования и разработаны методические основы ресурсного использования *A. septentrionale* в природных популяциях на Южном Урале и Западной Сибири [3, 11]. На тер-



д.б.н. **С. Дегтева**
зав. отделом флоры
и растительности Севера
E-mail: degteva@ib.komisc.ru
тел. 8(8212) 24 50 12



проф., д.б.н. **В. Володин**
зав. лабораторией биохимии
и биотехнологии
E-mail: volodin@ib.komisc.ru
тел./факс (8212) 43 14 31

ритории Республики Коми *A. septentrionale* является широко распространенным видом, однако его ресурсные характеристики и особенности химического состава не изучались.

Цель настоящей работы заключалась в выявлении местообитаний, определении фитоценотической приуроченности вида *A. septentrionale* в подзоне средней тайги европейского северо-востока России, оценке плотности запаса сырья и продуктивности ценопопуляций по выходу лаппаконитина в различных типах сообществ.

Материал и методы

Исследования *A. septentrionale* проводили в местах естественного произрастания в средне-таежной природно-климатической под-



зоне в окрестностях г. Сыктывкар (Республика Коми) в 2006-2008 гг. [1]. Для выявления типичных местообитаний был использован имеющийся по данному виду материал гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Для изучения эколого-ценотических характеристик сообществ с участием *A. septentrionale* применяли общепринятые геоботанические методики, при этом выявляли видовой состав и приуроченность вида к определенным типам растительных сообществ, определяли плотность особей на учетных площадках в пределах контура растительного сообщества. Геоботанические описания проводили на учетных площадках размером от 100 до 400 м². При определении плотности особей использовали методы заложения площадок: регулярное (с помощью трансект, состоящих из примыкающих друг к другу пробных площадок размером 1 м²) и случайно-регулярное (площадки указанного размера закладывали по сторонам и диагоналям прямоугольника). В пределах контура растительного сообщества закладывали по 25 площадок [8, 9].

Для анализа внутривидовой изменчивости случайным образом отбирали по 20 средневозрастных генеративных растений с учетных площадок, заложенных в различных местообитаниях. При этом у каждого экземпляра отмечали 26 основных параметров, из которых семь (такие как облиственность, индекс рассеченности листовой пластинки, относительная длина центрального сегмента средней лопасти листовой пластинки, относительная ширина основания центральной доли средней лопасти) были получены расчетным путем [12]. У анализируемых особей отмечали возрастное состояние и характер опушения. Длину волосков и густоту опушения нижней части стебля определяли на высоте 5-10 см под бинокляром МБС-9 с четырехкратным увеличением в трехкратной повторности.

Плотность запаса сырья, под которой мы понимаем совокупную сырьевую фитомассу растений с единицы площади [2], определяли методом модельных экземпляров для подземной и учетных площадок – для надземной части [15]. Учетные площадки (1 м²) закладывали равномерно на расстоянии пяти шагов друг от друга (независимо от наличия или отсутствия особей). Всего в пределах одной заросли закладывали 25 площадок.

Для определения содержания лаптаконитина отбирали случайным образом (не ближе, чем в 20 м друг от друга) 10-15 генеративных растений на разных фазах развития из различных типов сообществ, при этом отделяли надземную и подземную часть. Воздушно-сухой образец подземной или надземной части растений измельчали. 100 мг (точная навеска) образца экстрагировали 3 мл метанола в течение 24 ч, после чего подвергали центрифугированию (при 8 тыс. об./мин.) в течение 40 мин. для освобождения от взвешенных частиц. Содержание лаптаконитина определяли методом ВЭЖХ на хроматографической системе Varian (США). Условия хроматографии: колонка Диасорб-130-С₁₆T (ЗАО БиохимМак, Россия) 4·150 мм, 7 мкм; элюент – 10%-ный раствор метанола в 2 мМ водном растворе бикарбоната аммония, скорость потока 1.5 мл/мин.; длина волны 254 нм. В качестве стандарта использовали лаптаконитин, полученный из препарата «Аллапинин» (ГУП «ПЭЗ ВИЛАР», Москва).

Результаты исследований обрабатывали с помощью стандартного биометрического анализа.

Результаты и обсуждение

Проведенный нами анализ данных гербарных образцов свидетельствует о том, что на территории Республики Коми *A. septentrionale* образует ценопопуляции, входящие в состав лесных и луговых фитоценозов. Встречаемость изучаемого вида в лесных сообществах – 43.5 % (в том числе в еловых – 31.9, смешанных – 2.1, хвойных – 42.5, лиственных – 10.6); в луговых сообществах – 15.7 %; прочих (в том числе обнажения известняка, сельскохозяйственные угодья, болота) – 4.8 %. Вид приурочен к местам с обильным (51.5 %) и достаточным (38.6 %) увлажнением, реже встречается на сырых и сухих почвах (соответственно 5 и 4 %). Предпочитает слабо-скрытоподзолистые дерново-глеевые, хорошо гумусированные суглинистые (супесчаные) почвы с проточным нормальным и обильным увлажнением.

В темнохвойных лесах подзоны средней тайги Республики Коми *A. septentrionale* встречается довольно часто и обильно [6, 13]. В качестве доминанта *A. septentrionale* выступает в ельниках травяных, содоминантом сообщества является в ельниках зеленомошных, сопутствующим видом – в ельниках папоротниковых и пихтарни-

ках травяных. Заметную ценотическую и в большинстве эдификаторную роль играет в березняках травяных (с примесью ели и при повышенном увлажнении). Важное ценотическое значение имеет также в осинниках травяных: – при удельном покрытии 33-66 % *A. septentrionale* образует основу крупнотравья.

Одно из типичных мест произрастания *A. septentrionale* в окрестностях г. Сыктывкар было выявлено нами в сероольшанике аконитово-разнотравном в долине р. Дырнос (ценопопуляция AS-1). Основу древостоя составляет *Alnus incana* (L.) Moench. с примесью *Picea obovata* Ledeb., форма древостоя 8Олс2Е+Б+С+Ос, сомкнутость крон 0.7-0.9. Немногочисленный подрост представлен *Alnus incana*, единично *Picea obovata* и *Betula pubescens* Ehrh. Ярус подлеска разреженный и представлен тремя видами: *Rosa acicularis* Lindl., *Ribes nigrum* L., *Salix phylicifolia* L. Общее проективное покрытие 0.3; высота в пределах 0.6-2.0 м. Травяно-кустарничковый ярус густой, общее проективное покрытие 80-98 %, содоминируют *Stellaria holostea* L., *A. septentrionale*, обильны также *Equisetum arvense* L., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Epilobium palustre* L. Надпочвенный покров развит слабо, общее проективное покрытие мхов на отдельных участках составляет не более 1-3 %. Мхи приурочены к гниющим древесным остаткам и лесной подстилке. По жизненным формам преобладают многолетние травянистые растения (79.1 %), среди которых превалируют высокотравные виды (41.6 %). Среди представителей травяно-кустарничкового яруса доминируют гемикриптофиты, древесно-кустарничкового – фанерофиты. По отношению к режиму увлажнения – мезофиты (47 %) и мезогигрофиты (30 %), к богатству почв – мезотрофы (80 %). Видовая структура сообщества разнообразна – всего отмечено 27 видов растений. Внутривидовая встречаемость *A. septentrionale* на учетных площадках 93.3 %. Средняя плотность особей 2.4 ± 0.3 экз./м², доля генеративных побегов – 68.9 %. *A. septentrionale* в данном сообществе сплошных зарослей не образует, проективное покрытие – 30-40, в пятнах до 60 % (табл. 1).

Ценопопуляция AS-2 расположена в пойме р. Дырнос на пойменном крупнотравном лугу. В сообществе можно выделить разреженный ярус кустарничков, образованный *Salix phylicifolia* L., и травянистый ярус с проективным



Таблица 1

Сводная характеристика ценопопуляций *Aconitum septentrionale*

Сокращенное название ценопопуляций	Плотность особей, шт./м ²	Обилие	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %
Первая группа – лесные сообщества				
AS-1	2.4 ± 0.3	cop ¹	93	30-40
AS-3	2.9 ± 0.3	cop ³	100	65-70
AS-4	2.8 ± 0.2	cop ² – cop ³	100	50
Вторая группа – сообщества пойменных лугов				
AS-2	3.8 ± 0.3	cop ³	100	80-90
AS-5	3.7 ± 0.2	cop ³	100	90

покрытием 98 % высотой 160-180 см. В травостое из высоко- и крупнотравных видов содоминируют *A. septentrionale*, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Urtica dioica* L. Менее обильны и составляют основу второго яруса *Calamagrostis purpurea*, *Equisetum palustre* L., *Cirsium heterophyllum*. Единично встречаются *Geum rivale* L., *Angelica sylvestris* L. Флористический состав насчитывает 15 видов. Внутриценотическая встречаемость *A. septentrionale* на учетных площадках составила 100 %, при общем проективном покрытии 80-90 % образует сплошные заросли с *Filipendula ulmaria* и *Urtica dioica*. Средняя плотность особей *A. septentrionale* на изученных учетных площадках 3.8 ± 0.3 экз./м², доля генеративных побегов – 58 %.

Ценопопуляция AS-3 приурочена к осиннику аконитово-разнотравному в долине р. Важъель-ю. В древесном ярусе преобладает *Populus tremula* L., формирующая в этом сообществе первый ярус древостоя с примесью *Betula pubescens*, *Abies sibirica* Ledeb. Формула древостоя 5O2E2Б1П, высота деревьев первого яруса – 16-18 м, сомкнутость крон 0.8-0.9. Подрост малочисленный, представлен хвойными породами – *Picea obovata* и в меньшей степени *Abies sibirica*. Подлесок хорошо развит, образован *Sorbus aucuparia* L., *Rosa acicularis*, *Lonicera pallasii* Ledeb. Общее проективное покрытие 0.3-0.4, высота кустов 1.5-5.0 м. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 85-95 %. Содоминирует *A. septentrionale*, *Aegopodium podagraria* L., высокие обилие имеют *Milium effusum* L., *Geranium silvaticum* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Stellaria holostea*, *Ajuga reptans* L., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Rubus saxatilis* L. Моховой покров практически отсутствует и приурочен к пням и валежнику. Преобладают лесные (85 %) многолетние травянистые растения, по жизненной форме – корневищные (82 %) гемикриптофиты, а в древесно-кустарниковом ярусе – фанерофиты. По отношению к режиму увлажнения и богатству почв доминируют мезофиты и мезотрофы. Видовая структура сообщества включает 30 видов. Внутриценотическая встречаемость *A. septentrionale* на учетных площадках составила 100 %, удельное покрытие – 65-70 %, сплошных зарослей в этом сообществе не образует. Средняя плотность особей *A. septentrionale* на изученных учетных площадках составила 2.90 ± 0.25 экз./м², доля генеративных побегов – 60 %.

Ценопопуляция AS-4 расположена в пойме р. Важъель-ю и приурочена к осиннику таволговому. В древесном ярусе преобладает *Populus tremula* с примесью *Betula pubescens*, *Picea obovata*, *Pinus sylvestris* L. Формула древостоя 6Oс2E1Б1С+П. Высота древостоя 20-22 м, сомкнутость крон 0.6-0.8. Подрост малочисленный, представлен только хвойными породами. Подлесок образован *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis*, *Lonicera pallasii*. Сомкнутость полога 0.2-0.3. Травяно-кустарничковый ярус хорошо развит, густой. Общее проективное покрытие яруса составляет 90-95 %. Содоминируют *Filipendula ulmaria* и *A. septentrionale*, значительного обилия достигают *Milium effusum*, *Equisetum sylvaticum*, в нижних ярусах – *Rubus saxatilis*, *R. arcticus* L., *Oxalis acetosella*. Единично встречаются *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Actaea erythrocarpa* Fisch. Моховой покров отмечен пятнами на пнях и валежнике. В сообществе преобладают лесные мезотрофные виды (78 %), по отношению к режиму увлажнения доминируют мезофиты (56 %), преобладают корневищные растения (74 %), фанерофиты и гемикриптофиты. Видовая структура сообщества очень разнообразна и включает 35 видов сосудистых растений. Внутриценотическая встречаемость *A. septentrionale* составила 100 %, проективное покрытие – 50 %, сплошных зарослей не образует. Средняя плотность особей *A. septentrionale* на изученных учетных площадках составила 2.8 ± 0.3 экз./м². Доля генеративных побегов – 58 %.

Ценопопуляция AS-5 *A. septentrionale* расположена на крупнотравно-лабазниково-аконитовом лугу в пойме р. Важъель-ю. Травяной покров мощный, хорошо развит, проективное покрытие составляет 95-98 %. Содоминируют *A. septentrionale*, *Filipendula ulmaria*, *Pulmonaria obscura* Dumort. В формировании облика сообщества участвуют также *Equisetum palustre*, *Chrysosplenium alternifolium* L., *Carex*

caespitosa L., *Urtica dioica*, *Trollius europaeus* L., *Calamagrostis purpurea*. Всего отмечено 16 видов сосудистых растений. По жизненной форме преобладают многолетние корневищные гемикриптофиты (60 %), по отношению к режиму увлажнения – мезофиты (26 %), гигрофиты (21 %) и мезогигрофиты (21 %), по отношению к богатству почвы – мезотрофы (60 %). Внутриценотическая встречаемость *A. septentrionale* на учетных площадках составила 100 %, проективное покрытие – 90 %. Средняя плотность особей на изученных учетных площадках составила 3.7 ± 0.2 экз./м². В этом сообществе *A. septentrionale* образует сплошные заросли с *Filipendula ulmaria* и *Urtica dioica*.

Проведенный нами фитоценотический анализ позволил разделить изучаемые сообщества с участием *A. septentrionale* на две группы:

Первая группа – лесные сообщества (AS-1, AS-3, AS-4) с очень обильной и довольно обильной встречаемостью (cop¹ – cop³), в которых *A. septentrionale* играет значительную фитоценотическую роль в формировании внешнего облика травяного покрова.

Вторая группа – сообщества пойменных лугов (AS-2, AS-5), в которых *A. septentrionale* при обилии cop³ выступает в роли содоминанта наряду с другими крупнотравными видами и образует основной фон растительности.

При изучении морфометрических признаков *A. septentrionale* в различных сообществах (табл. 2) было показано, что на пойменных лугах максимальная длина побега (x_{max}) достигает 168.7 см (при среднем значении 144.5 ± 3.0 см). Чаще всего встречаются особи с длиной побега от 131 до 150 см (65 %). Изменчивость признака (коэффициент вариации, C_v) составила 9.4 %, что соответствует низкому уровню. Длина побегов цветущих растений лесных сообществ несколь-



Таблица 2

Основные морфологические параметры растений *Aconitum septentrionale* в различных сообществах, $M \pm m$ (C_v , %)

Параметр	Сообщество	
	лесное	луговое
Длина, см		
побега	114.3 ± 3.0 (11.9)	14.5 ± 3.0 (9.4)
листовой пластинки	19.8 ± 0.6 (14.4)	17.3 ± 0.6 (15.9)
нерасчлененной части листовой пластинки	3.5 ± 0.1 (18.9)	3.5 ± 0.1 (18.9)
центрального сегмента средней лопасти	7.9 ± 0.2 (16.9)	7.9 ± 0.3 (16.3)
черешка нижнего листа	27.1 ± 1.9 (31.8)	39.9 ± 1.9 (21.5)
соцветия	32.4 ± 1.6 (21.5)	49.4 ± 1.3 (11.7)
опушения нижней части стебля, мм	0.83 ± 0.03 (14.3)	0.78 ± 0.03 (10.3)
Ширина, см		
листовой пластинки	38.1 ± 0.7 (8.5)	34.5 ± 1.1 (14.6)
основания центральной доли средней лопасти	3.0 ± 0.1 (21.3)	2.8 ± 0.1 (21.1)
максимальная средняя лопасти	11.0 ± 0.4 (17.9)	9.8 ± 0.4 (13.5)
основания средней лопасти	2.8 ± 0.1 (16.7)	2.6 ± 0.1 (23.9)
Угол между крайними лопастями листовой пластинки, град.	45.6 ± 2.3 (22.2)	44.2 ± 4.2 (42.8)
Количество черешковых листьев, шт.	4.2 ± 0.1 (12.9)	4.9 ± 0.1 (9.4)
Опушенность нижней части стебля, шт./мм ²	8.7 ± 0.3 (18.9)	7.6 ± 0.2 (12.6)

ко меньше ($x_{max} = 131.5$ см; $x = 114.5 \pm 3.0$ см). Чаще всего встречаются особи с длиной побега от 116.5 до 127.4 см (40 %). Изменчивость признака низкая ($C_v = 11.9\%$). Длина флоральной зоны у луговых растений превышает соответствующее значение для растений лесных сообществ в 1.5 раза. Листья растений луговых (открытых местобитаний) более крупные, но исключение составляют листья нижнего метамера – у представителей лесных сообществ они крупнее. У генеративных растений из луговых сообществ наименее изменчивым признаком листа являются ширина и длина листовых пластинок метамера первого порядка (на уровне среднего, соответственно $C_v = 15.4$ и 16.8%), ширина листовой пластинки метамера второго и третьего порядка ($C_v = 12.6$ и 18.9% соответственно). Высокий уровень изменчивости признаков листа у особей изучаемого сообщества отмечен для ширины листовой пластинки срединной формации (третьего порядка, $C_v = 26\%$), длины листовой пластинки метамера второго порядка ($C_v = 23.3\%$) и длины черешков ($23.2-24.9\%$). Листья растений из лесных сообществ отличаются меньшими размерами и меньшим варьированием признаков листа: наименьшие показатели варьирования отмечены для ширины листовой пластинки метамера первого порядка ($C_v = 8.6\%$), коэффициент вариации на уровне среднего отмечен для длины листовой пластинки метамера первого и второго порядка ($C_v = 14.4$ и 14.2% соответственно), ширины

листа метамера третьего порядка ($C_v = 19.0\%$). Значительный размах варьирования имеют показатели длины черешков (коэффициент вариации признака высокий и варьирует в пределах $21.6-41.8\%$). Стебли особой лесных сообществ имеют более длинное и густое опушение, чем представителей луговых сообществ. Растения *A. septentrionale* во всех изученных сообществах имеют одинаковую грязно-фиолетовую окраску цветков.

После установления особенностей фитоценотической роли и изучения изменчивости морфологических признаков растений *A. septentrionale* представляло интерес оценить плотность запаса сырья изучаемого вида в различных типах сообществ. Нами установлено, что плотность запаса надземной фитомассы (сухой) *A. septentrionale* на лесных пойменных лугах варьирует от 102.4 до 295.2 г/м² при средней величине 240.3 ± 15.0 г/м² ($C_v = 19.5\%$). В лесных сообществах плотность запаса сырья надземной фитомассы в 2.1 раза меньше, чем в ценопопуляциях пойменных лугов, и составляет 115.4 ± 3.1 г/м² ($C_v = 16.2\%$).

В ценопопуляциях *A. septentrionale* луговых сообществ плотность запаса сырья подземной части варьирует в пределах от 21.2 (фаза начало вегетации) до 96.2 г/м² (конец вегетации) и составляет при среднем значении в конце вегетации 62.3 ± 6.4 г/м²; в ЦП лесных сообществ – от 20.6 до 38.0 г/м² и в конце вегетации – 24.9 ± 2.8 г/м². Полученные данные свидетельствуют о том, что плотность запаса сырья подземных органов *A. septentrionale* на пойменных лугах в 2.5 раза выше, чем

в лесных сообществах. При этом изменчивость данного признака в сообществах пойменных лугов очень высокая ($C_v = 43.0\%$), а в лесных сообществах – повышенная ($C_v = 22.6\%$). Нами отмечено закономерное изменение плотности запаса сырья и в лесных, и в луговых сообществах в течение периода вегетации: биомасса подземной части растений увеличивается к концу вегетации, достигая максимума в фазе отмирания надземной части.

Важнейшей ресурсной характеристикой лекарственных растений является содержание биологически активных веществ, которое может существенно меняться в зависимости от фазы развития и эколого-географических условий произрастания [4]. Нами установлено, что содержание лаппаконитина в подземных органах растений *A. septentrionale* луговых сообществ варьирует от 0.15 до 2.27 %. Средневыборочное максимальное содержание отмечено в фазе начала вегетации ($1.57 \pm 0.42\%$), высокое содержание – в конце вегетации и отмирания надземной части ($0.99 \pm 0.12\%$), наименьшее – в фазе бутонизации ($0.44 \pm 0.15\%$). В подземных органах растений лесных сообществ средневыборочное содержание лаппаконитина в конце вегетации значительно выше, чем у растений луговых сообществ в сходной фазе развития ($1.50 \pm 0.29\%$).

В надземной части растений луговых сообществ содержание лаппаконитина в течение вегетационного периода варьирует от 0.54 до 1.90 % и его средневыборочное максимальное значение отмечено в фазе бутонизации ($1.31 \pm 0.59\%$). В фазе бутонизации средневыборочное содержание лаппаконитина в надземной части растений лесных сообществ несколько выше, чем луговых, и составляет $1.92 \pm 0.37\%$.

По данным плотности запаса сырья надземной и подземной части *A. septentrionale* и содержания целевого вещества в разные фазы развития растений ожидаемый выход лаппаконитина из надземной части растений, собранных в фазу цветения, оказывается почти на порядок выше, чем выход целевого вещества из подземных органов, заготовленных в различные фазы развития растений. Ожидаемый выход лаппаконитина несколько выше из надземной части растений из луговых сообществ. Полученные данные свидетельствуют о том, что для получения лаппаконитина более предпочтительна надземная часть растений, заготавливаемая в луговых сообще-



ствах таежной зоны в период цветения, чем подземные органы растений, регламентированные в качестве растительного сырья в действующей ФСП. Использование надземной части растений также предпочтительно и с позиций рационального природопользования и возобновления ценопопуляций. Подземные органы следует заготавливать в конце вегетации, когда их урожайность максимальна, а содержание лаптаконитина достаточно высокое (табл. 3).

Заключение

В подзоне средней тайги европейского северо-востока России *Aconitum septentrionale* Koelle является широко распространенным фармакопейным видом. В таежной зоне Республики Коми ценопопуляции *A. septentrionale* являются составными частями лесных и луговых фитоценозов. Установлено, что плотность запаса сырья, определяемая биоморфологическими особенностями растений в различных типах сообществ, и ожидаемый выход лаптаконитина в сообществах пойменных лугов выше, чем в лесных сообществах. Выход лаптаконитина с единицы площади зарослей из надземной части растений на порядок выше, чем из подземных органов. В качестве растительного сырья предпочтительно использование надземной части растений, заготавливаемой в луговых сообществах таежной зоны в период цветения.

Авторы благодарят д.б.н. Н.И. Федорова – зав. лабораторией экологии растительных ресурсов Института биологии Уфимского НЦ РАН – за консультации и помощь в проведении морфометрического анализа растений.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фун-

Таблица 3
Средневыборочные данные плотности запаса сырья *Aconitum septentrionale* и выхода лаптаконитина для различных типов сообществ

Растительное сообщество	Фаза вегетации	Плотность запаса сухого сырья, г/м ²		Содержание лаптаконитина, %		Выход лаптаконитина, г/м ²	
		А	Б	А	Б	А	Б
Лесное	ФБ	14.1 ± 1.1	115.4 ± 3.1	1.88	1.92	0.26	2.2
	ФО	24.9 ± 2.8	–	1.50	–	0.37	–
Луговое	ФБ	40.3 ± 3.0	174.2 ± 12.3	0.44	1.31	0.18	2.3
	ФЦ	35.8 ± 2.4	240.3 ± 15.0	0.55	1.13	0.19	2.7
	ФО	62.3 ± 6.4	–	0.99	–	0.62	–

Примечание: ФБ – фаза бутонизации; ФЦ – фаза цветения; ФО – конец вегетации; А – подземные органы и Б – надземная фитомасса. Прочерк – данные отсутствуют.

даментальные основы мониторинга» (проект «Состояние ресурсов полезных растений европейского северо-востока России: мониторинг и разработка биотехнологических подходов по рациональному использованию и воспроизводству»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Республики Коми. М., 2001. 552 с.
 2. Буданцев А.Л. О некоторых терминах, связанных с биологической продуктивностью // Раст. ресурсы, 2007. Т. 43, вып. 4. С. 119-123.
 3. Волкова Л.В. Возрастная структура и продуктивность ценопопуляций *Aconitum septentrionale* в черневых лесах Салаирского края (западная Сибирь) // Раст. ресурсы, 2001. Т. 37, вып. 3. С. 34-40.
 4. Высочина Г.И. Хемотаксономический метод в подборе объектов интродукции // Ускоренная интродукция растений Сибири. Новосибирск, 1998. С. 56-59.
 5. Котелина Н.С., Мартыненко В.А. Целебные растения Севера. Сыктывкар, 1988. 112 с.
 6. Леса Республики Коми / Под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. М., 1999. 332 с.
 7. Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Котелина Н.С. Недревесные растительные ресурсы Республики Коми. Сыктывкар, 1994. – (Сер. Науч. рекомендации – народному хозяйству / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 109). 32 с.

8. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология: принципы и методы. М., 1978. 211 с.

9. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 192 с.

10. Регистр лекарственных средств России (РЛС) / Под ред. Ю.Ф. Крылова. М., 1993. 989 с.

11. Федоров Н.И. *Aconitum L.* и *Delphinium L.* на Южном Урале: внутривидовая структура, закономерности содержания алкалоидов, оптимизация ресурсного использования. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Уфа, 2006. 46 с.

12. Федоров Н.И. Род *Delphinium L.* на Южном Урале: экология, популяционная структура и биохимические особенности. Уфа, 2003. 149 с.

13. Флора и растительность Печоро-Ильчского биосферного заповедника / С.В. Дегаева, Г.В. Железнова, Д.И. Кудрявцева и др. Екатеринбург, 1997. 384 с.

14. Флора северо-востока европейской части СССР как ботанико-географическая система / В.А. Мартыненко, Г.В. Железнова, М.В. Гецен и др. Сыктывкар, 1987. – (Науч. докл. / Коми фил. АН СССР; Вып. 166). 24 с.

15. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения / Под ред. Г.П. Яковлева, К.Ф. Блиновой. СПб., 2002. 407 с. ❖

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН 5-9 апреля 2010 г. проводит XVII Всероссийскую молодежную научную конференцию «Актуальные проблемы биологии и экологии».

На конференции предполагается работа по следующим направлениям:

1. Изучение, охрана и рациональное использование растительного мира (Секция 1).
2. Изучение, охрана и рациональное использование животного мира (Секция 2).
3. Структурно-функциональная организация и антропогенная трансформация экосистем (Секция 3).
4. Морфолого-физиологические и молекулярно-генетические аспекты влияния экологических факторов на организмы (Секция 4).
5. Физиология, биохимия и биотехнология растений и микроорганизмов (Секция 5).

С более подробной информацией вы можете ознакомиться на сайте Института биологии: www.ib.komisc.ru.



д.б.н. **Ф. Хабибуллина**
с.н.с. отдела почвоведения

Научные интересы: *микробиоты, микробиота, биологическая активность почв*



к.б.н. **Е. Кузнецова**
с.н.с. этого же отдела
E-mail: kuznecova@ib.komisc.ru

Научные интересы: *география и генезис почв, оценка загрязнения почв, экологический мониторинг*

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ТУНДРОВОЙ ЗОНЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫПАСА ОЛЕНЕЙ

Пастбищное использование – широко распространенная форма антропогенного воздействия на биогеоценозы на Севере. Выпас оленей усиливает эрозийные процессы, препятствует формированию и восстановлению растительности, является активным фактором трансформации почвенно-растительного покрова за счет стравливания, вытаптывания, эвтрофикации. На месте ненарушенных экосистем с большим видовым разнообразием и высокой продуктивностью могут формироваться вторичные с более бедным видовым составом и измененными свойствами почв. Опубликованные материалы о влиянии выпаса на биотические компоненты почв немногочисленны. В работе О.Е. Марфениной [9] приводятся данные об изменении комплекса почвенных грибов, чувствительно реагирующих на выпас мелкого рогатого скота (Кавказ, Карпаты), и возможности использования микромицетов как индикаторов при оценке степени нарушенности пастбищ. В литературе имеются также сведения об уменьшении численности и обеднении состава некоторых групп почвенных беспозвоночных [19], почвенных водорослей [15] при пастбищном использовании.

Изменение микологических характеристик почв в тундре под влиянием выпаса северных оленей изучено крайне мало. Цель настоящей работы – определение видового разнообразия почвенных микромицетов тундровых биогеоценозов при различных уровнях пастбищной нагрузки.

Материал и методы

Исследования проводили в Воркутинском районе Республики Коми в кустарниковой мохово-лишайниковой тундре (подзона типичных тундр) на территории пастбищного использования в районе коралла «Сырьягинский», расположенного в бассейне верхнего течения р. Сырьяга, левого притока р. Воркута. На рассматриваемой территории преобладают тундровые поверхностно-глеевые и тундровые торфянисто-поверхностно-глеевые почвы, которые формируются на суглинистых почвообразующих породах.

Материалом для микологических исследований послужили образцы почв, взятые из верхних горизонтов тундровых торфянисто-поверхностно-глеевых почв. На участках кустарниковой мохово-лишайниковой тундры, характеризующихся разной степенью нарушенности почвенно-растительного покрова, обусловленной выпасом, были сделаны прикопки 3, 4, 6, 7. Прикопки 3 и 4

сделаны на участках, трансформированных выпасом (сильно стравленных и вытопанных). По пятибалльной системе их нарушенность можно оценить в 3 и 4 балла соответственно. Нарушения почвенно-растительного покрова хорошо отражаются на строении почв. Нарушенный темно-бурый органо-генный слой А0 имеет небольшую мощность, далее идет трансформированный минерализованный темно-серый гумусовый криогенный горизонт Акр. (или А0А1), который резко отделяется от минерального глеево-тиксотропного горизонта Gt. Уплотнение нижежащего суглинистого слоя способствует дополнительному увлажнению почвы, что фиксируется характерной ржавой каймой под маломощным органо-генным слоем. Наибольшей нарушенностью отличается участок, где была сделана прикопка 4. Здесь оголенные пятна с разрушенным напочвенным покровом занимают около 40 % поверхности. Участки, где были сделаны прикопки 6 и 7, отличаются слабой нарушенностью почвенно-растительного покрова, которую по пятибалльной системе можно оценить в 1 и 2 балла соответственно. Почвы характеризуются по морфологическому строению сочетанием органо-генного слоя (гор. А0 + Акр. (или А0А1) и оглеенного тиксотропного минерального горизонта Gt. Основная масса корней сосредоточена в органо-генном слое.

По данным химического анализа почвенных образцов (табл. 1) почвы прикопок 3, 6 и 7 – кислые, а верхние горизонты почвы прикопки 4 имеют величину рН, близкую к нейтральной, что, по-видимому, обусловлено выпасом. Углерод органический, обменные основания и элементы-биогены (азот, фосфор, калий) сосредоточены в верхнем органо-генном слое. Содержание $C_{орг}$ резко падает в глеево-тиксотропном горизонте. Высокое содержание калия в горизонтах А0 и А0А1 связано с химическим составом растений. Повышенное количество азота в верхнем органо-генном горизонте прикопки 6, по-видимому, также обусловлено биогенным накоплением этого элемента.

Образцы почв для микологического анализа отбирали по стандартным методикам из верхних горизонтов (А0 или А0А1) всех прикопок. Они были проанализированы через 4 мес. со дня отбора. Поскольку грибы в почве представлены различными систематическими и экологическими группами, для их выделения не может быть какой-то одной универсальной среды. Сахаролитические грибы учитывались на среде Чапека, целлюлозолитические – на среде Гетчинсона с целлюлозой в виде фильтроваль-



Результаты химического анализа тундровых почв, нарушенных выпасом территорий

Местоположение [номер прикопки]	Глубина горизонта, см	pH _{водн.}	C _{орг.} %	K ₂ O, мг/100 г	Обменные основания, ммоль/100 г		N _{гидр.} мг/100 г	P ₂ O ₅ , мг/100 г
					Ca ²⁺	Mg ²⁺		
200 м к северу-северо-западу от кораля «Сырьягинский» [3]	A0 0-1(2)	4.4	8.61	32.01	8.0	3.0	11.09	11.65
	A0A1 1(2)-2(3)	4.1	3.55	16.01	3.0	–	5.32	3.61
	Bg 2(3)-10	5.1	0.70	8.56	4.0	1.0	2.41	9.32
200 м к юго-западу от оз. Сырьягинское [4]	A0A1 0-4(5)	6.9	4.84	20.81	24.5	–	10.19	48.43
	G _t 4(5)-20	7.1	0.55	6.84	8.0	–	8.23	60.25
200 м к западу от оз. Сырьягинское [6]	A0A1 0-3(4)	4.9	24.57	75.32	17.0	–	54.32	11.02
	A0Aкр. 3(4)-6	4.8	4.30	11.30	4.25	2.0	7.00	11.36
	G _t 6-20	5.2	0.40	3.42	3.0	–	5.32	40.96
Кораль «Сырьягинский» [7]	A0A1 0-6(8)	5.5	8.60	28.25	13.0	2.0	5.26	7.57
	G _t 6(8)-18	5.6	1.78	6.84	9.5	–	5.26	7.78

Примечание: прочерк – не определяли.

ной бумаги, разложенной на поверхности питательной среды. Для выделения комплекса подстилочных сапрофитов образцы подстилки высевались также на подстилочный агар (ПА) как наиболее близкий по составу к среде обитания микроорганизмов, состоящий из субстрата и воды в соотношении 1:8 + 1.5 % агара (ПА, как и среду Чапека, подкисляли до pH 4.0). Для грибов, растущих в условиях дефицита органического вещества, применяли голодный агар. Идентификацию микроскопических грибов осуществляли по культурально-морфологическим признакам по соответствующим для конкретной систематической группы определителям [7, 16, 17]. Для характеристики структуры комплекса грибов использовали такой общеэкологический показатель, как частота встречаемости вида [2].

Результаты и обсуждение

Всего из исследованных образцов почв выделено 29 видов почвенных микромицетов, которые относятся к 13 родам из двух отделов и из формального класса *Anamorphic fungi* (табл. 2).

Отдел Zygomycota включает пять видов из родов *Mucor*, *Mortierella* и *Rhizopus*. Микромицеты родов *Mucor* и *Mortierella* входят в состав комплексов типичных видов в исследованных растительных сообществах на территории пастбищ. Отдел Ascomycota включает два вида из родов *Chaetomium* и *Sporormia*. Таким образом, преобладающими являются несовершенные грибы (*Anamorphic fungi*), которые включают 21 вид из 12 родов. Преобладает по количеству видов род *Penicillium* (в основном из секции *Asymmetrica*), насчитывающий девять видов, что составляет 32 % всех выделенных видов. Наиболее часто выделяли *Penicillium frequentans*, *P. lanosum*, *P. verrucosum* var. *cyclopium*. Из аспергиллов обнаружены два вида (*Aspergillus flavus* и *Aspergillus* sp.), отмеченные единичными находками. Темноцветные микромицеты (Dematiaceae) насчитывают четыре вида из четырех родов. Ни в одном из ценозов темноцветные микромицеты не занимали доминирующего положения и, как правило, отмечались лишь их единичные изоляты.

В микробиологических посевах отсутствовал микромицет *Geomyces pannorum*, характерный для

регионов Севера [1, 3-6]. Не обнаружено также микромицетов рода *Fusarium*. Следует отметить высокую долю микромицетов родов *Penicillium*, *Mucor*, *Mortierella*, *Trichoderma* практически во всех исследованных почвах. Число КОЕ (численность колониеобразующих единиц) микромицетов в верхних горизонтах почвы колебалось от 11×10⁴ до 7×10⁶ спорангий на 1 г воздушно-сухой почвы. На сильно нарушенных выпасом участках тундры (прикопки 3 и 4) отмечено наименьшее видовое разнообразие (по 16 видов), но наибольшая численность почвенных микромицетов (до 7×10⁶ спорангий). В мелкозернистой мохово-лишайниковой (прикопка 7) и ивняково-ерниковой травяно-мохово-лишайниковой (прикопка 6) тундрах, менее нарушенных выпасом оленей, количество выделенных видов почвенных микромицетов составляло соответственно 21 и 20, а численность была несколько ниже по сравнению с более нарушенными ценозами.

К группе типичных видов для всех исследованных почв можно отнести *Mucor hiemalis*, *M. racemosus*, *Mortierella isabellina*, *Penicillium frequentans*, *P. lanosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Trichoderma viride*, *Sporormia* sp. Широко представленным оказался также стерильный мицелий – как светло-, так и темноокрашенный, не приводящий к образованию конидий или плодовых тел ни на одной из испытанных сред, что является характерным признаком микромицетов северных таежных, полярных и альпийских почв [5, 12, 14, 18]. Возможно, некоторые почвенные микромицеты в процессе адаптации к условиям Севера утрачивают способность к спороношению [8].

В тундровых почвах на участках, сильно нарушенных выпасом, доминантные формы почвенных грибов сохраняются (таблица 2), но происходит обеднение видовой структуры комплексов микромицетов за счет выпадения числа редких видов, что проявляется в снижении видового богатства. Комплексы микромицетов в основном представлены видами с высокой частотой встречаемости, и во всех пастбищных ценозах развиваются грибы с высокими скоростями роста, особенно представители родов *Trichoderma* и *Mucor*, что, вероятно, можно



Таблица 2

Видовой состав микромицетов в тундровых почвах при пастбищном использовании

Вид	Почвенные прикопки на пастбищных участках			
	сильно нарушенных		слабо нарушенных	
	3	4	6	7
Zygomycota				
<i>Mucor hiemalis</i>	Ч	Р	Ч	Ч
<i>M. racemosus</i>	Ч	Ч	Ч	Ч
<i>Mortierella isabellina</i>	Р	Р	Р	Ч
<i>Mortierella</i> sp.	–	–	Р	–
<i>Rhizopus</i> sp.	С	–	–	–
Ascomycota				
<i>Spormomiella</i> sp.	Ч	Р	Р	Ч
<i>Chaetomium globosum</i>	–	–	С	–
Anamorphic fungi				
<i>Aspergillus</i> sp.	–	–	Р	–
<i>As. flavus</i>	–	–	Р	–
<i>Oospora nivea</i>	–	–	–	Р
<i>Penicillium columnare</i>	–	–	Р	С
<i>P. notatum</i>	–	–	Р	С
<i>P. frequentans</i>	С	Р	С	С
<i>P. lanosum</i>	Р	Р	Ч	С
<i>P. verricosum</i> var. <i>cyclopium</i>	Р	Р	Ч	Ч
<i>P. costantini</i>	–	–	Р	Р
<i>P. purperescens</i>	–	Р	–	–
<i>P. multicolor</i>	–	–	Р	Р
<i>P. griseum</i>	Р	–	–	–
<i>Paecilomyces variotii</i>	–	Р	–	–
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Ч	Ч	Ч	Ч
<i>Stemphylium macrosporoideum</i>	Р	Р	–	–
<i>Trichoderma album</i>	Ч	–	Ч	Ч
<i>T. sympodianum</i>	Ч	Р	–	Ч
<i>T. viride</i>	Д	Р	Р	Ч
<i>Humicola</i> sp.	–	Р	–	–
<i>Phoma</i> sp.	Р	–	Р	Р
Mycelia sterilia				
неидентифицированный род (Moniliaceae)	Ч	Ч	Ч	Ч
То же (Dematiaceae)	Ч	Ч	Ч	Ч

Примечание: Д – доминанты, Ч – частые, Р – редкие, С – случайные виды [11].
 Проверк – вид отсутствует.

объяснить наличием большого количества легкодоступных органических веществ. Интересно отметить, что коэффициент Жаккара превышал 48 % между комплексами почвенных микромицетов всех исследованных ценозов, т.е. их видовое разнообразие различается мало. Наименьшие различия отмечены между комплексами микромицетов участков, подверженных незначительной пастбищной дигрессии (73.9 %), а наибольшие – между комплексами грибов со слабо- и сильно нарушенных выпасом участков (48 %).

Только из сильно нарушенных выпасом почв (прикопки 3 и 4) были выделены *Rhizopus* sp., *Penicillium purperescens*, *P. griseum*, *Paecilomyces variotii*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Humicola* sp., а виды *Aspergillus* sp., *As. flavus*, *Oospora nivea*, *Penicillium columnare*, *P. notatum*, *P. multicolor* были характерны для экосистем с низкой пастбищной нагрузкой (прикопки 6 и 7).



Таким образом, в тундровых почвах на участках, сильно нарушенных выпасом, доминантные формы почвенных грибов сохраняются, но происходит обеднение видовой структуры комплексов микромицетов за счет выпадения числа редких видов. Необходимо отметить увеличение численности КОЕ микромицетов на фоне снижения видового разнообразия по мере усиления пастбищной нагрузки.

Полученные данные о влиянии выпаса на почвенные микромицеты тундровых биогеоценозов могут быть использованы для оценки степени нарушенности почв оленьих пастбищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабьева Е.Н., Сизова Т.П. Микромицеты в почвах арктотундровых экосистем // Почвоведение, 1983. № 10. С. 98-101.
2. Билай В.И. Фузариин. Киев: Наукова думка, 1977. 442 с.
3. Гришкан И.Б. Микобиота и биологическая активность почв верховий Колымы. Владивосток, 1997. 136 с.
4. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока. Л.: Наука, 1986. 207 с.
5. Кирицели И.Ю. Изменение комплексов микромицетов при смене условий в некоторых почвах района озера Левинсон-Лессинга (п-ов Таймыр) // Микол. Фитопатол., 1999. Т. 33, вып. 3. С. 179-187.
6. Кирицели И.Ю., Томилини Б.А. Почвенные микромицеты полярных пустынь острова Эллеф-Рингнес (Канадский арктический архипелаг) // Микол. Фитопатол., 2007. Т. 41, вып. 3. С. 217-225.
7. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967. 302 с.
8. Лях С.П. Адаптация микроорганизмов к низким температурам. М., 1976. 160 с.
9. Марфенина О.Е. Влияние рекреационной и пастбищной дигрессии почв на микроорганизмы // Микроорганизмы и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. 206 с.
10. Микромицеты почв. Киев: Наукова думка, 1984. 264 с.
11. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.
12. Согонов М.В. Биоразнообразие и пространственное распределение почвенных микромицетов в высокогорных биоценозах Тебердинского заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 25 с.
13. Хабибуллина Ф.М. Микромицеты подзолистых почв // Лесоведение, 1998. № 3. С. 15-19.
14. Хабибуллина Ф.М. Видовой состав и структура микромицетов болотно-подзолистых почв // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: Матер. междунар. конф. М., 1999. С. 154-156.

15. Шушьева М.Г. Влияние выпаса на почвенные водоросли степных биогеоценозов // Изв. СО АН СССР. Сер. биол., 1985. № 13/2. С. 65-70.

16. Domsh K.H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of soil fungi. N.-Y.: IHW-Verlag, 1993. Vol. I. 859 p.

17. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, 1971. 608 p.

18. Petrini O., Petrini L.E., Dreyfuss M.M. Psychophilic deuteromycetes from alpine habitats // Mycol. Helvetica, 1992. Vol. 5. № 1. P. 9-20.

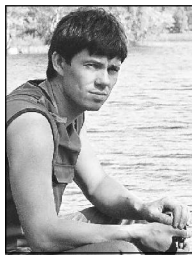
20. Smolik J.D., Dodd J.L. Effect of water and nitrogen, and grazing on nematodes in a shortgrass prairie // J. Range Manag., 1983. Vol. 36, № 6. P. 744-748.



ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ



ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ДОСВЕЧИВАНИЯ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС
ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ ОАО «ПРИГОРОДНЫЙ»



к.б.н. **И. Далькэ**
н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: dalke@ib.komisc.ru



А. Буткин
генеральный директор ОАО «Пригородный»
E-mail: agrie@mail.ru



Е. Григорай
главный агроном ОАО «Пригородный»
E-mail: agrie@mail.ru



д.б.н. **Г. Табаленкова**
в.н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: tabalenkova@ib.komisc.ru



проф., д.б.н. **Т. Головко**
зав. лабораторией экологической физиологии растений
E-mail: t_golovko@ib.komisc.ru

Круглогодичное обеспечение населения северных регионов России свежими овощами и зеленой продукцией является важной социально-экономической задачей, решение которой невозможно без создания современного агропромышленного производства на базе защищенного грунта. В связи с этим первоочередное значение приобретает разработка научных основ повышения урожайности и эффективности светокультуры овощных растений [7]. В мировой практике все виды культивационных сооружений создают с учетом максимального использования солнечной радиации. Излучение солнца, его спектральный состав является основным ресурсом, определяющим выбор видов и типов культивационных сооружений в данной местности, набор культур и сроки их выращивания. Несмотря на широкое внедрение светокультуры, остаются открытыми вопросы о регулировании поступления фотосинтетически активной радиации (ФАР) к растениям при культивировании в теплицах, расположенных в северных широтах. Количество падающей суммарной ФАР в первой световой зоне, где располагается Республика Коми, составляет в декабре-феврале 110-220 кал/см². Для сравнения, в Амурской области и Приморском крае (седьмая световая

зона) сумма ФАР на порядок больше и составляет 2370-3450 кал/см² [5].

Ведущим предприятием агропромышленного комплекса Республики Коми в области производства овощей в открытом и защищенном грунте является ОАО «Пригородный». По оценкам специалистов, перевод всех площадей защищенного грунта под технологии искусственного досвечивания является перспективным направлением развития. В настоящее время на предприятии в условиях закрытого грунта функционирует технология капельного полива, дозирования CO₂, применяется автоматическая система управления микроклиматом. В структуре площадей закрытого грунта 60 % занимает культура огурца, 35 – томата, 5 % отдано под салат, сельдерей, рукколу и другие культуры.

Различные подходы и схемы управления производственным циклом выращивания растений опираются на регулирование наиболее значимых для растений параметров – газового состава среды, влажности, температуры, света, минерального питания. Можно обеспечить оптимальное использование растениями ресурсов и оптимизировать затраты производства, если знать реакцию выращиваемых растений, их эколого-физиоло-

Научные интересы:
регуляция роста и адаптация растений

Научные интересы:
физиология и экология растений

гические характеристики. Современные научные методы позволяют оценить и прогнозировать поведение растений при изменении условий их выращивания [1-4, 7-11]. Планирование эколого-физиологических исследований реализуется в моделях, связывающих «отклик» растений с переменными факторами. В статистических моделях существует возможность одновременно учитывать влияние до пяти факторов. Наиболее важными экспериментальными параметрами считаются первичные, лабильные показатели продуктивности – составляющие CO₂-газообмена растений, а объективными – накопление биомассы, урожай.

В данной работе представлены результаты изучения влияния световых условий на жизнедеятельность и продуктивность салата в условиях закрытого грунта ОАО «Пригородный».

Салат листовой (*Lactuca sativa* L.) – однолетнее (двухлетнее) растение семейства Астровые [6]. Салат селекции Гранд Рапидс «Перл Джем» в производственных условиях выращивается конвейерным способом на проточ-



ной линии в горшочках с известкованным торфом (рН 5.8). Пластиковые горшочки с перфорированным дном располагаются на проточных лотках. Концентрация CO_2 в воздухе теплиц составляла 0.030-0.034 %, температура – 20-24 °С. Освещение создавали с помощью натриевых и ртутных ламп высокого давления (ДНаЗ-600Вт/REFLUX и ДРиЗ-600Вт/REFLUX). Лампы ДРиЗ имели в спектре синий свет, ДНаЗ – желтый (рис. 1). В первом опыте оценивали влияние спектрального состава на состояние растений. Одну группу растений освещали лампами ДНаЗ (желтый свет) с интенсивностью ФАР 23 Вт/м² в течение 16 ч, другую – выращивали под лампами ДНаЗ и ДРиЗ в соотношении 1:1. Во втором опыте для выращивания растений использовали только лампы ДНаЗ и создавали следующие режимы: освещение в течение 16 ч интенсивностью 23 Вт/м² ФАР (вариант 1); освещение в течение 24 ч интенсивностью 23 Вт/м² ФАР (вариант 2); освещение в течение 16 ч интенсивностью 31 и 47 Вт/м² ФАР (варианты 3 и 4 соответственно). По технологической карте стандартными условиями выращивания салата считается интенсивность освещения 23 Вт/м² ФАР в течение 16 ч (вариант 1).

Скорость CO_2 -газообмена (нетто-фотосинтез) листьев изучали с помощью портативной фотосинтетической системы LCPго+ (Англия). Микроклиматические условия определяли логгером LI-1400 (США). Концентрацию фотосинтетических пигментов определяли в ацетоновой вытяжке из свежесобранных листьев спектрофотометрическим методом. Регистрировали линейный рост, накопление сухой и сырой надземной биомассы растений салата.

Влияние спектрального состава света на CO_2 -газообмен, пигментный комплекс и продуктивность салата (опыт 1)

Результаты сравнительных определений CO_2 -газообмена салата в равных условиях освещения лампами ДНаЗ интенсивностью 50 мкмоль/м²с ФАР показали, что скорость видимого фотосинтеза листьев растений, выращенных с добавлением синего света, была в два-три раза выше, по сравнению с растениями, выращенными на желтом свете (рис. 2А). Интенсивность транспирации составляла 0.7 ± 0.2 и 1.1 ± 0.1 ммоль $\text{H}_2\text{O}/\text{м}^2\text{с}$ соответ-

ственно. Величина реального и максимального квантового выхода ФС II листьев салата в опыте оставалась постоянной и не зависела от источника освещения. Спектральный состав повлиял на состав и соотношение пигментов. Количество пигментов в листьях растений, выращенных с добавлением синего света, было в 1.3 раза ниже (сумма хл а и б составила 12.7 ± 0.9 мг/г сухой массы), чем у растений, выращенных на желтом свете.

В возрасте 29 дней растения салата, выращенные под разными источниками света, существенно не отличались по накоплению сырой массы (рис. 2Б). Однако величина УППЛ листьев была достоверно выше при добавлении синего света, что отражает накопление большего количества сухой массы на единицу листовой поверхности (рис. 2В). Под лампами синего света отмечали стимулирование роста корней, поэтому величина соотношения надземная/подземная масса была заметно ниже (на 30 %) в варианте с синими лампами по сравнению с желтыми.

Влияние интенсивности света и фотопериода на CO_2 -газообмен, пигментный комплекс и продуктивность салата при выращивании под лампами ДНаЗ (опыт 2)

Увеличение времени освещения с 16 до 24 ч при ФАР 23 Вт/м² незначительно повлияло на содержание зеленых пигментов в листьях салата. Более заметно снизилось содержание каротиноидов, что проявилось в тенденции к увеличению соотношения хл/каротиноиды в варианте с круглосуточным освещением (табл. 1, варианты 1 и 2). Повышение доли ФАР (варианты 3 и 4) при фотопериоде 16 ч

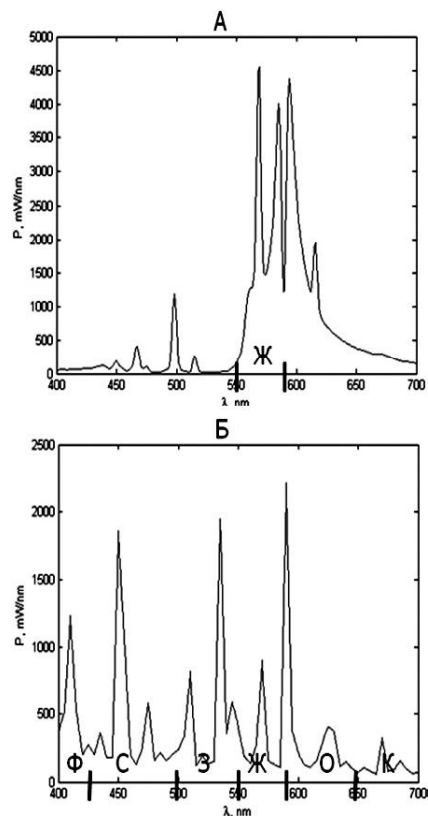


Рис. 1. Спектральная характеристика источников желтого света – ДНаЗ-600Вт/REFLUX (А) и синего света – ДРиЗ-600Вт/REFLUX (Б).

закономерно стимулировало накопление пигментов. Снижение соотношения хл/каротиноиды свидетельствует о более высокой скорости накопления каротиноидов. Отметим, что накопление пигментов, и прежде всего каротиноидов, обладающих высокими антиоксидантными свойствами, повышает биологическую ценность готовой продукции. Вместе с тем, доля хлорофиллов-светосборщиков в общем пуле зеленых пигментов растений, культивируемых при наибольшей освещенности, снижалась. Изменение

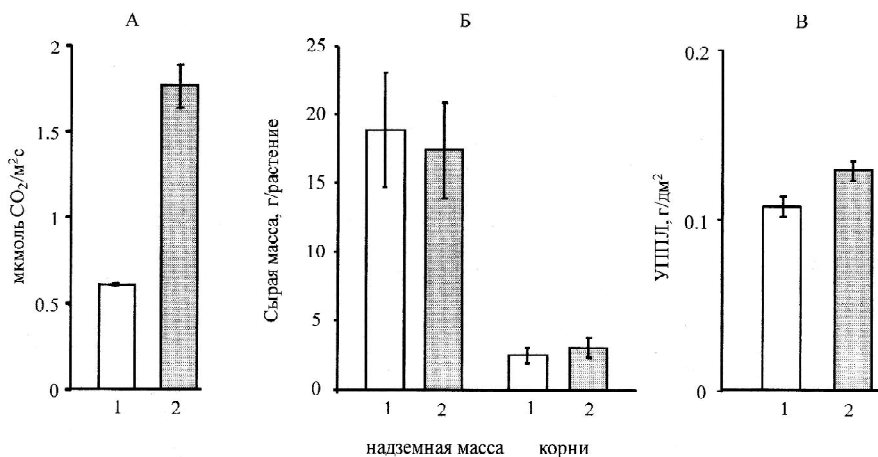


Рис. 2. Влияние света на скорость видимого фотосинтеза (А), накопление биомассы (Б) и величину удельной поверхностной плотности листьев – УППЛ (В) растений салата в возрасте 30 дней, выращенных под лампами ДНаЗ (1) и ДНаЗ:ДРиЗ – 1:1 (2).



Таблица 1

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях при различных световых режимах культивирования, мг/г сухой массы (данные опыта 2)

Вариант	ФАР, Вт/м ² (фотопериод, ч)	Хл (a + b)	Хл a/b	ССК, %	Сумма каротиноидов	Хл / Кар
1	23 (16)	6.22 ± 0.63	2.42 ± 0.29	64	1.26 ± 0.08	4.9 ± 0.3
2	23 (24)	5.33 ± 0.58	2.72 ± 0.17	59	1.01 ± 0.13	5.3 ± 0.2
3	31 (16)	7.89 ± 0.51	3.00 ± 0.41	55	1.81 ± 0.15	4.4 ± 0.2
4	47 (16)	7.29 ± 0.71	3.52 ± 0.10	49	1.76 ± 0.17	4.1 ± 0.2

светового режима практически не повлияло на уровень первичной фиксации световой энергии растениями салата. Согласно измерениям показателей флуоресценции хлорофилла, реальный и максимальный квантовый выход ФС II листьев в опытах составил 0.7 и 0.8 соответственно.

Определения скорости CO₂-газообмена показали, что салат относится к растениям с высокой фотосинтетической активностью (рис. 3). Максимальная скорость видимого фотосинтеза листьев 29-суточных растений в вариантах 1 и 2 достигала 13 мкмоль CO₂/м²с, в вариантах 3 и 4 была на 30 % ниже. Удельная поверхностная плотность листьев снизилась от 0.10 до 0.07 г/дм². Следовательно, скорость фотосинтеза прямо коррелировала с УППЛ. Увеличение интенсивности освещения при выращивании салата повлияло на активность листьев больше, чем сокращение фотопериода. При этом увеличилась доля темнового дыхания на 30-35 % от видимого поглощения CO₂. По данным других авторов, в оптимальных условиях скорость нетто-фотосинтеза салата может превышать 20 мкмоль CO₂/м²с [9]. Круглосуточное освещение обеспечило наибольший уровень нетто-ассимиляции CO₂ ценозом – до 1130 ммоль/м². Для стандартного режима выращивания (вариант 1) суммарная ассимиляция ценоза составляла 720 ммоль/м². Повышение ФАР привело к снижению потребления CO₂ ценозом салата до 430-520 ммоль/м².

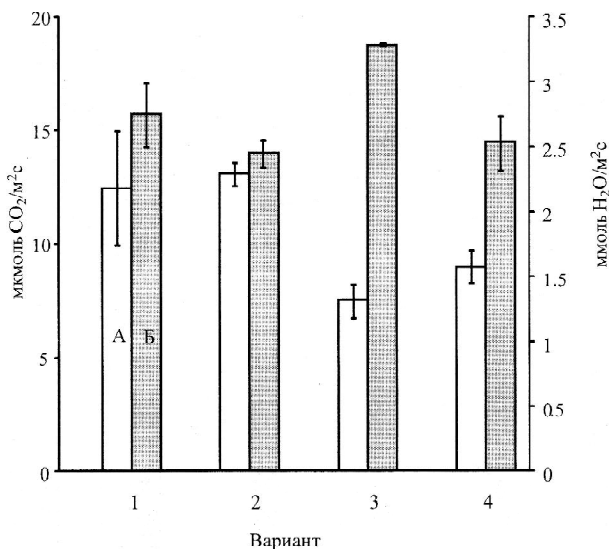


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза (А) и транспирации (Б) листьев растений салата, выращенных при температуре 20-25 °С и освещении лампами ДНаЗ. Варианты: 1 – растения, выращенные в стандартных условиях ФАР 23 Вт/м² в течение 16 ч, 2 – интенсивность ФАР 23 Вт/м² в течение 24 ч, 3 – интенсивность ФАР 31 Вт/м² в течение 16 ч, 4 – интенсивность ФАР 47 Вт/м² в течение 16 ч.

Водный обмен в опыте не лимитировали, но условия освещения повлияли на эффективность использования воды растениями (отношение скорости ассимиляции к скорости транспирации). Выявлено снижение этого показателя с 4.5 до 2.3 с увеличением освещения салата. Интенсивность транспирации во всех вариантах освещения опыта была высокой – 2.5-3.5 ммоль H₂O/м²с (рис. 3). Световой режим выращивания повлиял на накопление биомассы и урожай салата. Надземная биомасса 29-дневных растений на интенсивном свете была на 15-18 % выше по сравнению со стандартным режимом выращивания (рис. 4). К началу сбора урожая расхождение между вариантами в скорости накопления биомассы увеличивались. Существенное изменение темпов накопления биомассы растений отмечено за неделю до уборки зеленой культуры.

Максимальное накопление сырой биомассы было в вариантах 2 и 4, наименьшее – в варианте 1 (рис. 5). За счет интенсивности и продолжительности дополнительного освещения растения вариантов 2 и 4 получили за 30 дней сумму ФАР 60 и 81 МДж/м² ценоза соответственно. Растения вариантов 1 и 3, накопившие наименьшее количество сырой биомассы, получили 40 и 54 МДж/м² ФАР соответственно (табл. 2). Коэффициент полезного действия использования растениям падающей ФАР для накопления хозяйственно полезной биомассы составил для растений при стандартном режиме выращивания 9 % (вариант 1). Увеличение интенсивности ФАР в опыте не изменило КПД

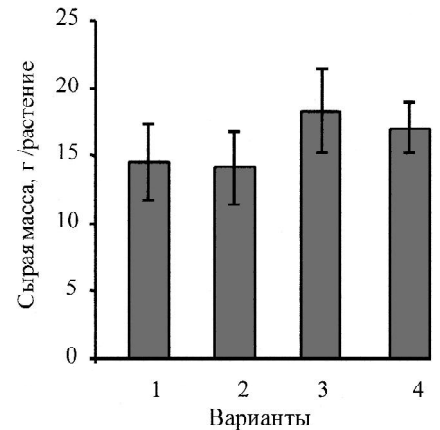


Рис. 4. Надземная масса 29-суточных растений салата, выращенных в разных условиях освещения. Обозначения вариантов те же, что и на рис. 3.

ценоза салата, а изменение фотопериода повысило КПД использования ФАР до 11 %. По сводке, представленной в работе Х.Г. Тооминга [8], потенциальный КПД C₃-растений за весь вегетационный период составляет 3 %, у C₄ достигает 5 %. Однако, в период максимальных суточных приростов биомассы КПД пшеницы, картофеля составлял 12, сорго – 15 % [8]. Можно считать, что полученные для салата значения КПД являются средними за вегетационный период в условиях, близких к оптимальным (минеральное питание, температура, освещение по возможности были сбалансированы). Расчет КПД использования ФАР при изменении режимов выращивания и агротехники с учетом фаз развития растений дает представление о резервах повышения эффективности возделывания сельскохозяйственных культур. Особую ценность этот подход может принести в закрытом грунте, когда можно достаточно четко контролировать параметры среды и условия выращивания.

Следует отметить, что за период от выращивания рассады под разными световыми режимами до сбора урожая доля естественного света увеличивалась. Так, длина светового дня в кон-



це января составила более 7.5 ч, что на 2 ч больше, чем в начале января. Световой режим оказал влияние на качество собранного урожая. В декабре-феврале весь урожай в варианте 1 (стандартный) был некондиционным (табл. 2). Повышение поступающей ФАР в опыте до 31 и 47 Вт/м² позволило получить салат первой категории качества в количестве 30 и 96 % общего урожая соответственно. Увеличение фотопериода (вариант 2) привело к увеличению биомассы салата, но слабо повлияло на его качество. Урожай салата первой категории качества составил 11 %, 87 % продукции было отнесено к нестандартной. Оценивая качество урожая в трех оборотах салата за период с ноября по март можно заключить, что выход продукции первой категории качества в большей степени зависел от количества света ($r = 0.7$), чем от продолжительности фотопериода ($r = 0.4$). В период с февраля по март, когда длина светового дня увеличилась с 9.5 до 13.5 ч, в вариантах с разными световыми режимами выход салата первой категории качества составил не менее 80 % общего урожая. Другими словами, дополнительный суммарный приход солнечной энергии и его спектральный состав положительно повлияли на выравнивание качества урожая салата.

Таким образом, скорость фотосинтеза листьев растений, выращенных при досветке лампами синего и желтого света, в два-три раза выше по сравнению с растениями, получавшими желтый свет. Синий свет оказал влияние на морфологические показатели и соотношение корня/побеги, но не на урожайность культуры. Двукратное повышение уровня освещения желтыми лампами приводило к перестройке фотосинтетического аппарата растений, ускорению накопления урожая, повышению качества продукции. В январе увеличение продолжительности периода досветки с 16 до 24 ч при освещенности 23 Вт/м² ФАР не компенсировало недостатка света. Для получения качественной продукции в зимний период более выгодным является увеличение уровня освещения. Полученные данные создают основу для оптимизации режима дополнительного освещения салата в осенне-зимний период с учетом продолжительности естественного фотопериода и затрат на электроэнергию. В ноябре-декабре

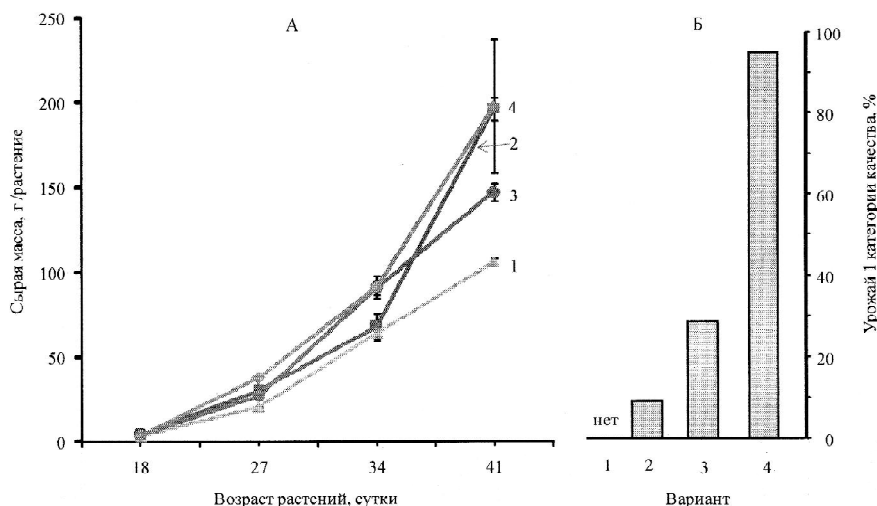


Рис. 5. Динамика накопления биомассы (А) и качество урожая салата (Б) в разных условиях освещения (январь 2008 г.). Обозначения вариантов те же, что и на рис. 3.

Таблица 2
Коэффициент полезного действия использования ценозами салата ФАР (КПД) в период накопления хозяйственно полезной надземной части и выход продукции по категориям (9.01.08-7.02.08)

Вариант	ФАР, Вт/м ² (фотопериод, ч)	ΣФАР, МДж/м ²	КПД использования ФАР, %	Выход продукции, %		
				I категория	II категория	Нестандарт
1	23 (16)	40	9	0	0	100
2	23 (24)	60	11	11.1	2.2	86.7
3	31 (16)	54	9	30	43	27
4	47 (16)	81	9	95.8	4.2	0

с сокращением длины светового дня до 5.5 ч следует увеличивать продолжительность искусственного досвечивания растений. В начале января требуется повысить интенсивность освещения. В начале февраля, когда световой день становится больше 7 ч, можно переходить на стандартный режим выращивания салата (вариант 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов С.Н., Курец В.К. Некоторые аспекты экологической физиологии растений. Петрозаводск, 2003. 172 с.
2. Кособрюхов А.А. Влияние периодического повышения концентрации углекислоты в атмосфере на СО₂-газообмен и содержание углеводов в листьях огурца // Вестн. Башкирского ун-та (Спецвыпуск), 2001. № 2 (I) С. 47-49. http://www.bashedu.ru/str_n_col/vestnic/magaz1_2/S1.htm.
3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М., 1956. 93 с.
4. Патент № 2233577, Российская Федерация, МКП⁷ А01G7/00 Способ регулирования факторов внешней среды при выращивании растений / А.Г. Молчанов; Ставропольский государственный аграрный университет;

№ 2003110600, заявл. 14.04.2003; опубл. 10.12.2004. Бюл. № 22.

5. Световые зоны РФ Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию, для овощных культур в защищенном грунте; http://www.gossort.com/zona_svet.html.

6. Свободная энциклопедия; <http://ru.wikipedia.org>.

7. Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. Новосибирск, 2000. 213 с.

8. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л., 1984. 264 с.

9. He J., Lee S.K., Dodd I.C. Limitations to photosynthesis of lettuce grown under tropical conditions: alleviations by root-zone cooling // J. Exp. Bot., 2001. Vol. 52, №. 359 P. 1323-1330.

10. Farquhar G.D., von Caemmerer S., Berry J.A. A biochemical model of photosynthetic CO₂ assimilation in leaves of C₃ species // Planta, 1980. Vol. 149. P. 78-90.

11. WIMOVAC: Windows intuitive model of vegetation response to atmosphere and climate change; <http://www2.essex.ac.uk/wimovac/model.htm> или <http://www.life.uiuc.edu/plantbio/wimovac/>.





КСИЛОТРОФНЫЕ АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

к.б.н. **М. Паламарчук**
 н.с. отдела флоры и растительности Севера
 E-mail: palamarчук@ib.komisc.ru

Научные интересы: *агарикоидные базидиомицеты*

Ксилотрофные (дереворазрушающие) базидиомицеты благодаря мощному ферментативному комплексу, способному разлагать лигнин и целлюлозу, играют ведущую роль в процессе деструкции древесины [5, 12], который является одним из ключевых этапов круговорота веществ и энергии в лесных экосистемах. Разложение древесины – длительный процесс, протекающий с участием многих организмов в три стадии, каждая из которых отличается комплексом грибов, характерных именно для данной фазы [11]. Первая стадия осуществляется сумчатыми и несовершенными грибами. Вторая – базидиальными дереворазрушающими грибами, главным образом трутовыми. Третья стадия протекает под влиянием подстилочных сапротрофов и является самой продолжительной.

При анализе базидиальных дереворазрушающих грибов особое внимание уделяется афиллофороидным базидиомицетам, поскольку они составляют основу этой группы организмов. По данным В.А. Мухина [6, 10], большая часть ксилотрофов относится к афиллофороидным (75 %) и агарикоидным базидиомицетам (23 %). В Приуральском секторе Западно-Сибирской равнины на их долю приходится 78.3 и 16.2 % общего числа ксилотрофных базидиальных грибов соответственно [6]. По нашим данным и данным Д.А. Косолапова [3], для Республики Коми известно 392 вида дереворазрушающих базидиомицетов. На долю агариковых грибов приходится 68 видов (17.3 % общего числа ксилотрофов).

Печоро-Илычский заповедник – самый крупный в Европе охраняемый природный резерват, в котором сохраняются массивы старовозрастных ненару-

шенных лесов. Известно, что в таких лесах наблюдается наибольшее видовое разнообразие дереворазрушающих грибов, что связано с наличием здесь большого количества мертвой древесины – субстрата для развития этой группы организмов [2, 6]. Специальные исследования, касающиеся ксилотрофных агарикоидных базидиомицетов, ранее не проводили. Нами с целью выявления биоты дереворазрушающих агариковых грибов Печоро-Илычского заповедника были проанализированы уже имеющиеся данные по агариковым грибам заповедника [1, 8, 9], а также обработаны материалы, собранные в бассейне верхнего течения р. Илыч в 2008 г.

К настоящему времени микобиота агарикоидных базидиомицетов резервата насчитывает 343 вида и внутривидовых таксона. На долю ксилотрофов приходится 19 % (66 видов) от общего видового разнообразия данной группы грибов. Дереворазрушающие грибы занимают первое место по числу видов среди сапротрофов. Абсолютное большинство видов (58) является облигатными ксилотрофами, остальные могут поселяться на подстилке (*Mycena rubromarginata*, *Mycena epipterigia*), почве (*Galerina vittiformis*, *Phytoconis ericetorum*), мхах (*Galerina hypnorum*) или живых деревьях как паразиты (*Armillaria mellea*, *Armillaria borealis*). Выявленные ксилотрофные агарикоидные базидиомицеты относятся к четырём порядкам, 10 семействам и 33 родам. Наибольшее количество представителей этой группы содержат семейства Tricholomataceae (39.4 % общего числа ксилотрофов), Cortinariaceae (16.7), Strophariaceae (15.2), Pluteaceae (12.1) (см. таблицу) и родов *Mycena* (8 видов), *Pluteus* (8), *Galerina* (4), *Gymnopilus* (4).

На исследуемой территории были обнаружены новые и редкие для микобиоты России виды.

Mythicomycetes corneipes – новый для России вид. В мире он известен из Европы и Северной Америки. В Печоро-Илычском заповеднике обнаружено одно местонахождение этого вида в горном ландшафтном районе (хребет Яныпупунер), в елово-пихтовом папоротниково-разнотравном лесу, возле ручья, на веточках и гнилой древесине, погруженной в почву.

Baeospora myriadophylla – новый для европейской части России вид. В России известен из районов Сибири и Дальнего Востока. Общее распространение: Европа, Сибирь, Дальний Восток, Северная Америка. На территории заповедника дважды найден в предгорном районе, в ельнике зеленомошном, на корнях пихты.

Распределение видов ксилотрофных агарикоидных базидиомицетов по семействам и трофической приуроченности к древесным породам

Семейство (число видов)	Число видов, связанных с древесными породами		
	хвойны- ми	лиственны- ми	хвойными и лиственными
Bolbitiaceae (1)	–	1	–
Coprinaceae (1)	–	1	–
Pluteaceae (8)	1	5	2
Strophariaceae (10)	3	3	4
Tricholomataceae (26)	10	6	10
Hygrophoropsidaceae (1)	–	–	1
Paxillaceae (1)	1	–	–
Cortinariaceae (11)	–	1	10
Crepidotaceae (3)	–	2	1
Lentinaceae (4)	1	1	2
Всего видов (66)	16	20	30





Фото 1. *Pholiota squarrosoides* – чешуйчатка чешуйчатовидная.



Фото 2. *Xeromphalia campanella* – ксеромфалина колокольчик.



Фото 3. *Hypholoma capnoides* – ложноопенок серопластинчатый.

Tricholomopsis ornata – редкий для России вид, известен из европейской части, с Кавказа, Урала, отмечен в Восточной Сибири. Общее распространение: Европа, Сибирь. На исследуемой территории – три находки в предгорном районе, в пойменных еловых лесах травяного типа, на валеже ели.

Ксилотрофные базидиомицеты имеют свою субстратную специализацию, которая проявляется в их преимущественной приуроченности к древесным остаткам определенных видов деревьев [6]. В анализируемой микобиоте 30 % ксилотрофов разлагают древесину только лиственных пород. На березе поселяется *Pholiota squarrosoides* (фото 1), на иве – *Phaeomarasmium erinaceus*. Древесину хвойных пород разрушают 24 % ксилотрофов (*Hypholoma capnoides*, *Kuehneromyces vernalis*, *Mycena epiptergia*, *Mycena laevigata*, *Xeromphalia campanella* (фото 2) и др.). Большая часть видов (45 %) не приурочена к определенной древесной породе и может разлагать древесину и хвойных, и лиственных пород. Это такие виды, как *Pluteus cervinus*, *Kuehneromyces mutabilis*, *Phytoconis ericetorum*, *Galerina hypnorum*, *Gymnopilus penetrans*, *Armillaria borealis* и др.

Трофическая, или субстратная, специализация ксилотрофных базидиомицетов приводит к тому, что они определенным образом распределяются по лесным формациям [9]. Поскольку еловые леса занимают в Печоро-Ильчском заповеднике господствующее положение, в них отмечено наибольшее видовое разнообразие дереворазрушающих грибов (52 вида). Самыми обычными и доминирующими видами микобиоты данной лесной формации являются *Hypholoma capnoides* (фото 3), *Mycena laevigata*, *Galerina vittiformis*, *Gymnopilus penetrans*, *Gymnopilus picreus*, *Tubaria confragosa* (фото 4) и др. Ельники характеризуются и высоким числом специфичных видов (22): *Pluteus atromarginatus*, *Armillaria cepistipes*, *Baeospora myriadophylla*, *Hohenbuehelia petaloides*, *Tricholomopsis ornata*, *Phyllostopsis nidulans*, *Inocybe leptophylla* и др.

По 19 видов дереворазрушающих грибов было выявлено для пихтово-еловых и лиственных лесов. Пихтово-еловые леса исследованы нами в горном районе заповедника. Доминирующими ксилотрофами здесь являются *Pluteus cervinus* и некоторые виды родов *Mycena* и *Marasmius*. Только в этой лесной формации были найдены *Agrocybe firma*, *Mythicomycetes corneipes*, *Phaeomarasmium borealis* и *Mycena niveipes*. Мелколиственные леса занимают в заповеднике незначительные площади и имеют в основном пирогенное происхождение. Самый распространенный в них вид ксилотрофных агариковых грибов – *Pleurotus pulmonarius*. Специфичными для мелколиственных лесов являются *Panellus stipticus* и *Resupinatus applicatus*. Из лесных местообитаний меньше всего ксилотрофов (11 видов) обнаружено в сосновых лесах. Сосняки в заповеднике приурочены к песчаным борovým террасам р. Печора равнинного ландшафтного района. Здесь довольно часто можно встретить *Tricholomopsis rutilans*, *Xeromphalia campanella*, *Hygrophoropsis aurantiaca*. Только в данном типе местообитаний была найдена *Tapinella atrotomentosa*. На болотах было собрано восемь видов дереворазрушающих грибов. Специфичных среди них нет. В тундровых и луговых местообитаниях ксилотрофы не были обнаружены, так как здесь отсутствует субстрат, подходящий для их развития. Два вида (*Phaeomarasmium erinaceus* и *Pholiota flammans*) были найдены на берегу реки и два (*Kuehneromyces vernalis* и *Lentinus lepideus*) – в рудеральных местообитаниях. В направлении от равнины к горам происходит увеличение доли участия ксилотрофных агарикоидных базидиомицетов в микобиотах с 19 % в равнинном до 22 в предгорном и 27 % – в горном районах заповедника. В то же время наибольшего видового разнообразия ксилотрофы достигают в предгорном районе, что возможно связано с большим разнообразием экотопов в данном районе заповедника.

В Красную книгу Республики Коми с категорией статуса 3 включены два вида ксилотрофов. Это



Фото 4. *Tubaria confragosa* – тубария неровная.



Фото 5. *Armillaria borealis* – опенок лесной.



Фото 6. *Tricholomopsis decora* – рядовка красивая.

рядовка красивая – *Tricholomopsis decora* (фото 6) и вешенка оранжевая – *Phyllotopsis nidulans*.

Среди дереворазрушающих грибов 17 видов являются съедобными. Это такие обычные виды, как плетей олений – *Pluteus cervinus*, опенок летний – *Kuehneromyces mutabilis*, опенок лесной – *Armillaria borealis* (фото 5), опенок осенний – *Armillaria mellea*, рядовка желто-красная – *Tricholomopsis rutilans*, вешенка легочная – *Pleurotus pulmonarius* и др. Большинство же ксилотрофов несъедобны или их съедобность неизвестна. Два вида – ложноопенок серножелтый (*Huipholoma fasciculare*) и галерина отороченная (*Galerina marginata*), являются ядовитыми.

Таким образом, на территории Печоро-Ильчского заповедника выявлено 66 видов (19 % общего видового разнообразия) ксилотрофных агарикоидных базидиомицетов. Примерно такая доля дереворазрушающих грибов наблюдается и в биотах агарикоидных базидиомицетов некоторых других заповедников Урала, например, Висимского – 18 % [4], Вишерского – 20 % [7]). Спектр ведущих семейств характерен для всей лесной зоны Голарктики. Интересны находки редких для России видов. Большая часть выявленных ксилотрофов не имеют строгой субстратной приуроченности и способны разлагать древесину различных пород. Наибольшего видового разнообразия дереворазрушающие грибы достигают в еловых лесах предгорного района заповедника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрецова М.А. Агарикоидные базидиомицеты Печоро-Ильчского заповедника и прилегающей территории. I. Равнинный район // Микол. Фитопатол., 2004. Т. 38, вып. 3. С. 1-9.

2. Бондарцева М.А., Крутов В.И., Лосицкая В.М. Афилофороидные грибы особо охраняемых природных территорий Республики Карелия // Грибные сообщества лесных экосистем. Москва-Петрозаводск, 2000. С. 42-75.

3. Косолапов Д.А. Афилофороидные грибы среднегайных лесов европейского северо-востока России. Екатеринбург, 2008. 230 с.

4. Марина Л.В. Агарикоидные базидиомицеты Висимского заповедника (Средний Урал). СПб., 2006. 102 с. – (Folia Cryptogamica Petropolitana; № 4).

5. Мухин В.А. Роль базидиальных дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах // Лесоведение, 1981. № 1. С. 46-53.

6. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 231 с.

7. Мухомудинов О.И. Агарикоидные базидиомицеты горно-лесного пояса Северного Урала (заповедник Вишерский): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 21 с.

8. Паламарчук М.А. Агариковые базидиомицеты Печоро-Ильчского заповедника и прилегающей территории. II. Предгорный район // Микол. Фитопатол., 2009. Т. 43, вып. 2. С. 125-134.

9. Паламарчук (Бобрецова) М.А. Анализ микобиоты агарикоидных базидиомицетов Печоро-Ильчского заповедника (предгорный ландшафтный район) // Труды Печоро-Ильчского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 95-99.

10. Степанова Н.Т., Мухин В.А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М.: Наука, 1979. 100 с.

11. Частухин В.Я. Экологический анализ распада растительных остатков в еловых лесах // Почвоведение, 1945. № 2. С. 102-114.

12. Частухин В.Я., Николаевская М.А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л., 1969. 325 с.



ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DACTYLORHIZA INCARNATA* (L.) SOO (ORCHIDACEAE) В ПЕЧОРО-ИЛЬЧСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

к.б.н. И. Плотникова
н.с. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: plotnikova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: популяционная биология редких видов растений

Семейство Orchidaceae является одним из наиболее крупных среди цветковых растений, но большинство его представителей относится к редким и исчезающим видам. Это связано с особенностями биологии и экологии орхидных, такими как микосимбиотрофизм, низкая конкурентоспособность, длительный прегенеративный период развития, стеноитопность и др. Заповедники играют огромную роль в сохранении редких видов данного семейства. На северо-востоке европейской части России (юго-восток Республики Коми) расположен крупнейший в Европе Печоро-Ильчский природный биосферный заповедник. Его территория охватывает предгорья и западный макросклон Северного Урала в междуречье Ильича и Печоры,

а также небольшой участок Припечорской равнины.

На территории Печоро-Ильчского заповедника произрастает 20 видов орхидных. Один из них – *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo (пальчатокоренник мясо-красный) – стал объектом нашего исследования (фото 1). Это редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Коми со статусом 3. Жизненная форма по классификации И.В. Татаренко [7] – вегетативный однолетник с пальчатораздельным стеблекорневым тубероидом. *D. incarnata* – евразийский вид, распространенный по всей Европе от Великобритании и Скандинавии до Средней и Восточной Европы, Средиземноморья и Урала; в Азии его ареал охватывает Малую и Центральную Азию, Иран, Северный

Кавказ, Сибирь, Монголию, Северо-Западный Китай; отмечен также в Северной Африке [4, 6].

В Печоро-Ильчском заповеднике известно 18 местонахождений *D. incarnata* в предгорном ландшафтном районе. Пальчатокоренник мясо-красный произрастает здесь в основном на болотах, реже – на влажных бечевниках (фото 2) в составе осоково-сфагновых, вахтово-осоково-сфагновых, ерниково-осоково-сфагновых, вахтово-ситниково-сфагновых, вахтово-хвощово-сфагновых, осоково-сабельниково-гипново-сфагновых, осоково-щавелево-вахтово-гипново-сфагновых, ерниково-вахтово-гипново-сфагновых, кустарничково-осоково-травяно-гипновых,





Фото 1. *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo.

разнотравно-осоково-гипновых сообществ. Отмечен в основном на открытых участках болот, часто в осоковых сильно обводненных мочажинах. На болотах произрастает совместно с *Carex appropinquata*, *C. cespitosa*, *C. lasiocarpa*, *C. cinerea*, *Eriophorum polystachion*, *E. russeolum*, *Parnassia palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Juncus filiformis*, *Crepis paludosa* и др., на бечевниках – с *Carex aquatilis*, *C. cespitosa*, *Geum rivale*, *Allium schoenoprasum*, *Sanguisorba officinalis*, *Equisetum fluviatile*, *Juncus filiformis*, *Petasites radiatus*, *Solidago virgaurea* и др. В Республике Коми вид встречается и на сырых заболоченных лугах [3].

Обследовано шесть ценопопуляций (ЦП) вида в разных частях заповедника (табл. 1). При их изучении использовали общепринятые методики с учетом специфики изучения редких видов [5]. Счетной единицей была взята особь. В пределах исследуемых сообществ закладывали трансекты каждой площадью 10 м² (по пять для каждой ЦП). Трансекты разбивали на учетные площадки в 1 м², на каждой



Фото 2. Местообитания *Dactylorhiza incarnata* в Печоро-Илычском заповеднике: слева – ключевое болото на правом берегу р. Печора, в 6 км выше устья р. Большой Шежим; справа – бечевник на правом берегу р. Илыч, недалеко от устья р. Ыджыд-Анью.

подсчитывали число особей изучаемого вида, определяли его встречаемость в сообществе, плотность и онтогенетическую структуру ЦП. При исследовании морфологических особенностей учитывали высоту растения и соцветия, число и размеры листьев, число цветков и параметры цветка. Для изучения генеративной сферы для измерений брали по два-три цветка из центральной части соцветия, в последующем данные усредняли и использовали как показатели размеров частей цветка для отдельного растения. Данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета Microsoft Excel.

Онтогенетические состояния *D. incarnata* (ювенильное (j), имматурное (im), взрослое вегетативное (v) и генеративное (g)) выделяли на основании признаков наземной сферы: числа листьев, их размеров, числа жилок и наличия соцветия (см. рисунок). При этом ювенильным были отнесены растения с 1-2 листьями, 2-11 см длиной и 0.3-0.4 см шириной, с 2-4 жилками. К имматурным – особи с 2-3 листьями, 6-15 см длиной и 0.5-0.7 см шириной, с 6-8 жилками. К взрослым вегетативным – растения с 3-4 листьями, 11-16 см длиной и 1.1-1.2 см шириной, с 10 жилками. Генеративные растения, высотой в среднем 23-31 см, с 3-6 листьями, длиной 5-11 (17) см, шири-

ной – до 2 см, с 12 жилками, характеризуются наличием соцветия. Оно плотное, 15-24-цветковое, длиной в среднем около 5 см. Длина и ширина губы в среднем 5-7 мм, длина лепестков околоцветника – 6-9 мм, прицветников – 15-23 мм. В целом, описания возрастных состояний растений *D. incarnata* схожи с данными, полученными другими авторами [1], в заповеднике остаются стабильными такие параметры, как число листьев и жилок, свойственные особям разных онтогенетических состояний в других частях ареала вида, но несколько уменьшаются размеры растений. Последнее связано с нахождением изучаемых ЦП вида близ северной границы его ареала.

Обследованные ЦП *D. incarnata* в заповеднике небольшие по численности, насчитывают несколько десятков растений. Особи в пределах ЦП размещены неравномерно, молодые растения иногда образуют небольшие скопления вокруг цветущих экземпляров. Это объясняется тем, что семена *D. incarnata* прорастают только в присутствии микоризного гриба, а рядом с материнским растением активность микоризных грибов выше [8]. Средняя плотность ЦП – 1-4 особей на 1 м² (табл. 1). Самовозобновление осуществляется семенным путем.

Таблица 1

Характеристика ценопопуляций (ЦП) *Dactylorhiza incarnata* в Печоро-Илычском заповеднике

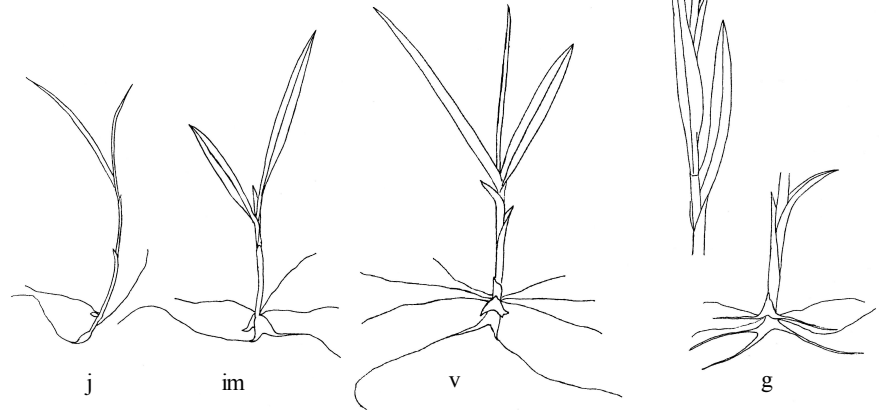
Местонахождение	Местообитание	Плотность, особей на 1 м ²	Онтогенетический спектр (j:im:v:g), %
ЦП 1: правый берег р. Печора, в 6 км выше устья р. Большой Шежим	Травяно-осоково-гипновое болото	1.3±0.4	30.3:31.8:12.1:25.8
ЦП 2: левый берег р. Малый Шежим, долина р. Печора	Осоково-сфагновое болото	3.7±0.5	33.7:38.5:13.9:13.9
ЦП 3: левый берег р. Печора, напротив устья р. Большая Порожная	Разнотравно-осоково-гипновое болото	1.7±0.3	11.9:29.8:10.7:47.6
ЦП 4: левый берег р. Укью, устье р. Неримью	Осоково-вахтово-сфагновое болото	1.1±0.3	14.3:51.8:10.7:23.2
ЦП 5: правый берег р. Илыч, 500 м выше по реке от устья р. Ыджыд-Анью	Сообщества травянистых многолетников по бечевнику	3.1±1.0	27.0:20.0:14.0:39.0
ЦП 6: правый берег р. Илыч, 1 км ниже устья р. Ыджыд-Анью	Осочник на бечевнике	1.6±0.4	18.4:46.9:2.0:32.7

Таблица 2
Характеристика ЦП 1 *Dactylorhiza incarnata* в разные годы наблюдений

Показатель	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2006 г.
Плотность, особей/м ²	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.4	1.0 ± 0.3	1.3 ± 0.4
Онтогенетический спектр, %				
ювенильные особи	25.6	10.6	12.0	30.3
имматурные	30.0	26.5	51.0	31.8
вегетативные	13.3	12.9	14.0	12.1
генеративные	31.1	50.0	23.0	25.8

Онтогенетические спектры изученных ЦП – нормальные, полночленные, с преобладанием молодых (ювенильных и имматурных) особей, а также высоким числом генеративных растений. Средний спектр всех исследованных нами ЦП в заповеднике составил 23:36:11:30 (j:im:v:g). Он двухвершинный, с максимумами на имматурной и генеративной онтогенетических группах. Доминирование генеративных растений характерно для базовых онтогенетических спектров большинства пальчатокоренников [1]. Это объясняется более продолжительным нахождением растений в данной фазе онтогенеза и, как следствие, накоплением их в ЦП. Большой процент имматурных особей по сравнению с ЦП, произрастающими в более южных регионах России, указывает на некоторую растянутость онтогенеза, обусловленную положением ЦП на северной границе распространения вида. Преобладание молодых растений в составе ЦП стеблекорневых орхидных в экстремальных условиях существования отмечено и другими исследователями [2].

Одна ЦП (ЦП 1) была обследована нами в течение четырех лет, с 2000 по 2002 г. и в 2006 г. (табл. 2). За годы наблюдений численность и плотность этой ЦП оставались стабильными. В онтогенетическом спектре преобладали имматурные и генеративные растения, их соотношение несколько менялось. Например, доля цветущих растений снизилась в 2002 г. после холодного и избыточно влажного лета 2001 г. Это связано с тем, что генера-



Онтогенетические состояния *Dactylorhiza incarnata* в Печоро-Илычском заповеднике: j – ювенильное, im – имматурное, v – взрослое вегетативное, g – генеративное.

тивные органы у орхидных закладываются в начале вегетационного сезона предшествующего года.

Таким образом, наши исследования показали, что изученные ЦП *D. incarnata* в Печоро-Илычском заповеднике находятся в хорошем состоянии, о чем свидетельствуют их онтогенетическая структура и нормальное развитие особей. Высокий процент молодых растений в ЦП указывает на задержку в процессе онтогенеза, что объясняется суровыми климатическими условиями на северной границе ареала вида. Их влияние проявляется также в уменьшении габитуса растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрамеева М.Г. Род Пальчатокоренник // Биологическая флора Московской области. М., 2000. Вып. 14. С. 55-86.
2. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В. Особенности структу-

ры ценопопуляций видов семейства орхидных // Популяционная экология растений. М., 1987. С. 147-150.

3. Мартыненко В.А. Сем. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые // Флора северо-востока европейской части СССР. Л., 1976. Т. 2. С. 118-133.

4. Невский С.А. Сем. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые // Флора СССР. Л., 1935. Т. 4. С. 589-730.

5. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986. 33 с.

6. Смольянинова Л.А. Сем. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые // Флора европейской части СССР. Л., 1976. Т. 2. С. 10-59.

7. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М., 1996. 207 с.

8. Татаренко И.В. Особенности пространственной структуры ценопопуляций орхидных со стеблекорневыми тубероидами // Бюл. МОИП, 1997. Т. 102, № 2. С. 54-58.

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Вышли в свет следующие научные издания:

Москалев А.А., Шапошников М.В. Генетические механизмы воздействия ионизирующих излучений в малых дозах. – СПб.: Наука, 2009. – 137 с.

Татаринов А.Г., Кулакова О.И. Стрекозы. – СПб.: Наука, 2009. – 213 с. – (Фауна европейского северо-востока России. Стрекозы; Т. X).

По вопросам приобретения этих и других книг обращаться по адресу: 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. Ученый секретарь Т.П. Шубина.



**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ-СЕМИНАР
«ГЕТЕРОГЕННОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ИХ РЕАКЦИЙ
НА ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»
(Сыктывкар, 2-3 октября 2009 г.)**

д.б.н. В. Зайнуллин, к.б.н. Е. Юшкова

Всероссийская конференция-семинар «Гетерогенность биологических систем и вариабельность их реакций на действие факторов окружающей среды» проходила 2-3 октября 2009 г. сразу после международной конференции «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды (Биорад-2009)» и была приурочена к 50-летию радиэкологических исследований в Республике Коми. В рамках данного мероприятия была обсуждена проблема индивидуальной чувствительности к факторам внешней среды на разных уровнях биологической организации. Конференция-семинар организована Российским радиобиологическим обществом, Всероссийским обществом генетиков и селекционеров и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН.

Конференция-семинар проходила в формате круглого стола в чудесном месте – туристической базе «Визябож», расположенной в 25 км от Сыктывкара на высоком берегу р. Вычегда. В ее работе участвовали около 20 специалистов из ведущих научных и учебных центров в Апатитах, Екатеринбурге, Киеве, Москве, Озерске и Сыктывкаре. С приветственным словом к участникам конференции-семинара обратились А.И. Таскаев – директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН и В.Г. Зайнуллин – заведующий лабораторией радиационной генетики этого же Института.

Пленарные выступления вызывали живой интерес и бурное обсуждение. В докладе В.Г. Зайнуллина «Неоднозначность реакций лабораторных популяций дрозофилы на облучение в малых дозах» было показано, что экспозиция хроническим стрессом является ведущим фактором нестабильности генома, которая проявляется как в реакциях стимулирующего, так и негативного характера. При этом предрасположенность к тому или иному эффекту во многом определяется индивидуальными характеристиками стрессорной реактивности отдельной особи. Предложена модель реакции на действие факторов окружающей среды, в которой основная роль отводится эпигенетическим механизмам.

Профессор В.С. Безель (Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург; фото 1) подчеркнул, что у растений из техногенно-загрязненных зон отчетливо проявилась разница отдаленных последствий хронического действия факторов разной природы. Оказалось, что проявление адаптивного потенциала первого поколения растений зависит не только от типа хронического воздействия (радиационного, химического), но и от индивидуальной чувствительности проростков, что свидетельствует о специфичности механизмов устойчивости.

Профессор А.М. Серебряный (Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва; фото 2, *справа*) в своем сообщении «Радиационный адаптивный ответ как стресс-реакция клетки» рассмотрел современные данные об изменениях, происходящих в клетках после облучения в малой дозе, и вытекающие из этих фактов следствия, важные для понимания механизмов адаптивного ответа. Докладчик обратил внимание на то, что для понимания механизма изменения чувствительности к определенному стресс-фактору, в частности радиационному, существенно, что среди этих изменений нет каких-либо специфических для радиации, а изменения активности генов, связанных с репарацией повреждений ДНК, не являются доминирующими. Автор полагает, что для понимания и описания состояния клетки после облучения в малой дозе наиболее точно подходит понятие стресс. По Г. Селье «стресс есть неспецифический ответ организма на любое предъявленное ему требование». Поэтому явление адаптивного ответа рассматривается оратором как «неспецифическая потребность осуществить приспособительные функции и тем самым восстановить нормальное состояние» после облучения в малой дозе. Это означает, что после низкоинтенсивного облучения клетка переходит к состоянию стресса и судьба ее непредсказуема, поскольку она может мобилизовать всевозможные способы повышения устойчивости, зависящие от генотипа, фазы и интенсивности клеточного деления и др., т.е. от индивидуальных свойств клетки.

Доклад д.б.н. А.В. Рубановича (Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва; фото 2, *слева*) «Соматический мутагенез в лимфоцитах человека при различных генотипах по генам детоксикации» вызвал большой интерес и много вопросов. В его сообщении речь шла о генетике радиочувствительности и насколько она определяется полиморфизмом генов. Автором приведены данные по изучению полиморфизма ДНК в формировании изменчивости индивидуальных уровней спонтанных и индуцированных соматических мутаций у человека, которые свидетельствуют о том, что уровень и спектр хромосомных aberrаций, индуцированных облучением 1 Гр *in vitro*, не зависели от генотипов по изучаемым локусам. Обнаружена зависимость от генотипа по *GSTM1* частот спонтанных aberrаций хромосомного типа. Определение частоты лимфоцитов с мутациями по локусу Т-клеточного рецептора (TCR-мутации) у женщин, проживающих в радиационно загрязненных районах Тульской и Брянской областей, показало, что повышенная частота TCR-мутантных клеток характерна для гомозигот с пониженной активностью соответствующих ферментов.

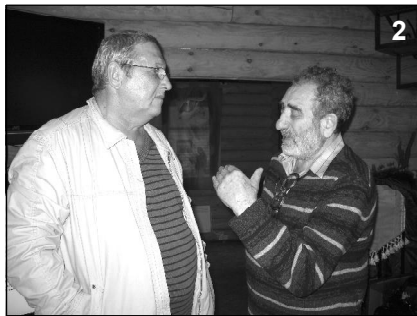
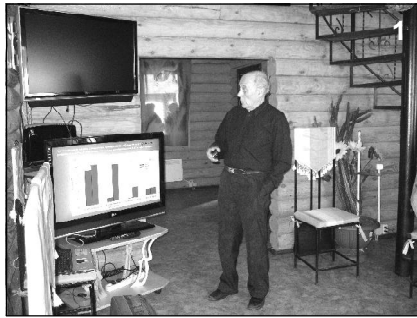


тов. При этом, как отмечает докладчик, наибольший эффект выражен в случае делеционного полиморфизма локуса *GSTM1*.

С докладом «Сохранение и приумножение уровня биологического разнообразия в квазинативных экосистемах» выступил проф. А.А. Афонин (Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского). Он считает, что основным компонентом биосферы становятся квазинативные экосистемы, внешне похожие на естественные, но сложившиеся под влиянием антропогенных факторов. Типичным примером являются заброшенные сельхозугодья, вырубки, вторичные леса и др. При снижении антропогенного стресса в таких экосистемах начинаются вторично-сукцессионные процессы, которые могут привести к восстановлению их естественной, эволюционно устойчивой структуры. При этом под устойчивостью понимается способность экосистемы сохранять существующий уровень биоразнообразия в ряду поколений. В то же время оптимальный уровень биоразнообразия обеспечивает устойчивость экосистем к воздействию внешних факторов. Таким образом, автор предлагает добиваться максимальной гетерогенности среды с тем, чтобы в каждом микроместообитании складывалась своя матрица коэффициентов конкуренции.

В выступлениях докторов биологических наук С.А. Костенко (Университет, Киев), Н.К. Белишевой (Кольский Ботанический сад РАН, Апатиты) и А.И. Смагина (Южно-Уральский институт биофизики, Озерск) отмечалась сложность оценки эффектов, индуцированных низкофооновыми воздействиями в биологических системах разных уровней.

Завершилась выездная научная сессия докладом профессора И.И. Пелевиной (Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва; фото 3) «Нестабильность генома и индивидуальная чувствительность к радиационным воздействиям», в котором отмечено, что выраженность индивидуальной



вариабельности, как правило, возрастает при различных воздействиях, в том числе и радиационных, даже после облучения в малых дозах. Ею представлены данные по изучению радиочувствительности лимфоцитов крови детей и взрослых, проживающих в Москве и на загрязненных аварийей на ЧАЭС территориях, а также у пилотов и космонавтов. Было показано, что лимфоциты отдельных индивидуумов существенно различаются по реакции на облучение, наличию адаптивного ответа, у некоторых индивидуумов регистрируется повышение радиочувствительности лимфоцитов после облучения в малой дозе. Особое внимание И.И. Пелевина обратила на то, что значительный уровень поврежденности генома лимфоцитов у отдельных доноров свидетельствует о генетической нестабильности, и возможно, что через длительные сроки после воздействия стресса появляются субпопуляции людей с особыми свойствами.

Таким образом, Всероссийская научная конференция-семинар состоялась, прошла на самом высоком уровне и была весьма продуктивной. Благодаря непринужденной, можно сказать, домашней обстановке были прекрасно и свободно сделаны не ограниченные временем доклады, что позволяло каждому из докладчиков останавливаться на некоторых моментах подробно. Хорошо спланированная и подготовленная научная программа затрагивала аспекты изучения как растительного, так и животного организма на всех уровнях его организации, начиная молекулярно-клеточным и заканчивая организменным, популяционным. Была высказана общая положительная оценка теме семинара и выступлениям, отмечена острая необходимость анализа проблем гетерогенности биологических систем и пластичности их реакций на действие факторов окружающей среды. По итогам конференции-семинара было принято решение о проведении следующей конференции через два года.

ВТОРАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВОДОРΟΣЛИ: ПРОБЛЕМЫ ТАКСОНОМИИ, ЭКОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МОНИТОРИНГЕ»

к.б.н. Е. Патова

С 5 по 9 октября 2009 г. в Сыктывкаре состоялась II Всероссийская научно-практическая конференция «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге» (с проведением школы для молодых специалистов-альгологов), кото-

рая проведена по решению Всероссийской научно-практической конференции «Альгологические исследования: современное состояние и перспективы на будущее» (16-18 ноября 2006 г., Уфа, БашГУ). Основной целью конференции-школы было озна-

комление с современными подходами и методами в области изучения таксономии, разнообразия, генетики и экологии водорослей. Тематика конференции отражает современные направления раз-



вита альгологических исследований в России. Значение водорослей в водных и наземных экосистемах определяется их важной ролью в продуцировании органического вещества как начального звена пищевых цепей экосистем, участием в круговороте биогенных элементов, обеспечении кислородом водной среды, возможностью использования водорослей в качестве индикаторов экологических условий и тест-объектов при проведении физиологических, генетических, экологических исследований на разных уровнях организации – от субклеточного до биоценотического. Особенно актуальным на современном этапе развития альгологических исследований является изучение водорослей на макромолекулярном, биохимическом и физиологическом уровнях.

В конференции приняли участие 86 человек, из них 74 иногородних участника, в том числе пять докторов и свыше 60 кандидатов наук, представляющих 47 научных учреждений и учебных заведений. Были представители из пяти стран (Беларусь, Израиль, Литва, Россия, Украина,) и 38 городов и населенных пунктов (Апатиты, Борок, Владивосток, Волгоград, Дубна, Екатеринбург, Ижевск, Иркутск, Карелия, Казань, Киров, Конаково, Красноярск, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Пермь, Петрозаводск, Пущино, Санкт-Петербург, Саранск, пос. Садовый, Тверь, Тольятти, Удомля, Уфа, Челябинск, Миасс, Якутия, Ярославль, Вильнюс, Гомель, Минск, Одесса, Киев, Сыктывкар, Хайфа). В работе конференции-школы приняли участие 45 молодых ученых и аспирантов моложе 35 лет.

На торжественной церемонии открытия со словами приветствия к участникам и гостям обратились А.И. Таскаев – директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН, С.В. Дегтева – председатель Коми отделения РБО и А.Ф. Лукницкая – секретарь альголо-

гической секции РБО – с приветственным письмом от председателя РБО Р.В. Камелина. От организаторов первой научно-практической конференции с приветственным словом выступил Р.Р. Кабиров, проф. Башкирского педагогического университета. В выступлениях докладчиков было отмечено, что выбор Сыктывкара для проведения конференции неслучаен: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН является одним из ведущих учреждений, занимающихся исследованием водорослей на европейском северо-востоке России. В адрес конференции поступили приветственные письма из различных научных учреждений РАН.

Научная программа II Всероссийской научно-практической конференции и проходившей в его рамках школы для молодых специалистов-альгологов включала четыре секции, посвященные следующим актуальным направлениям альгологических исследований: Секция 1. Современная номенклатура водорослей (морфологические, функциональные, молекулярно-генетические аспекты). Разнообразие таксономических групп, экология и география водорослей. Секция 2. Флоры пресноводных и почвенных водорослей. Секция 3. Структура и функционирование альгоценозов. Секция 4. Использование альгоиндикации в оценке качества водной и наземной среды.

Результаты фундаментальных и прикладных альгологических исследований были представлены участникам в пленарных лекциях, секционных докладах и стендовых сообщениях. Большое внимание было уделено методическим аспектам, связанным с применением водорослей в экологических и мониторинговых исследованиях для оценки качества окружающей среды. Всего было представлено восемь пленарных, 50 устных и 20 стендовых докладов. Материалы 140 докладов опубликованы в интернете и размещены на веб-сайте: Водоросли:

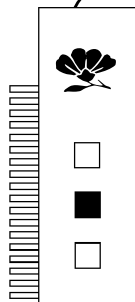
проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Материалы II Всероссийской конференции (Сыктывкар, 5-9 октября 2009 г.) [Электронный ресурс]. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. – 362 с. – Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/conf/algo_2009/, свободный.

На пленарном заседании выступили ведущие специалисты с приглашенными докладами по основным направлениям конференции, отражающими современный уровень развития альгологических исследований в России. В докладе д.б.н. М.В. Гецен (Экологический центр по изучению и охране восточноевропейских тундр при Минприроды РК) рассмотрены приоритеты и перспективы развития арктической альгологии в Коми, проведен исторический обзор альгологических исследований. Доклад к.б.н. М.И. Ярушиной (Институт экологии растений и животных УрО РАН) был посвящен обсуждению результатов многолетних флористических исследований водоемов Тазовско-Гыданской тундры. Новым подходам к изучению биоразнообразия золотистых водорослей и их роли в высокоширотных экосистемах был посвящен доклад к.б.н. Л.Н. Волошко (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН). Комплексные подходы и методы экологической классификации водорослевых сообществ перифитона и фитопланктона были затронуты в двух докладах – д.б.н. С.Ф. Комулайнена (Институт биологии, Карельский научный центр РАН) и к.б.н. Л.Г. Корневой (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН). Интегральные методы выделения мониторинговых групп и таксонов водорослей были рассмотрены в пленарном докладе к.б.н. С.С. Бариновой (Институт эволюции Университета Хайфы). Обзор молекулярно-генетического направления исследований – нового направления в российской альгологии – был сделан в докладе д.б.н.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Юрию Александровичу Дубровскому с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.05 – ботаника) «Лесная растительность бассейна р. Ильч в верхнем и среднем течении (в границах Печоро-Ильчского заповедника» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



А.А. Гончарова (Биолого-почвенный институт ДВО РАН), в котором обсуждались также проблемы систематики конъюгат (Zygnematomphyceae, Streptophyta) с точки зрения молекулярно-филогенетических данных. Современные методы изучения содержания растительных пигментов в водоемах рассмотрены в докладе д.б.н. Л.Е. Сигаревой (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН).

Много устных и стендовых докладов, имеющих важное научное и практическое значение, было представлено на секциях. В рамках секции 1 «Современная номенклатура водорослей (морфологические, функциональные, молекулярно-генетические аспекты). Разнообразие таксономических групп, экология и география водорослей» было заслушано 16 докладов. Большой интерес у слушателей вызывали результаты исследований по созданию и поддержанию коллекции культур водорослей Киевского национального университета (И.Ю. Костиков, Э.Н. Демченко, М.А. Березовская, Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко). Ультроструктурные исследования, к сожалению, были представлены только одним докладом, касающимся принципов классификации пиреноидов у зеленых монад (О.Н. Болдина, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН). Современная система динофлагеллят была приведена на примере экосистемы Черного моря (Л.М. Теренько, Одесский филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины), а также филогения этой группы была продемонстрирована на примере анализа нуклеотидных последовательностей представителей рода *Gyrodinium*, собранных в фитопланктоне и губках оз. Байкал (Н.В. Анненкова, С.И. Беликов, О.И. Белых, Лимнологический институт СО РАН). Несколько докладов было посвящено вопросам разнообразия различных таксономических групп: цианопрокариот восточноевро-

пейских тундр России (Е.Н. Патова, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН) и западного берега Грен-Фьерда архипелага Шпицберген, а также хребта Монче-тундра (Лапландский заповедник) (Д.А. Давыдов, С.С. Шалыгин, Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН); пресноводных зеленых водорослей класса Zygnematomphyceae северо-запада России (А.Ф. Лукницкая, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН) и десмидиевых водорослей водоемов комплексного заказника «Хребтовый» (Полярный Урал) (Р. Бришкайте, Вильнюсский университет); харовых водорослей юга Западно-Сибирской равнины (Р.Е. Романов, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН и Л.М. Киприянова, ИВЭП СО РАН); водорослей отдела Chlorophyta в стоячих водоемах Среднего Тимана (Ю.Н. Шабалина, Сыктывкарский госуниверситет); диатомовых водорослей в озерах бассейна р. Вангыр (Приполярный Урал) (А.С. Стенина, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), Ильменского заповедника (Южный Урал) (М.И. Ярушина, Институт экологии растений и животных УрО РАН и Н.А. Исакова, ПНИГУ «Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина» УрО РАН), родников в окрестностях г. Мурманск (С.В. Смирнова, Н.Б. Балашова, Санкт-Петербургский госуниверситет). Интересные подходы к выделению морфологических структур осцилляториальных водорослей (*Suaurogyta*) при полевых и лабораторных наблюдениях были предложены коллективом авторов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (В.К. Орлеанский, Н.Н. Колотилова, Е.А. Жегалло и др.)

На заседании секции 2: «Флоры пресноводных и почвенных водорослей» было сделано 13 докладов. Пресноводные флоры представлены материалами по водорослям водоемов Среднего и Южного Урала (Т.В. Еремкина, Уральский научно-исследова-

тельский институт метрологии, М.И. Ярушина, Институт экологии растений и животных УрО РАН), водорослей Шарাপовского болота (Московская область) (О.В. Анисимова, А.Н. Дмитриева, Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова), бассейна р. Колыма (И.И. Васильева-Кралина, Л.И. Копырина, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН; Е.В. Пшенникова, медицинский институт Якутского государственного университета), по фитопланктону малых рек бассейна средней Лены (В.А. Габышев, А.П. Иванова, О.И. Габышева, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН), макроскопическими водорослями рек севера европейской России (Е.В. Чемерис, А.А. Бобров, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН), р. Сылва и ее притоков (П.Г. Беляева, Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН) и других докладах, сделанных молодыми исследователями. Результаты изучения флор почвенных водорослей подведены в докладах по наземным экосистемам Байкальской Сибири (И.Н. Егорова, Е.А. Судакова, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН) и лесным экосистемам Башкирского государственного природного заповедника (Южный Урал) (Г.Р. Бакиева, А.С. Мельников, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы).

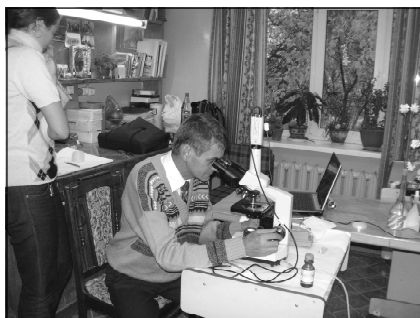
Самая многочисленная по заявленным и представленным 23 докладом была секция 3 «Структура и функционирование альгоценозов». Различным аспектам изучения фитопланктонных сообществ (структура сообществ, сезонная и годовая динамика, вертикальное распределение, экология, сукцессии, продукционные процессы) были посвящены доклады С.И. Сиделева, О.В. Бабаназаровой (Ярославский госуниверситет им. П.Г. Демидова), Р.Е. Романова (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН),

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Ольге Николаевне Кононовой с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.16 — экология) «Структура и динамика зоопланктона водоемов бассейна среднего течения р. Вычегда» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!





Работа альгологической секции.

Н.А. Старцевой, Е.Л. Воденеевой, А.Г. Охупкина и А.А. Рябовой (Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского), Е.С. Гусева (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН), Л.Е. Сигаревой и Н.А. Тимофеевой (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН), Н.Г. Тарасовой (Институт экологии Волжского бассейна РАН), Н.А. Шкуриной (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова), Ю.Л. Сластиной (Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН) и С.Ф. Комулайнена (Институт биологии, Карельский научный центр РАН), Е.Н. Унковской (Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник) и О.В. Палагушкиной (Казанский государственный университет, факультет географии и экологии). В нескольких докладах проанализирована токсичность фитопланктона (Е.Ю. Воякина, З.А. Жаковская, Б.Л. Мильман и др., Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН; О.В. Бабаназарова, Р. Кармайер, С.И. Сиделев и др., Ярославский госуниверситет им. П.Г. Де-

мидова) и продукция микроцистина цианобактериями (Н.И. Духовная, Е.В. Гаврилова, А.Ю. Савочкина и др., Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА России). Особое внимание в докладах было уделено продукционным исследованиям перифитонных сообществ (Т.А. Макаревич, С.Э. Мاستицкий, И.В. Савич, Белорусский государственный университет; Е.В. Станиславская, Институт озераведения РАН), изменению структуры микрофитобентоса вдоль градиента освещенности (А.А. Зубишина, О.В. Бабаназарова, Е. Сахарова, Ярославский госуниверситет им. П.Г. Демидова). Исследования наземных и почвенных альгоценозов представлены работами по сравнительному анализу цианобактериально-водорослевых ценозов некоторых пещер России (Ш.Р. Абдуллин, Башкирский государственный университет) и альгоценозам олиготрофного осушенного болота Архангельской области (Ж.Ф. Пивоварова, А.Г. Благодатнова, Новосибирский государственный педагогический университет). Большой интерес на заседании третьей секции вызвал доклад об использовании современных методов математической обработки данных в альгологических исследованиях (А.Б. Новаковский, И.В. Новаковская, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН).

Большое внимание участников конференции привлекли 17 устных и стендовых докладов, сделанные на секции 4 «Использование альгоиндикации в оценке качества водной и наземной среды». В докладах рассмотрено влияние разных типов загрязне-

ния водоемов на водорослевые сообщества в целом или отдельные наиболее показательные группы фитопланктонных сообществ (Д.Б. Денисов, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН; А.Г. Русанов, Е.В. Станиславская, О.А. Павлова, А.Л. Афанасьева, Институт озераведения РАН; Л.В. Снитко, Ильменский государственный заповедник УрО РАН). Два доклада касались альгоиндикации водоемов-охладителей АЭС (С.А. Серяков, Тверской институт экологии и права) и ГРЭС (В.А. Набатова, Н.А. Гаевский и др., Сибирский государственный университет). Возможность использования сообществ почвенных водорослей как индикаторов состояния почв обсуждалась в докладах М.Ф. Дороховой (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова), Л.И. Домрачевой и Л.В. Кондаковой (Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Вятский государственный гуманитарный университет), Н.М. Зимониной (Вятский государственный гуманитарный университет), Ю.М. Бачуры и О.М. Храмченковой (Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины). Использование водорослей в качестве тест-объектов обсуждалось в докладах А.Д. Темралеевой и Д.Л. Пинского (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН), Л.М. Сафиуллиной с соавторами (Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы). Об использовании бурых водорослей при разработке задач по изучению изменчивости на Беломорской студенческой практике рассказал А.С. Чунаев (Санкт-Петербургский государственный университет).

В работе альгологической школы, которая включала проведение семинаров и практических занятий, позволяющих познакомиться с современными подходами и методами изучения водорослей, участвовали также заинтересованные сотрудники Института биологии и Института геологии Коми НЦ УрО РАН и студенты и преподаватели Сыктывкарского госуниверситета. В рамках школы были проведены следующие семинарские и практические занятия:

1. Методы молекулярной филогении (А.А. Гончаров, Биолого-почвенный институт ДВО РАН).

2. Методические этапы определения нуклеотидных последовательностей (Н.В. Анненкова, Лимнологический институт СО РАН).



Общее фото участников конференции.

3. Компьютерная презентация: Водные экосистемы. Методика исследования водоемов. Гидрофизические и гидрохимические показатели воды как среды обитания. Паспорт водного объекта. Гидрохимические показатели воды. Общая минерализация и неорганические ионы, кислород, углекислый газ и pH, окислительно-восстановительный потенциал и цикл железа, цикл фосфора, цикл кремния, цикл азота, микроэлементы (О.В. Анисимова, Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова).

4. Продемонстрированы возможности программы «CANOCO program, Ecological and Geographical DB of Freshwater Algae, 2008», а также проведены консультации по экологии и географии по региональным спискам (С.С. Баринава, Институт эволюции Университета Хайфы).

5. Современные требования к организации экологического контроля с применением альгоиндикационных методов (нормативная, методическая база, система качества результатов работ, менеджмент качества) (Т.В. Еремкина, Уральский научно-исследовательский институт метрологии).

6. Продемонстрирована методика приготовления воздушно-высушенных препаратов хромосом разных организмов, в том числе водорослей, и компьютерная программа для анализа морфометрических данных хромосомных наборов (Натяганова А.В., Лимнологический институт СО РАН).

7. Показаны методы и приемы определения диатомовых водорослей с использованием сканирующего электронного микроскопа (О.В. Анисимова, Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова).

8. Проведен семинар по авторской программе «Graphs» для ознакомления с возможностями ее использования при проведении флористического анализа (с использованием коэффициентов сходства, сопряженности и др.) (А.Б. Новаковский, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН).

9. Продемонстрированы методы спектрофотометрического определения пигментов фитопланктона (С.И. Сиделев, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова).

10. Показаны полевые приборы для измерения экологических параметров водной и наземной среды и определения хлорофилла непосредственно в водоеме (погружаемый флуориметр) (М.Д. Сивков, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, и С.И. Сиде-

лев, Ярославский государственный университет).

11. Методики и подходы к созданию научной иллюстрации в альгологических исследованиях (Л.А. Гайсина, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы).

12. Проведены также микроскопные сессии, на которых ведущие специалисты-альгологи давали консультации для разрешения трудностей при определении видов водорослей.

На церемонии закрытия были подведены итоги работы конференции. С анализом научных достижений и словами благодарности в адрес Института биологии Коми НЦ РАН и участников конференции выступили М.В. Гецен, председатель оргкомитета, председатели секций и участники конференции. Было констатировано, что к настоящему времени на территории России учеными-альгологами из разных учреждений и регионов проведена колоссальная работа по инвентаризации региональных альгофлор. В связи с этим назрела насущная необходимость в обобщении накопившихся материалов, проведении ревизии с учетом последних систематических изменений и оформлении полученных материалов в виде серии отечественных определителей современной пресноводной флоры водорослей России. С этой целью участники конференции обратились с просьбой к коллективу альгологов и администрации Ботанического института РАН изыскать возможности создать и возглавить межрегиональные группы для решения этой важной отечественной проблемы. Вместе с тем на заключительном заседании было отмечено, что на сегодняшний день российская альгология, несмотря на богатые научные традиции, утратила многие приоритеты на международном уровне. Наблюдается значительное сокращение научных исследований по систематике и таксономии водорослей, мало используются электронно-микроскопические, молекулярно-генетические и филогенетические методы и подходы. В связи с этим участники конференции говорили о необходимости развития и финансовой поддержки таксономического направления в альгологии, формирования опорных центров для осуществления консультаций по идентификации отдельных групп водорослей, проведения школ и мастер-классов по теоретическим и методическим проблемам.

В решениях конференции ее участники включили просьбу к Российской



На экскурсии в с. Усть-Вымь.

академии наук и Российскому фонду фундаментальных исследований поддерживать проекты и гранты, направленные на изучение альгофлор различных регионов России, отдельных таксономических групп, в том числе с применением ультраструктурных и молекулярно-генетических методов. Конференция считает, что назрела острая необходимость создания отечественного альгологического журнала.

Следующую III Всероссийскую научно-практическую конференцию предлагается организовать в 2011 г. на базе Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (Борок, Ярославская обл.), школу для молодых ученых – в 2011 г. в Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск).

Насыщенной была культурная программа. После закрытия конференции для участников были организованы экскурсии к историческим и природным памятникам Республики Коми с целью познакомиться с историей и бытом коми, а также геологическими богатствами региона в музеях Коми НЦ УрО РАН.

Информация о конференции, резолюция по ее работе будет опубликована в «Ботаническом журнале» и журнале «Альгология» (Украина). По итогам конференции запланировано издание коллективной монографии с посвящением ее 100-летию одного из ведущих альгологов страны Э.А. Штины.

Участники конференции выражают благодарность дирекции Института биологии, отделу флоры и растительности Севера за хорошую организацию и высокий уровень проведения II Всероссийской научно-практической конференции-школы «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге».

Конференция была поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 09-04-06097-г.



**XII СКАНДИНАВО-БАЛТИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ:
ПРИРОДНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗЕ
(г. Таллин, Эстония)**

д.с.-х.н. В. Безносиков, к.б.н. Е. Лодыгин

14-17 июня 2009 г. в Таллине на базе технологического университета проходил XII скандинаво-балтийский симпозиум Международного общества по изучению гумусовых веществ (IHSS). Как было указано докладчиками симпозиума, серьезный прорыв в научном понимании гумуса наметился лишь в последней четверти XX в. (Filella, Szajdak, Perminova, Hayes et al.). Причем в 70-80-е годы к исследованиям в этой области стали проявлять повышенный интерес и «чистые химики». Поводом для этого послужили не запросы сельского хозяйства, а экологические проблемы. При изучении загрязнения почвы и воды оказалось необходимым учитывать влияние соединений гумуса, которые очищают среду, активно взаимодействуя с загрязняющими веществами. Гумус в почве и особенно в воде – основной природный фактор, связывающий тяжелые металлы, углеводороды и пестициды. Кооперацию в изучении гумуса координирует IHSS со штаб-квартирой в Денвере (штат Колорадо, США). В Германии действует национальная программа «Изучение гумусовых веществ природных вод», объединившая более 30 исследовательских организаций. Результаты их работы попадают в аналитический центр университета Карлсруэ, руководит которым проф. Фриц Фриммель (Frimmel). Основные пленарные доклады на симпозиуме были сделаны «чистыми химиками», исследовавшими главным образом растворимые части гумуса в природных водах. Граница между химией и почвоведением, как указывали докладчики, проходила по береговой линии (Gonzales-Perez, Abakumov). Результаты исследований позволили провести предварительную классификацию гумусовых веществ (ГВ). Важный вклад на этом этапе внесла канадская школа Мориса Шницера, который применил практически все известные химические методы для анализа гумусовых соединений, а также школа Вольфганга Цихмана (Геттингенский университет), написавшего фундаментальную монографию о гумусе. Наиболее заметную роль в быстром продвижении этих исследований в конце прошлого века сыграла советская школа почвоведения. Опубликованная итоговая монография профессора МГУ Дмитрия Орлова стала своеобразной «новой гумусовой библией». Немалая часть открытий в химии гумусовых соединений, совершенных в последнее десятилетие, сделана доктором химических наук Ириной Перминовой с коллегами (химический факультет МГУ). Руководимая ею группа объединила химиков, биологов и почвоведов МГУ.



По словам проф. Перминовой, в последние годы сделан важнейший шаг от элементного анализа гумусовых макромолекул к фрагментному. То есть эта область знаний достигла того состояния, в котором химия белков находилась в 50-е годы, когда аминокислоты были уже выделены, но закономерности их последовательного расположения в молекуле ДНК почти неизвестны. Такое от-



International Humic Substances Society
Nordic Baltic Chapter

ставание от белковой химии объясняется принципиальным отличием гумусовых веществ от остальных органики: белки, как и почти все изученные органические соединения, имеют детерминированный характер, а гумус по сути своей – стохастическое образование, всегда имеется лишь некоторая вероятность того, что будет реализована конкретная молекулярная структура.

Проф. Перминова с соавторами пришла к выводу, что в глобальных климатических изменениях роль важнейшего показателя может играть концентрация в океанических водах гумуса – основного поглотителя углерода, регулирующего циркуляцию углекислого газа в атмосфере.

В докладах было сообщено, что гумус представляет собой ансамбли гигантских нерегулярных молекул, с которыми прежде химикам практически не приходилось иметь дело. Тем не менее, новые методы работы с веществами стохастического характера уже обеспечили настоящий прорыв в понимании химии гумуса, что позволило наконец решить задачу классификации гумусовых кислот по происхождению и фракционному составу. В нашем коллективе, как сказала И.В. Перминова, получены количественные описания взаимодействия гуминовых веществ с металлами, углеводородами, гербицидами и гидрофобными соединениями. Это позволяет достоверно прогнозировать опасность загрязнения вод и почв. Минеральная основа, органические и биологические компоненты почв, почвенные раствор и воздух – вот объекты анализа в этом случае. К ним следует прибавить еще и оказывающие наиболее сильный загрязняющий эффект минеральные удобрения, пестициды и продукты их превращений.

В докладах симпозиума огромное внимание было уделено использованию инструментальных аналитических методов в изучении гумусовых веществ (Havel, Drastik et al.). При определении следовых количеств веществ чувствительности применяемых инструментальных аналитических методов иногда бывает недостаточно. В этом случае применяют различные способы аналитического концентрирования: экстракцию органическими растворителями, не смешивающимися с водой, сорбционное концентрирование, дистилляцию, соосаждение, использование криогенных ловушек. Например, органические загрязнители, как правило, присутствуют в питьевой воде в очень малых количествах порядка ppb (part per billion – часть на миллиард, 0.000001 мг/л). Для выполнения определений их необходимо сконцентрировать. Летучие органические вещества извлекают из вод потоком инертного газа и улавливают твердыми адсорбентами. Далее нагреванием осуществляют их термическую десорбцию

и переносят сконцентрированные компоненты из ловушки в газовый хроматограф. Нелетучие органические вещества экстрагируют органическими растворителями. Экстракты анализируют методами высокоэффективной жидкостной хроматографии. Экстракцию веществами, например, диоксидом углерода, упрощающую приготовление концентрата, используют при извлечении полициклических ароматических и гетероциклических углеводородов, пестицидов, полихлорированных бифенилов, диоксинов из твердых образцов, например, почв. Для решения этой задачи используют инструментальные методы современной аналитической химии, основанные на измерении различных физических свойств определяемых веществ или продуктов их химических превращений (аналитических реакций) с помощью физических и физико-химических приборов. Спектроскопические методы анализа основаны на использовании взаимодействия атомов или молекул определяемых веществ с электромагнитным излучением широкого диапазона энергий. Это могут быть (в порядке уменьшения энергии) гамма-кванты, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое и видимое, инфракрасное, микроволновое и радиоволновое излучение. Сигналом может быть испускание или поглощение излучения. Важнейшими для экологического мониторинга являются нейтронно-активационный, рентгеноспектральный, атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный анализы, спектрофотометрический и флуориметрический методы, инфракрасная спектрометрия (Kisand, Drastik, Ruotsalainen et al.).

Исключительно мощное средство контроля загрязнения различных объектов окружающей среды – хроматографические методы, позволяющие анализировать сложные смеси компонентов. Наибольшее значение приобрели тонкослойная, газожидкостная и высокоэффективная жидкостная и ионная хроматографии. Будучи несложной по технике выполнения, тонкослойная хроматография хороша при определении пестицидов и других органических соединений-загрязнителей. Газожидкостная хроматография эффективна при анализе многокомпонентных смесей летучих органических веществ. Применение различных детекторов, например, селективного детектора по теплопроводности – катарометра и избирательных – пламенно-ионизационного, электронного захвата, атомно-эмиссионного, позволяют достигать высокой чувствительности при определении высокотоксичных соединений. Высокоэффективную жидкостную хроматографию применяют при анализе смесей многих загрязняю-

щих веществ, прежде всего нелетучих. Используя высокочувствительные детекторы – спектрофотометрические, флуориметрические, электрохимические – можно определять очень малые количества веществ. При анализе смесей сложного состава особенно эффективно сочетание хроматографии с инфракрасной спектрометрией и особенно с масс-спектрометрией. В последнем случае роль детектора играет подключенный к хроматографу масс-спектрометр. Обычно приборы такого типа оснащены мощным компьютером. Так определяют пестициды, полихлорированные бифенилы, диоксины, нитрозоамины и другие токсичные вещества. Ионная хроматография удобна при анализе катионного и анионного состава вод. Разработка условий проведения гель-хроматографического анализа ГВ была проведена в тесном сотрудничестве с проф. Ф. Фриммелем и его рабочей группой: докт. Аббт-Браун (Abbt-Braun) и Хессе (Hesse) из Технического университета Карлсруэ (Германия). Благодаря длительной совместной работе с докт. Норбертом Херткорном (Norbert Hertkorn) из национального исследовательского центра защиты здоровья человека и окружающей среды (GSF) в Мюнхене (Германия) и проф. И. Перминовой с соавторами (Россия) были совместно разработаны подходы к получению двумерных ЯМР-спектров ГВ (Hertkorn et al.). Последними разработками в этой области являются сравнительный анализ парциальных структур гуминовых и фульвокислот (Hertkorn et al.) и изучение гидролизованных и фракционированных препаратов ГВ (Odegard et al.).

Другим важным направлением исследований является разработка подходов к численному описанию структуры ГВ. В рамках этого направления была написана программа, позволяющая рассчитывать численные дескрипторы структуры ГВ на основе данных гель-хроматографии и капиллярного электрофореза (Sabiene et al.). Полученные дескрипторы используются при классификационном анализе ГВ и для создания прогностических моделей их свойств (Perminova et al.). Интересные результаты по численному описанию протолитических свойств ГВ были также получены в последнее время (Frimmel, Hanennien et al.). Наряду с количественным анализом ГВ, важным направлением исследований является изучение взаимодействия ГВ с экотоксикантами различных классов. Благодаря уникальной структуре ГВ, включающей в себя сильнозамещенное различными функциональными группами ароматическое ядро и гидрофильную углеводно-белковую периферию, ГВ могут вступать практически в любые виды взаимодействий: ионные, донорно-ак-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Светлане Юрьевне Маракулиной с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.05 – ботаника) «Суходольные луга таежной зоны Кировской области: структура, функции, динамика» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



цепторные, гидрофобные и т.д. В результате ГВ образуют комплексы с тяжелыми металлами, способны связывать как гидрофобные органические вещества, так и органические вещества с большим количеством функциональных групп. Другими словами, ГВ влияют на форму существования всех основных классов экотоксикантов в окружающей среде. Поэтому чтобы оценить влияние ГВ на поведение экотоксикантов в природных средах, необходимо проведение количественной оценки связывающих свойств ГВ по отношению к экотоксикантам. Оценена связывающая способность ГВ по отношению к трем различным классам экотоксикантов: тяжелым металлам, гербицидам и полициклическим ароматическим углеводородам. Были определены константы связывания ГВ различного происхождения и фракционного состава с тяжелыми металлами, атразином, пиреном, флуорантеном и антраценом. Соответствующие исследования были проведены доктором Гердом Бальке (Balcke) из центра по изучению окружающей среды (UFZ) в Лейпциге (Германия).

Проведена количественная оценка детоксицирующей способности ГВ, позволяющая рассчитывать константы связывания экотоксикантов на основании данных о снижении их токсичности в присутствии ГВ. Относительно новым направлением является изучение образования органоминеральных комплексов с ГВ и оценка связывающей способности ГВ (Perminova, Hayes, Lodygin, Beznosikov et al.). Получен представительный набор данных по структуре ГВ различного происхождения и фракционного состава, их связывающей способности и детоксицирующим свойствам по отношению к экотоксикантам различных классов. В результате создана база данных по свойствам ГВ, позволяющая на ее основе создавать как классификационные, так и прогностические модели. Создание и развитие моделей «структура–свойство» для детоксицирующих свойств и биологической активности является необходимым шагом в расширении областей практического применения ГВ.

Химическая информация о качестве окружающей среды очень важна, как указывал ряд докладчиков. Однако даже все аналитические методы не в состоянии охватить функциональное разнообразие загрязняющих веществ. Не дают они и прямой информации о их биологической опасности. Это задача биологических методов. Результаты биологических наблюдений широко используются при изменении состояния биосферы. Эта грандиозная и одна из серьезнейших проблем предопределяет высокую требовательность к биологическим методам и объективности интерпретации результатов химико-аналитических исследований природной среды (Akkanen et al.).

Еще одно перспективное направление – изучение физиологического воздействия ГВ и их практическое использование как природных детоксикантов, микроудобрений и биологически активных веществ (Menert, Odegard, Kozeatnyuk, Steinberg, Samsoni-Todorova, Telysheva et al.). Целительные свойства гумусовых веществ известны давно (например, лечебные грязи), но эффект слабо изучен, необходимо выделить те фракции гумуса,

которые этот эффект обеспечивают. Следующим же шагом должно стать изучение молекулярных механизмов действия гумусовых веществ. Сегодня уже разработаны «гуминовые удобрения», повышающие иммунитет растений и восполняющие недостаток отдельных микроэлементов, получены пищевые добавки для животных, действие которых можно сравнить с действием витаминов. На подходе – разработка лекарств на основе гумусовых соединений. Уже в настоящее время обоснована возможность широкого использования в медицинской практике гуминовых пелоидопрепаратов. Исследована биологическая активность фульвокислот, гиматомелановых, гуминовых кислот, выделенных из низкоминерализованных иловых сульфидных грязей. Установлено протекторное, антиоксидантное, ранозаживляющее, иммунокорректирующее, противовоспалительное действие гуминовых веществ пелоидов (Самарский государственный медицинский университет и др.).

С точки зрения химии, наиболее ярким отличительным свойством ГВ является супрамолекулярная природа их структуры, связанная со стохастическим синтезом гуминовых макромолекул из растительных и животных остатков (Drastik). Эта уникальная особенность ГВ создает значительные трудности при изучении их свойств.

Много интересных результатов было представлено в постерных докладах по структурно-функциональным параметрам гумусовых веществ и низкомолекулярным соединениям в биосфере, биохимическим и молекулярным механизмам включения ксенобиотиков в систему почва–растения. Перспективы – объединение фундаментальных и прикладных направлений для получения новых знаний в области структуры и свойств гуминовых веществ и поиска новых путей их практического применения.

После симпозиума участникам было предоставлена возможность ознакомления с Таллином. Организаторы симпозиума и экскурсоводы таллинского бюро провели прекрасную экскурсию по городу. В Таллине находится самое высокое сооружение средневековой Европы – готическая церковь Олевисте. Ее возвели в 1267 г. и назвали в честь норвежского короля Олава II Харальдсона, кораблестроителя мореплавателей. В начале XVI в. высота Олевисте достигала 159 м, тогда это было самое высокое сооружение в мире. Среди других достопримечательностей города можно выделить комплекс зданий Большой Гильдии, Дом Братства черноголовых, «улицу-лестницу» Люхике Ялг – «Короткая Нога», памятник морякам броненосца «Русалка» на берегу Финского залива, улицу ремесленников Катарина, Вирусские ворота на одноименной улице с множеством интересных магазинов, церкви Нигулисте, Пюхавайму с великолепными часами и «висячей кафедрой», церковь Александра Невского и церковь Казанской Божьей матери, построенную Петром I для своей жены, дворцово-парковый комплекс Кадриорг с музеем Петра Великого, где сейчас расположена резиденция президента Эстонии. В Таллине много музеев: музей прикладного искусства, Рабочий подвал, Морской музей, Музей природы, музей под открытым небом – Рокка-аль-Маре, Таллинский городской музей, Государственный исторический музей и Эстонский художественный музей возле Тоомкирк. В Таллинском городском



музее представлены коллекции фаянса и фарфора, оловянной посуды, изразцов, старинной мебели, а также уникальная коллекция из 2000 старинных костюмов жителей Таллина разных веков. Очень интересен музей сладостей фабрики «Калев», которая производит шоколад. Здесь вы увидите коробки из-под конфет, обертки от шоколадных плиток и обыкновенные фантики, награды, заслуженные фабрикой на национальных и международных выставках, и конечно же попробуете отменный шоколад. Городской пляж Пирит, Таллинский зоопарк,

лунапарки и живописное оз. Юлемисте прекрасно подойдут для спокойного семейного отдыха. Пляж Пирит находится на восточной окраине города и имеет протяженность свыше 4 км. Здесь также располагается Центр яхтспорта с гаванью и развлекательный пляжный комплекс с тренажерными залами, барами и ресторанами.

Финансирование нашего участия в симпозиуме проведено за счет грантов РФФИ и хозяйственных договоров.

ЧЕТВЕРТАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ PTBER «EXPERIMENTAL PLANT BIOLOGY. WHY NOT?!»

к.б.н. Е. Гармаш, к.б.н. О. Дымова

С 21 по 25 сентября 2009 г в Кракове состоялась IV конференция Польского общества экспериментальной биологии растений (Polskie Towarzystwo Biologii Eksperymentalnej Roslin, PTBER). Общество было основано в 2001 г. и в настоящее время объединяет свыше 500 исследователей из университетов и институтов Польской национальной академии наук. Конференция PTBER – это международное научное совещание, проводимое каждые два года с привлечением значительного количества биологов из разных стран. Следует отметить, что со времен вступления Польши в Евросоюз польские ученые полностью ассимилировались в европейское научное сообщество, поэтому польские конференции международного уровня проходят только на английском языке.

Мы не раз бывали в Кракове – жемчужине польских городов, где от красивейших пейзажей и древних зданий, построенных в стилях разных культурных эпох – готики и ренессанса – каждый раз получаешь удовольствие и незабываемые впечатления. Кроме того, председателем оргкомитета конференции был наш давний коллега и друг – проф. K. Strzalka, исполнявший обязанности председателя PTBER, а сама конференция проходила на базе огромного суперсовременного кампуса Ягеллонского университета. Проф. Strzalka долгое время был деканом факультета биохимии, биофизики и биотехнологии, одновременно являясь заведующим кафедрой физиологии и биохимии растений. Сейчас на него возложена обязанность исполнительного директора нового строящегося биотехнологического центра. Значительный вклад в организацию и проведение конференции также внесли Европейское Биохимическое общество, администрация Кракова и различные известные компании – производители научно-технического оборудо-

вания (Agrisera, Bio-Rad, Carl Zeiss, MERANCO, MP Biomedicals, MERCK и др.).

Конференции дано оригинальное название «Experimental plant biology. Why not?!» Попробуем объяснить. Дело в том, что после войны, когда Польша стала социалистической, в Кракове произошли большие изменения, связанные с ускоренной индустриализацией. На краковской окраине вырос металлургический комбинат, а вокруг него – пос. Нова Хута. Сейчас это район Кракова, мягко говоря, совсем не вписывающийся в облик старого города. При этом Нова Хута – наиболее озелененная по сравнению с другими районами часть города. Жители района как истинные патриоты решили популяризовать недооцененную обитателями Кракова местность, избрав слоган «Nowa Huta. Why not?» визитной карточкой Нова Хута. Одна из организаторов локального оргкомитета конференции, живущая в этом районе, предложила использовать часть слогана для названия конференции в силу того, что некоторые ученые слегка приуменьшают значение экспериментальной биологии растений как самостоятельной области биологии в мировой науке.

Основная идея IV конференции PTBER – обобщить и обсудить на международном уровне новые научные результаты, полученные в различных областях экспериментальной биологии растений. Несмотря на мировой экономический кризис, на конференцию приехали около 350 участников из 20 стран. Наиболее многочисленными делегации были, конечно, из Польши, а также Великобритании, Швеции, Германии, Канады, Франции и др. Российская делегация (7 человек) была представлена учеными из Москвы (МГУ), Саранска (Мордовский госуниверситет), Сыктывкара (нас было двое) и Владивостока (Биолого-почвенный институт).

Работа конференции была организована традиционно по секциям, причем в одной аудитории, поэтому участники имели возможность прослушать все доклады. В начале каждой секции звучали пленарные доклады приглашенных ученых по проблематике соответствующей секции. Секционные доклады делились на восьми- и 15-минутные сообщения. Стендовым докладам были уделены две послеобеденные секции. Всего было представлено 28 пленарных, 27 устных и 211 стендовых докладов. Материалы конференции (Abstracts 4th Conference of Polish Society of Experimental Plant Biology) опубликованы в специальном выпуске Acta Biologica Cracoviensia. Ser. Botanica, 2009. Vol. 51. Suppl. 2. 125 p.

Научный комитет конференции сконцентрировал внимание ученых на следующих аспектах современной экспериментальной биологии растений, которые рассматривались на соответствующих секциях: структура и развитие растений, связь растение–микрорганизмы, митохондрии и хлоропласты в клеточном метаболизме, организация генома, стресс-устойчивость, использование мутантов в исследованиях метаболизма и роста, вторичные метаболиты, растительные мембраны, сигнальные механизмы интеграции растений.

На первой секции были изложены современные концепции по проблемам структуры и развития растения с демонстрацией возможностей компьютерной графики. Данная лекция была посвящена механизмам формирования растений. О том, как гены регулируют и модифицируют рост многоклеточной ткани, рассказал и показал в формате 3D Е. Соен (UK). Хорошо известно, что межклеточный сигнальный формирование апикальной меристемы осуществляется благодаря



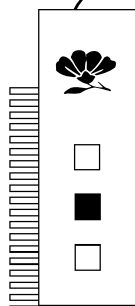
растительному гормону – ауксину, а его транспортером является белок PIN1. Однако не совсем ясны механизмы субклеточной поляризации PIN1, отвечающие за трансдукцию сигнала. Используя количественный подход и компьютерную имитацию, С. Kuhlenmeier (Switzerland) предположил одновременное функционирование двух механизмов поляризации PIN1, в частности при филлотаксисе, – «up-the-gradient» (обеспечивает направленный транспорт ауксина в зону формирования примордия) и «with-the flux» (усиливает поток ауксина, формируя сосудистые стренды). Интерес аудитории вызвал доклад J. Szymanowska-Pulka (Poland), в котором продемонстрирована опять же компьютерная модель симпластического роста латеральных корней на примере арабидопсиса. Авторы проекта доказывают, что деление клеток происходит строго по правилам ростового тензора (growth tensor, GT), суть которого сводится к тому, что при делении соседние клетки сохраняют контакты до конца своего жизненного периода.

Уже традиционными на подобного рода мероприятиях стали исследования по геному растений, которые позволяют выявить структуру и функциональную активность генов в соответствии с индивидуальными особенностями растительного организма и в зависимости от внешних факторов. Секция «Структурная и функциональная организация растительного генома» началась с доклада I. Schubert (Germany), в котором затрагивались аспекты распределения хроматина в ядрах эукариотических клеток в период интерфазы. Показано, что в течение этого отрезка клеточного цикла, когда не удается выявить никаких признаков хромосом, расстановка территорий хроматина, показатели соматического образования пар гомологов (S-G₂-фазы) и выравнивания сестринских хроматид в меристематических и дифференцирующихся клетках являются признаками активности процессов репарации и рекомбинации под

влиянием эпигенетического контроля (факторов роста), а также степени эволюционной стабильности клетки. Интересную лекцию о регуляции экспрессии генов альтернативным сплайсингом (AS) прочел J. Brown (UK). Механизм AS включается после транскрипции ДНК и, грубо говоря, заключается в удалении интронов и соединении экзонов в мРНК. AS обеспечивает образование функционально разных протеинов и модулирует уровень транскриптов. Ученые показали, что параллельно с AS работает механизм NMD (nonsense mediated decay), осуществляющий деградацию мРНК, имеющих терминирующий кодон в неправильной позиции (что может быть и результатом некорректного сплайсинга). В конечном итоге AS и NMD обеспечивают биогенез мРНК. Интересно было также узнать, как происходит взаимодействие белков в эпиструктуре (cap-binding complex), влияющее на сплайсинг и процессинг мРНК (D. Kierzkowski, Poland); с какой скоростью происходила замена нуклеотидов в трансферных генах трансгенной клеточной культуры женьшеня в течение 15 лет ее культивирования (К. Киселев, Россия); каким образом, исходя из данных цитогенетического анализа агрегата *Chenopodium album*, содержащего виды трех различных уровней плоидности, можно получать информацию о фенотипической пластичности, параллельной эволюции и мнимой гибридизации (В. Kolano, Poland).

Рассмотреть научные новинки в изучении основополагающих процессов растения – фотосинтеза и дыхания – организаторы секции «Митохондрии и хлоропласты в клеточном метаболизме» (Prof. A. Rychter, Warsaw University; Prof. G. Jackowski, Adam Mickiewicz University) предложили с позиций изучения органелл, выполняющих эти функции. Взглянуть на митохондрии как продуценты редокс-компонентов клетки и следовательно активных участников в создании редокс-гомеостаза клетки предложил А. Ras-

musson (Sweden). При этом основная роль в поддержании окислительно-восстановительного потенциала митохондрии и клетки принадлежит альтернативной оксидазе (АОХ) и внешней альтернативной дегидрогеназе (NADH DH), которые могут быстро окислять цитозольный NAD(P)H. NADH DH восстанавливает пул убихинона, а АОХ снижает его восстановительный потенциал. Автор считает, что развитие редокс сценария в клетке напрямую связано с программой роста и развития растения. Тема альтернативного пути (АП) дыхания была продолжена в докладе А. Gandin (Canada, France). Показано, что АП можно рассматривать как «сток углерода», препятствующий ингибированию фотосинтеза по принципу обратной связи в условиях избытка углерода (например, повышенной концентрации CO₂). Надо сказать, идея достаточно стара (гипотеза «energy overflow», Lambers, 1982), однако авторы использовали интересные подходы (выращивание эфемероида *Erythronium americanum* при повышенном CO₂ и O₂) и современные методы (приложена полная биохимия процессов). Обзорную лекцию о механизмах регуляции диссипации световой энергии фотосистемой II, а именно тушении триплетного хлорофилла, снижении АФК, тепловой диссипации избытка синглетного возбужденного состояния хлорофилла прочитал R. Bassi (Italy). В своей работе он использовал метод обратной генетики и ультрабыструю спектроскопию, чтобы зафиксировать образование катион-радикалов каротиноидов, в частности, зеаксантина и лютеина (именно эти пигменты участвуют в тушении световой энергии и защите хлорофилла от фотодеструкции) и рекомбинацию их заряда. Как показала О. Аверчева (Россия), светодиоды (красный:синий 7:1) оказывают больший эффект на циклическое фотофосфорилирование и активность АТФ-синтазы, чем натриевые лампы широкого спектра; при этом транспорт электронов и транс-тилакоидный протонный градиент в



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Руслану Владимировичу Малышеву с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.12 – физиология и биохимия растений) «Энергетический баланс молодых тканей и органов растений» (диссертационный совет Д 002.212.02 при Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!

меньшей степени зависят от качества света.

Отдельная секция была отведена результатам исследований по растительным мембранам как обязательного многофункционального компонента клетки и субклеточных структур (организаторы – проф. К. Strzalka и проф. К. Trebasz). В пленарной лекции R. Hedrich (Germany) был рассмотрен устойчивый контроль водного статуса растений, обнаружены сигнальные элементы, необходимые для быстрого АБК-индуцированного закрытия устьиц. На мутантах арабидопсиса удалось показать, что транспортер SLAC представляет медленно инактивируемый, слабо заряженный анионный канал эпидермальных клеток, контролируемый фосфорилированием-дефосфорилированием. Лекция N. Moran (Israel, USA) была посвящена вопросам регуляции ионных каналов и аквапоринов фосфоинозитол-бифосфатом (PtdInsP₂) в плазмалемме. Предложена модельная система Pls сигналинга. В лекции W. Gruszecki (Poland) были рассмотрены различные аспекты регуляции процессов утилизации энергии при фотосинтезе. Рассмотрена модель организации пигмент-белкового светособирающего комплекса фотосистемы II (LHCPS II), обсуждены механизмы регуляции: 1) светозависимое изменение молекулярной конфигурации LHC II связанного неоксантина, 2) индуцируемые светом молекулярные конформации LHC II связанного виолаксантина и 3) формирование «ловушек» – антенн для улавливания возбуждения с низким уровнем энергии. Тема доклада S. Schaller (Germany, Poland) была посвящена проблеме влияния липидов тилакоидов на дезоксидацию виолаксантина в LHC II. Наша соотечественница А. Смирнова (МГУ, Москва) представила данные о пространственно-временных изменениях мембранного потенциала в период созревания пыльцы и формирования пыльцевых трубок. В докладе M. Lange (Poland) было продемонстрировано, что кроме

двух классов генов, кодирующих транспортеры нитрата, NRT1 и NRT2, существует транспортная система NRT2.1/NAR2. NAR2 является небольшим белком с одним коротким мембранным доменом. Автором показано, что чувствительный к нитрату CsNAR2 участвует в его поглощении. Ряд докладов был посвящен антиоксидантным системам хлоропластов и митохондрий, функционирование которых сопряжено с генерацией реакционно-способных радикалов. Обсуждались результаты исследований комплекса цитохромов *b6f*, субкомплексов POR хлорофилл-синтазы, их функции. Представлены новые данные по влиянию тяжелых металлов на перенос электронов в фотосистеме II, пероксидацию липидов и уровень моногалактозилдиацилглицерола в мембране.

Особое внимание на конференции было уделено использованию мутантов как современного способа безошибочно понимать механизмы различных процессов в растении, распознавать генетические дефекты и селективно «выбивать» неудобные специфические гены. В качестве ознакомления было полезно услышать, что мутанты некоторых злаков с низким содержанием фитиновой кислоты как основного источника фосфора в семенах используются для изучения биосинтеза и аккумуляции инозитол фосфатов (S. Rasmussen, Denmark); изогенные по локусу QTLs линии ячменя (около 1000), полученные в процессе индуцированного мутагенеза, позволяют идентифицировать гены, отвечающие за зерновую продуктивность (A. Druka, Poland); CUC (cup-shaped cotyledon) мутанты арабидопсиса позволяют изучать формирование границ новых органов (D. Kwiatkowska, Poland). Необходимо отметить, что все чаще в исследованиях с мутантами стали использовать обратную генетику, сочетающую направленные изменения структуры ДНК (мутагенез) с изучением их фенотипического проявления (H. Vauwe, Germany; H. Janska, Poland).

Секцию «Устойчивость растений к стрессу» возглавлял проф. Z. Miszalski (Poland). В пленарной лекции, прочитанной J. Parker (Germany), рассмотрены процессы, контролируемые устойчивостью растений к патогенам. Показано, как элиситоры, интермедиаты сигнальных систем, индуцируют образование защитных белков, в том числе ферментов, катализирующих образование антипатогенных веществ небелковой природы. Проблема регуляции метаболизма в растениях в ответ на биотический и абиотический стрессы освещена в докладе P. Mullineaux (UK). Обнаружено, что транскрипционный фактор теплового шока (HSF) может использоваться для определения степени семенной продуктивности в условиях почвенной засухи. HSF способен повышать устойчивость не только к высокой температуре, но и патогенам. Весьма интересную модель механизма подавления старения посредством ДНК-связанного белка Whirly 1 в хлоропласте представил K. Krupinska (Germany). Как обнаружил S. Karpinski (Poland), идущие от хлоропласта сигнальные каскады, инициированные изменениями редокс-потенциала в ФС II, играют роль в регуляции фотоэлектрического сигналинга (как компонента SAA-сигналинга) в растениях. Кроме того, листья способны физиологически запоминать информацию о спектральном составе света (голубой – 450 нм, красный – 650 нм), что обеспечивает их иммунную защиту. В докладе P. Dizengremel (France) впервые на уровне регуляции ферментов (транскрипционном, трансляционном и/или пост-трансляционном) изучен механизм адаптации растений к высокой концентрации озона в атмосфере. Стресс-индуцированным морфогенетическим реакциям был посвящен доклад G. Potters (Belgium) и M. Jansen (Ireland). Предположено существование двух механизмов: независимого действия стресса и участия гормонов и/или скоординированного эффекта ауксина и АФК на редокс-состояние клетки, пероксидаз-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Александр Борисовичу Новаковскому с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.16 – экология) «Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



ную активность, организацию микро-трубочек или гормональный статус. Предложено новое определение понятия «стресс», в котором взаимосвязь растение–среда дано в понимании термодинамической модели, где адаптация к стрессу рассматривается как достижение и сохранение определенного метаболического состояния. Новые данные о влиянии температуры на состав и содержание желтых пигментов у цианобактерии *Synechocystis* представил К. Klodawska (Poland). Обнаружено, что синтез каротиноида миксоксантофилла осуществляется в ответ на действие низких температур. В своем сообщении Е. Niewiadomska (Poland) доложила, что в отсутствии фотоокислительных условий H_2O_2 генерируется, главным образом, в апопласте в связи с лигнификацией и не может быть индикатором окислительного стресса.

На секции «Вторичные метаболиты как фармацевтики инутрицевтики» рассматривались возможности использования растений как источников биологически активных компонентов и продуцентов вторичных метаболитов, представляющих интерес для медицины. Во многих докладах представлены новые данные о полифенолах – органических соединениях, обладающих мощным антиокислительным действием. G. Wegryzn (Poland) представил новый материал о природных изофлавонах, таких как генистеин, которые применяются для лечения и профилактики генетических поражений. О наличии гликоконъюгатов изофлавонов у семи видов люпина, произрастающих в Мексике, сообщил Р. Kachlicki (Poland). Информацию по профилю флавоноидных конъюгатов, полученную с применением LC/MS системы, авторы рекомендовали использовать для таксономического анализа этого рода. В лекции F. Bourgaud (France, Germany) дана функциональная характеристика нового фитохрома 450s, включенного в фуранокумариновый путь, и продемонстрирован биоинженерный подход генетических

трансформаций на примере лекарственного растения *Ruta graveolens*. В докладе I. Tanasienko с соавторами (Украина) представлены материалы о синтезе белка лактоферрина (LF) и введении hLF гена в каллусную культуру ячменя путем генетической трансформации.

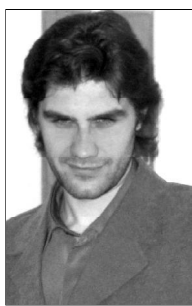
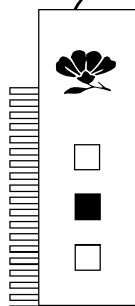
На секции «Сигнальные механизмы интеграции растений» G. Ingram (UK) представил данные об уникальном растительном протеине, играющем фундаментальную роль в регуляции деления и роста клетки, – РНУТО-CALPAIN (известный также как DEK1). На необходимость по-новому взглянуть на механизмы фитохромной фотоактивации и фитохромных превращений обратил внимание J. Hughes (Germany). Представлены материалы о светоиндуцированном движении ядра в клетке, регуляторной роли HCN и АФК (в частности, H_2O_2) в нарушении покоя семян, влиянии изменения уровня гормонов на прорастании семян и цветение, экспрессии генов в ходе развития растительного организма и под влиянием абиотических факторов.

Наши доклады обсуждались на постерной сессии, где «яблоку негде было упасть», и царила настоящая рабочая атмосфера, способствующая продуктивной беседе и обмену информацией. При этом организаторы устных секций сочли своим долгом организовать и работу постерных сессий по соответствующим тематикам. В постерном докладе Е. Гармаш с соавторами (секция 3 «Митохондрии и хлоропласты в клеточном метаболизме») получены новые данные о связи функционирования дыхания и фотосинтеза в листе. Выявлено вовлечение энергетически мало эффективного альтернативного (цианидрезистентного) пути (АП) в дыхание листьев проростков яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L., var. Irgina) в период их деэтиляции (зеленения). Показано, что свет индуцировал вовлечение АП, доля которого возрастала от 10 до 50 % общего дыхания в течение 24 ч

светового периода. Это сопровождалось увеличением пространственной зависимости (приуроченности) расположения митохондрий в зоне нахождения хлоропластов и контактов между органеллами, что указывает на наличие обмена метаболитами между органеллами на свету. В быстро растущих клетках мезофилла на свету цитохромное дыхание может быть источником АТФ в развивающиеся хлоропласты, а АП – препятствовать перевосстановлению митохондриальной ЭТЦ в период, когда дыхание резко возрастает. В постерном докладе О. Дымовой с соавторами (секция 4 «Устойчивость растений к стрессу») были представлены оригинальные данные о суточной динамике фотосинтетических пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) и флуоресценции хлорофилла в листьях растений *Plantago media* на Южном Тимане в местообитаниях с разным режимом освещенности. Авторами показаны изменения в содержании и составе каротиноидов, рассмотрена роль пигментов виолаксантинового цикла, выявлены различия в скорости транспорта электронов и эффективности тепловой диссипации энергии в фотосинтетическом аппарате листьев при адаптации к различным световым условиям.

Таким образом, представленные на IV конференции РТБЕР доклады свидетельствовали об активном развитии исследований в области физиологии, молекулярной биологии и геномики растений, а также быстром совершенствовании методических возможностей для изучения биологии растительной клетки и целого организма. Полученные данные в сочетании с полным объемом знаний по физиологии объекта дают возможность управлять процессом роста и морфогенеза растений и использовать данные на благо человека. На этом пути экспериментальным биологам растений предстоит длительные, многолетние исследования.

В один из вечеров конференции была организована генеральная ас-



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дмитрию Валерьяновичу Тарабукину с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.23 – биотехнология) «Ферментативные технологии направленной биоконверсии целлюлозо- и крахмалсодержащего растительного сырья» (диссертационный совет ДМ 002.136.01 при Институте биологии Уфимского научного центра РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!

самблея PTBER, на которой президент Общества традиционно сложил с себя полномочия и передал их вице-президенту, автоматически ставшему президентом, а именно проф. Beata Zagowska-Marek (Wroclaw University). Такое обновление в Центральном совете PTBER происходит каждые два года.

Следующая пятая конференция PTBER будет проходить во Вроцлаве – городе, где работает вновь избранный президент Общества, на базе Университета Вроцлава. Присоединяйтесь! Why not?

Финансирование нашего участия в IV конференции PTBER было осуще-

ствлено за счет гранта РФФИ № 07-04-00436, х/д № 102/2-2008, совместного проекта СО и УрО РАН, средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН и поддержки Польской академии наук в рамках ежегодной межакадемической квоты обмена учеными. Большое спасибо!

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КРИОПЕДОЛОГИИ
«РАЗНООБРАЗИЕ МЕРЗЛОТНЫХ И СЕЗОННО-ПРОМЕРЗАЮЩИХ ПОЧВ И ИХ РОЛЬ В ЭКОСИСТЕМАХ»
(14-20 сентября, г. Улан-Удэ, Бурятия)**

Е. Жангуров, к.б.н. А. Дымов, к.г.н. Д. Каверин, к.г.н. А. Пастухов

С 14 по 20 сентября в г. Улан-Удэ (Республика Бурятия) проходила V международная конференция, посвященная изучению проблем генезиса, географии, экологии, разнообразия мерзлотных и сезонно-промерзающих почв. Напомним, что предыдущие конференции по криопедологии проводились в России и Дании (Пушино, 1992; Сыктывкар, 1997; Копенгаген, 2001; Архангельск, 2005). В работе конференции по криопедологии приняли участие 110 чел. в основном из России, а также из Италии, Китая, Монголии и Польши, в сферу интересов которых входит изучение северных, высокогорных и антарктических почв. Организаторами конференции явились Международный союз наук о почвах (IUSS), Международная ассоциация мерзлотоведов (IPA), Общество почвоведов им. В.В. Докучаева, Институт географии РАН, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Бурятский научный центр СО РАН, Гамбургский университет (Германия). Рабочие языки конференции – русский и английский.

Регистрация и открытие конференции проходили в актовом зале Института общей и экспериментальной биологии СО РАН. Работа первого дня конференции началась с поздравлений и приветствий оргкомитета конференции. Далее продолжалась работа по секциям:

- генезис, география, классификация и терминология холодных почв;
- палеомерзлотные почвы как индикаторы былых сред и климатических изменений;
- биота и микробиота холодных почв и ландшафтов;
- проблемы агрохимии и биогеохимии мерзлотных и сезонно-промерзающих почв;
- температурные режимы холодных почв и деятельного слоя мерзлоты и их динамика в связи с климатическими изменениями и разными типами использования (сельское и лесное хозяйство, рекультивация и др.);
- запасы углерода и функции холодных почв в полярных экосистемах.

Необходимо отметить, что работа этих секций шла последовательно, друг за другом, что по нашему мнению является большим плюсом в подобных конференциях, так как есть возможность посетить все интересующие доклады.

На заседании секции «Генезис, география, классификация и терминология холодных почв» было

сделано 15 устных и пять стендовых докладов. Открыл заседание секции В.О. Таргульян (соавтор С.В. Горячкин). В их докладе «Функционирование почвенных систем и формирование почвенных тел в мерзлотных областях» на основе обобщения теоретических и практических полученных данных обсуждались понятия «почвенная система» и «почвенное тело», которые часто используются как синонимы понятия «почва». Такое разделение позволяет четко различать процессы функционирования почвенных систем и процессы формирования почвенных тел, которые неразрывно связаны друг с другом, но принципиально отличаются по вещественной сущности и скоростям.

Большинство докладов на этой секции были посвящены региональным исследованиям почвенного покрова и процессам в различных условиях криогенеза, а также классификации и терминологии холодных почв. Большой научный интерес и искреннее восхищение отдельных слушателей вызвали доклады целой группы российских исследователей (Санкт-Петербургский государственный университет; Институт географии РАН, Москва; Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушино), объединенных одной общей темой «Почвы Антарктиды: разнообразие, география, генезис». Исследования почв Антарктиды особенно актуальны в контексте завершения Международного Полярного года (2007-2009 гг.), оценки почвенных ресурсов шестого континента и прогноза эволюции и стабильности почв в условиях изменяющегося климата. В ходе западноантарктического рейса 53-й Российской антарктической экспедиции в 2008 г. было исследовано разнообразие почв на российских полярных станциях (Русская, Ленинградская, Беллинсгаузена и на некоторых островах), что дало дополнительный материал для почвенной базы данных Антарктики, которая разрабатывается в контексте программы ANTPAS в рамках Международного Полярного года. После завершения устных докладов были обсуждены стендовые доклады (постерная сессия работала каждый день после завершения основной секции). Каждый докладчик имел возможность за 5-7 мин. представить свои результаты в виде краткого сообщения, после этого обсуждение продолжалось в индивидуальном порядке.

На следующий день работали две секции. В секции «Палеомерзлотные почвы как индикаторы былых сред и климати-



ческих изменений» обсуждались проблемы почвенно-мерзлотного комплекса и эволюции мерзлотных почв в голоцене, влияния процессов палеокриогенеза на формирование почвенного покрова, характеристики почв и мерзлоты перигляциальной области Русской равнины в позднем плейстоцене, функционирования почв, развитых в условиях реликтового криогенного микрорельефа. На секции «Биота и микробиота холодных почв и ландшафтов» основное внимание было уделено вопросам изучения биоразнообразия микробных сообществ лесоболотных экосистем России, микробиологической диагностике лесорастительного состояния криогенных почв Средней Сибири, структуре микробиологического комплекса почв дельты р. Селенга. Известно, что почвенная микробиота выполняет важную роль в биогеохимическом выветривании и разложении органических и минеральных соединений в наземных экосистемах и служит информативным биотическим компонентом почвенной памяти. Разнообразие и структура грибных сообществ, состав доминирующих видов отражают условия формирования и свойства разных типов почв и растительного покрова. В заседании данных секций приняли участие более 20 специалистов, представляющих 10 организаций. Наибольшее количество докладов представили сотрудники и аспиранты Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино (уже ставшая традиционной самая многочисленная делегация по составу на подобных конференциях), лаборатории географии и эволюции почв Института географии РАН (Москва), факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова.

Вечером была организована экскурсия в фонды книгохранилища по восточной письменности (по буддизму, тибетологии и монголоведению). На сегодняшний день основу научного и музейного фонда составляют уникальные этнографические и археологические коллекции. Сейчас Национальная библиотека Бурятии является одним из крупнейших книгохранилищ Сибири, фонды которого насчитывают свыше 500 тыс. единиц хранения и более 1 млн экземпляров документов, в том числе оригиналы редких и старопечатных изданий на монгольском и тибетском языках. В фонде редких и ценных книг хранится 15 тыс. уникальных изданий, включая раритеты XVI-XVIII вв., памятники письменности Востока, редкие книги по истории и этнографии Забайкалья.

Работа конференции в последующие дни была представлена тремя секциями:

- проблемы агрохимии и биогеохимии мерзлотных и сезонно-промерзающих почв;
- температурные режимы холодных почв и деятельного слоя мерзлоты и их динамика в связи с климатическими изменениями и разными типами использования (сельское и лесное хозяйство);
- запасы углерода и функции холодных почв в полярных экосистемах.

Наши устные доклады были представлены в последних двух секциях. В докладе Д.А. Каверина (в соавторстве с Г.Г. Мажитовой) были представлены результаты исследования температурного режима тундровых мерзлотных почв на площадке циркумполярного мониторинга деятельного слоя в европейской России (секция «Температурные режимы холодных почв и деятельного слоя мерзлоты»). Наши исследования почвенного температурного режима (Г.Г. Мажитова, Д.А. Каверин) ведутся с 1996 г. вблизи г. Воркута. До 2006 г. исследуемая почва характеризовалась отрицательными среднегодовыми температурами (-1...-2 °С). В течение 2006-2008 гг. отрицательные среднегодовые температуры почвы сменились на положительные в верхнем слое почвы (0-50 см). Постепенное повышение температур в холодной мерзлотной почве (как признак устойчивой деградации мерзлоты) способствует оттайке высокольдистого верхнего слоя мерзлоты, что приводит к осадке поверхности почвы, которая способствует изменению в микротопографии поверхности исследуемого участка. В докладе было подчеркнуто, что «потепление климата обуславливает постепенную деградацию относительно нестабильной теплой мерзлоты в регионе, понижение уровня многолетней мерзлоты влияет как на почвы, так и на ландшафты в целом». В этой же секции был представлен доклад А.В. Пастухова (в соавторстве с Г.Г. Мажитовой и Д.А. Кавериним) на тему «Верхний слой почвы над многолетней мерзлотой (активный слой) и составление почвенных карт с помощью высокоточных спутниковых снимков».

В четвертый завершающий день работы конференции доклады были посвящены наиболее актуальной и перспективной проблеме современной криопедологии – запасам углерода и функции холодных почв в полярных экосистемах (секция «Запасы углерода и функции холодных почв в полярных экосистемах»). Обсуждались вопросы, связанные с оценкой запасов углерода в почвах таежной зоны на



Полевая экскурсия. Витимское плоскогорье.



Иволгинский дацан.

южном пределе криолитозоны с использованием баз данных и дистанционных исследований; влиянием замораживания и оттаивания на минерализацию углеродных соединений в почве; экологией степных фитоценозов и почв мерзлотных областей Азии, функцией холодных почв в полярных экосистемах. Доклад А.А. Дымова (соавтор Е.В. Жангуров) был посвящен эколого-генетической характеристике почв Полярного Урала. Наш доклад вызвал интерес и множество вопросов по генезису, диагностике горизонтов и проблемам классификации почв Полярного Урала как одного из наименее изученного, но перспективного в почвенно-генетическом отношении региона на европейском северо-востоке России.

Отметим, что в рамках конференции состоялось заседание международной рабочей группы «Криосоли», где были подведены некоторые итоги и дальнейшие перспективы работы по мерзлотным почвам, обсуждены текущие проекты и состояние работ по циркумполярной базе данных. По рекомендации рабочей группы «Криосоли» от Института биологии Коми НЦ УрО РАН в состав группы вошел Д. Каверин. В предварительном порядке было решено, что следующая (шестая) конференция по криопедологии состоится в 2013 г. в Польше (г. Краков).

На закрытии конференции члены оргкомитета обратили особое внимание и призвали участников к «активности публикаций в международных зарубежных журналах». Было сказано, что большин-

ство идей и затронутых сегодня проблем представляет перспективные точки роста в изучении мерзлотных и сезонно-промерзающих почв. Становится очевидным, что глобальные изменения климата приводят к катастрофической деградации мерзлоты в полярных и горных регионах Евразии. В процессе отступления многолетней мерзлоты происходит значительная трансформация естественных экосистем, изменяются параметры землепользования и устойчивости технических инфраструктур. Вместе с тем, было сделано мало докладов, посвященных проблемам техногенно нарушенных и сельскохозяйственных земель, формирующихся в значительной степени под влиянием мерзлотных процессов и длительного сезонного промерзания.

Подводя итог, хотелось бы отметить высокий научный и технический уровень конференции, прекрасно организованные обзорные экскурсии, кофе-брейки и многое другое. После завершения работы конференции были проведены две полевые научные экскурсии: на Витимское плоскогорье (были продемонстрированы четыре почвенных разреза) и на оз. Байкал.

Финансирование нашей поездки осуществлялось за счет трэвел-гранта для молодых ученых УрО РАН 2009 г. и хоздоговорных средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН, а также за счет использования оплачиваемого проезда в период отпуска (Д. Каверин).



ЛЯЛЯДРОМ



*Сердечно поздравляем родителей и детишек
и желаем всем семьям здоровья и благополучия!*



Сотрудники Института

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



доктору
биологических
наук, профессору
**Владимиру
Витальевичу
Володину**



кандидату
биологических
наук
**Светлане
Олеговне
Володиной**



кандидату
биологических
наук
**Ивану
Федоровичу
Чадину**



доктору
биологических
наук
**Вере
Антоновне
Мартыненко**

с присуждением премии Правительства в области научных исследований в 2009 г.
за цикл работ

«Экдистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнология использования».

Распоряжение правительства Республики Коми № 421-р
от 19.11.2009 г.

* * *

Краткая аннотация на цикл работ

В.В. Володина, С.О. Володиной, И.Ф. Чадина, В.А. Мартыненко

«Экдистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование»

Цикл работ В.В. Володина, С.О. Володиной, И.Ф. Чадина, В.А. Мартыненко «Экдистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование» (включающий монографию «Экдистероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование» и два патента «Противодиабетическое средство с гиполлипидемической активностью для лечения и профилактики сахарного диабета II типа» и «Гиполлипидемическое и противоишемическое средство «Серпистен»») посвящен теоретическим и практическим аспектам изучения растений, содержащих ценные биологически активные соединения – фитозкдистероиды.

Теоретическое значение данного цикла работ в том, что авторам удалось подтвердить выдвинутую ими ранее гипотезу о характере связи между системой эволюционной классификации растений и распространением фитозкдистероидов. На основании прогноза, составленного на основе этой гипотезы, был проведен выборочный скрининг растений географически удаленных флор (европейская часть России, Урал, Северный Кавказ, Украина, российский Дальний Восток и Китай), позволивший существенно расширить сведения о распространении экдистероидов в мировой флоре.

Авторам впервые удалось вскрыть высокий уровень внутривидовой изменчивости растений смолевки татарской (*Silene tatarica*) по уровню накопления фитозкдистероидов. Впервые установлено влияние эколого-географических факторов на соотношение основных и минорных экдистероидов в растениях рода *Serratula*. Исследована внутривидовая биохимическая изменчивость растений *Serratula coronata* по содержанию экдистероидов из географически удаленных популяций.

Практическая значимость работы заключается в том, что авторами на основании результатов сравнительного исследования динамики содержания экдистероидов в дикорастущих и культивируемых растениях несколько экдистероидсодержащих видов рекомендованы для интродукции в условиях Севера.

Разработаны научные основы технологии получения экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен» из наземной части растений серпухи венценосной в качестве альтернативного источника сырья. Выявлено, что экдистероидсодержащая фракция, полученная из клеточной биомассы (штамм О1 1.1), существенно не отличается от субстанции «Серпистен». Установлена штаммовая специфичность каллусных культур клеток *Serratula coronata* по составу и содержанию экдистероидов. Выявлен штамм СШ 1.2 – продуцент инокостерона, обладающий высокой активностью гормона линьки насекомых и высокой антиоксидантной и анаболической активностью у млекопитающих.

Таким образом, представленные результаты свидетельствуют о перспективах дальнейших ресурсоэкономических и биохимических исследований экдистероидсодержащих растений в качестве лекарственного растительного сырья для получения новых адаптогенных лекарственных препаратов и тонизирующих пищевых добавок.



ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2009 г.

ОБЛОЖКА

Серия «Заповедано сохранить». Разнообразие фауны

- Колесникова А.А.** Многоножки (Miriapoda) // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 48а-48б.
Мелехина Е.Н. Отряд Пауки – Aranei // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 41а-41б.
Мелехина Е.Н. Подкласс Клещи – Acari // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 48а-48б.
Батурина М.А. Малощетинковые черви – Oligochaeta // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 40а-40б.
Фефилова Е.Б. Веслоногие раки – Soropoda // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 40а-40б.
Пономарев В.И. Рыбы Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 44а-44б.
Кочанов С.К. Амфибии и рептилии Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 40а-40б.
Накул Г.Л. Околоводные птицы // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 36а-36б.
Минеев О.Ю. Отряд Гусеобразные – Anseres // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 40а-40б.
Селиванова Н.П. Отряд Воробьинообразные – Passeriformes // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 36а-36б.
Королев А.Н. Млекопитающие // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 40а-40б.
Королев А.Н. Охотничьи животные Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 48а-48б.

ОБЗОР

Кудяшева А.Г. История науки: радиобиология. Действие малых доз ионизирующей радиации // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 2-6.

СТАТЬИ

- Алексеева Р.Н.** Растительность и стратиграфическое строение Мартюшевского болота (бассейн реки Печора) // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 14-18.
Бабак Т.В. Разнообразие жизненных форм в семействе Crassulaceae DC. // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 6-12.
Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д., Кондратенко Б.М. Эколого-геохимическая оценка фонового содержания углеводов в почвах европейского Северо-Востока // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 21-27.
Быкова Е., Пунегов В.В., Мишуров В.П. Содержание и компонентный состав эфирного масла *Achillea millefolium* L. в условиях культуры // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 26-28.
Велигжанинов И.О. Современные представления о механизмах воздействий малых доз ионизирующего излучения на клетку и организм // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 15-21.
 Влияние температурного стресса на функциональные характеристики растений пшеницы / **Т.К. Головкин, ..., И.В. Далькэ, И.Г. Захожий** // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 4-7.
Волкова Г.А., Моторина Н.А. Первоцветы в интродукции на европейском Севере // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 2-3.
Гармаш Е.В., Головкин Т.К. Альтернативный путь дыхания в растениях: регуляция и функции // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 2-7.
Гончарова Н.Н. Растительные комплексы мезотрофных болот бассейна реки Луза // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 8-12.
Гурьев Д.В. Некоторые показатели нормальной и регенерирующей печени крыс Wistar при моделировании фракционированного облучения // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 24-25.
Евдокимова Т.В., Кузнецова Е.Г. Организация эколого-ландшафтного мониторинга вдоль трассы железной дороги в таежной зоне Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 20-23.
Евсеева Т.И., Майстренко Т.А. Проблема оценки дозовых нагрузок на биоту от тяжелых естественных радионуклидов // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 2-4.
Евсеева Т.И., Майстренко Т.А., Белых Е.С. Механизмы действия ²³²Th и Ce (III) на *Chlorella vulgaris* Beijer. Оценка вклада радиационного воздействия ²³²Th в индуцируемый эффект // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 8-14.
Елькина Г.Я., Адамова Л.И. Поведение кадмия в системе почва–растение на подзолистых почвах // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 17-19.
Ермакова О.В. Изменение реакций периферических органов эндокринной системы мелких млекопитающих при воздействии хронического излучения // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 26-28.
Загирова С.В. Современные представления о структуре и функционировании фотосинтетического аппарата хвойных растений на Севере // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 2-5.
Загорская Н.Г. Действие факторов различной природы на состав фосфолипидов печени мышевидных грызунов // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 14-16.
Загорская Н.Г. Состав фосфолипидов печени полевых мышей (*Apodemus agrarius* Pall.), обитающих в зоне аварии на Чернобыльской АЭС // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 28-31.
Захаров А.Б., Бознак Э. Инвазийные виды в крупных речных системах европейского северо-востока России // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 11-18.
Захожий И.Г. Химический состав подземных органов растений *Rhodiola rosea* L., культивируемых в среднетаежной подзоне Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 9-12.
Ильчуков С.В. Ландшафты возвышенности Джеджимпарма (Южный Тиман) // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 7-11.
Каверин Д.А. Сравнительная характеристика основных типов антропогенно-преобразованных почв города Сыктывкар // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 31-32.
Канев В.В. Темногумусово-глебовые почвы тайги, проблемы их освоения // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 10-13.
Колесникова А.А. Герпетобионтное население города Усинск // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 12-16.
Косолапов Д.А. Структура биоты афиллофороидных грибов заказника «Белый» (Республика Коми) // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 2-4.
Кочанов С.К., Селиванова Н.П. Фауна и структура населения птиц верхней Печоры // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 9-11.
Лиханова И.А., Арчегова И.Б. Формирование почв при ускоренной восстановительной сукцессии лесных экосистем на Севере // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 2-6.



- Майстренко Т.А., Евсеева Т.И., Белых Е.С.** Оценка влияния факторов радиационной и химической природы на токсичность проб воды из источников района проведения взрыва «Чаган» на площадке «Балапан» Семипалатинского испытательного полигона // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 5-7.
- Мартынов Л.Г.** Долговечность деревьев и кустарников в ботаническом саду Института биологии // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 11-14.
- Мартынов Л.Г.** Интродукция гортензии метельчатой формы крупноцветковой (*Hydrangea paniculata* f. *grandiflora* siebold) в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 6-8.
- Микронутриенты в составе лука *Allium schoenoprasum* L. (Alliaceae) / Т.И. Ширшова, Г.А. Волкова, И.В. Бешлей, И.Ф. Чадин, В.А. Канев // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 2-8.**
- Минеев Ю.Н., Минеев О.Ю.** Распространение совинообразных птиц в тундрах европейского северо-востока России // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 22-23.
- Мокиев В.В.** Промерзание почв как результирующий признак метеорологических показателей холодного периода года (на примере промерзания освоенной и целинной суглинистых почв среднетаежной подзоны Республики Коми) // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 16-19.
- Накул Г.Л.** Полярная крачка (*Sterna paradisaea*) в Малоземельской тундре: распространение, численность, размножение, миграции и питание // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 25-28.
- Особенности ферментативной деструкции порошковых целлюлоз, полученных различными методами / Д.В. Тарабукин, М. Торлопов, В.В. Володин, А.Г. Донцов // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 28-30.**
- Панюков А.Н.** Из опыта сельскохозяйственного освоения тундры // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 16-20.
- Пестов С.В.** Разнообразие двукрылых насекомых (Insecta: Dipetra) на европейском северо-востоке России // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 11-15.
- Полетаева И.И.** Адонис сибирский в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 8-11.
- Полициклические ароматические углеводороды в снежном покрове урбанизированных территорий / Д.Н. Габов, М.И. Василевич, В.А. Безносиков, Б.М. Кондратенко // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 12-14.**
- Пономарев В.И.** Рыбы горных озер западных склонов Полярного Урала // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 16-20.
- Порошин Е.А.** Трофические связи и межвидовая конкуренция в питании насекомоядных млекопитающих бассейна верхней Печоры // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 15-19.
- Портнягина Н.В.** Рост, развитие и продуктивность *Hyssopus officinalis* L. в среднетаежной подзоне Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 2-5.
- Пристова Т.А.** Компоненты углеродного цикла в лиственно-хвойном лесу насаждений средней тайги // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 12-16.
- Пунегов В.В., Груздев И.В., Рябинина М.Л.** Определение оксикислот, моно- и дисахаридов в плодах *Lonicera caerulea* L. методами газо-жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 14-17.
- Рачкова Н.Г.** Поглощение урана, радия и тория анальцимсодержащей породой и сорбентами растительного происхождения // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 8-11.
- Русанова Г.В.** Почвообразование на пределе распространения леса // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 18-21.
- Скромная О.В.** Сезонный ритм развития видов рода *Sorbus* L. при интродукции на Севере // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 4-7.
- Старобор Н.** Изменение структуры семенников мышевидных грызунов при действии ионизирующего излучения // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 20-22.
- Стенина А.С., Вавилова С.В.** Экологическая характеристика диатомовых комплексов в ручье Иска-Шор (бассейн реки Уса, заказник «Адак» // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 2-6.
- Существующие подходы моделирования развития транспортной системы региона / А.Н. Киселенко, Е.Б. Сундуков, Н.А. Тарабукина, А.А. Киселенко // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 18-23.**
- Табаленкова Г.Н., Маслова С.П.** Влияние ценоотического фактора на рост и вегетативное размножение *Phalaroides arundinacea* // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 24-26.
- Тетерюк Б.Ю.** Флористическое разнообразие сообществ околородной растительности Атаманских озер (Приполярный Урал, Республика Коми) // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 22-25.
- Ткаченко К.** Старейшие ботанические сады Англии // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 20-23.
- Торлопова Н.В., Робакидзе Е.А., Бобкова К.С.** Мониторинг состояния старовозрастных еловых лесов в соответствии с международными стандартами (программа ICP Forests) // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 8-11.
- Фефилова Е.Б.** К биологии и экологии *Canthocamptus staphylinus* (Harpacticoida, Copepoda) // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 5-8.
- Фефилова Е.Б.** Фаунистический обзор зоопланктона внутренних вод европейского Северо-востока // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 18-21.
- Фитоценотическая приуроченность и ресурсные характеристики алкалоидсодержащего вида *Aconitum septentrionale* Koelle в подзоне средней тайги на европейском северо-востоке России / Е.И. Паршина, И.Ф. Чадин, С.О. Володина, В.А. Канев, С.В. Дегтева, В.В. Володин // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 11-15.**
- Хабибуллина Ф.М.** Почвенная микробиота вторичных лиственных насаждений средней тайги // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 7-9.
- Хохлова Л.Г.** Химический состав поверхностных вод бассейна реки Вычегда // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 14-17.
- Шалаева О.В.** О некоторых мировоззренческих следствиях синергетики в контексте проблемы реализации цели и задач образования для устойчивого развития // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 22-33.
- Шапошников М.В., Москалев А.А.** Радиобиологический ответ на уровне целого организма у *Drosophila melanogaster* // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 6-11.
- Шубина В.Н.** Питание сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus* (Gmelin) в водоемах Печорского бассейна // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 18-21.
- Шубина В.Н., Черезова М.И.** Зообентос как индикатор экологического состояния водотоков // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 33-35.
- Шуктомова И.И.** Способность гидролизного лигнина древесины к физико-химическим взаимодействиям // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 12-14.
- Юшкова Е.А., Зайнуллин В.Г.** Транспозиционная активность P элементов в природных и хронически облученных популяциях дрозофилы // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 21-26.
- Яцко Я.Н., Дымова О.В.** Состояние пигментного аппарата *Abies sibirica* L. в годичном цикле // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 7-9.



СООБЩЕНИЯ

- Алексеева Л.И.** Высокоэффективная жидкостная хроматография изомеров тимола и карвакрола // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 25-26.
- Батурина М.А., Кононова О.Н.** Особенности состава и структуры гидробионтов в водохранилищах Республики Коми на разных этапах становления // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 32-34.
- Батурина М.А.,** Осташева Е. Некоторые сведения о зообентосе малых притоков реки Вычегда в нижнем и среднем течении // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 22-24.
- Валуйских О.Е.** О вегетативном размножении *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (orchidaceae) на северной границе ареала // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 27-29.
- Вокуева А.В.** Возможность использования коллекций тропических и субтропических растений ботанического сада в экологическом образовании // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 22-24.
- Зиновьева А.Н.** Обзор фауны полужесткокрылых (Rhopalidae, Heteroptera) таежной зоны Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 23-24.
- Каверин Д.А., Мажитова Г.Г., Пастухов А.В.** Верхний слой мерзлоты как часть системы почвенного профиля // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 33-36.
- Мальшев Р.В., Маслова С.П.** Сравнительное изучение дыхания и тепловыделения растений *Achillea millefolium* и *Pyrola rotundifolia* // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 28-30.
- Петров А.Н., Быховец Н.М.** Соотношение оседлой и мигрирующей групп в населении мелких млекопитающих ненарушенных и трансформированных территорий в тундре // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 34-36.
- Сенькина С.Н.** Эколого-физиологическая характеристика транспирации хвои ели в старовозрастных ельниках средней тайги // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 32-33.
- Тужилкина В.В.** Проективное содержание хлорофилла в корневых еловых фитоценозах // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 30-32.
- Уфимцев К.Г.** Влияние экдизона и 20-гидроксиэкдизона на развитие личинок и плодовитость имаго египетской хлопковой совки *Spodoptera littoralis* Boisid. (Lepidoptera: Noctuidae) // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 34-36.
- Федорков А.Л., Туркин А.А.** Испытание сосны скрученной в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 19-22.
- Хабибуллина Ф.М., Кузнецова Е.Г.** Изменение видового разнообразия почвенных микромицетов в тундровой зоне под влиянием выпаса оленей // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 16-19.
- Шевченко О.Г.** Изменение состава фосфолипидов эритроцитов при воздействии низкоинтенсивного ионизирующего излучения разной мощности дозы // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 34-36.
- Яцко Я.Н.** Состояние фотосинтетического аппарата зимне- и вечнозеленых растений в годичном цикле // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 26-27.

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- Бриофиты территорий окрестностей города Сыктывкар / **Г.В. Железнова, Т.П. Шубина, М.В. Дулин, В.П. Панова** // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 23-28.
- Дегтева С.В., Дубровский Ю.А.** Растительность горных ландшафтов Северного Урала в истоках реки Кожим-ю (Печоро-Ильчский заповедник) // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 24-28.
- Денева С.В., Тетерюк Л.В.** Почвенный и растительный покровы комплексного заказника «Белая Кедва» // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 28-35.
- Канев В.А.** Флора высших сосудистых растений и болотная растительность болотного заказника «Дон-ты» // Вестн. ИБ, 2009. – № 8. – С. 28-32.
- Косолапов Д.А.** Афиллофороидные макромицеты заказника «Уньинский» // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 35-38.
- Паламарчук М.А.** Агариковые базидиомицеты сосновых лесов Печоро-Ильчского заповедника (Республика Коми) // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 38-40.
- Паламарчук М.А.** Ксилотрофные агарикоидные базидиомицеты Печоро-Ильчского заповедника (Северный Урал) // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 23-25
- Плотникова И.А.** Состояние ценопопуляций видов рода *Listera* (Orchdaceae) в Печоро-Ильчском заповеднике // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 40-43.
- Плотникова И.А.** Характеристика ценопопуляций *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo (Orchdaceae) в Печоро-Ильчском заповеднике (Северный Урал) // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 25-27.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- Влияние режима досвечивания на продукционный процесс зеленных культур в зимних теплицах ОАО «Пригородный» / **И.В. Далькэ, ..., Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головки** // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 19-22.
- Потапов А.А.** Значение пчеловодства в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 38-39.
- Тимушева О.К.** О зимостойкости сортов смородины черной в подзоне средней тайги Республики Коми // Вестн. ИБ, 2009. – № 3. – С. 43-46.
- Функциональные параметры и продуктивность растений огурца при различных световых режимах / **И.В. Далькэ, Г.Н. Табаленкова, Я.Н. Яцко** и др. // Вестн. ИБ, 2009. – № 5. – С. 36-38.

ПАТЕНТЫ

- Груздев И.В., Кондратенок Б.М.** Патентно-лицензионная деятельность экоаналитической лаборатории // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 28-31.

СТАЖИРОВКА

- Порошин Е.А.** Международный проект по экологии и генетике бурого медведя на территории Баренц-региона // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 31.

ЭКСПЕДИЦИИ

- Мажитова Г.Г., Каверин Д.А.** Экспедиционные работы на севере Швеции // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 27-30.

КОНФЕРЕНЦИИ

- Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.** Двенадцатый скандинаво-балтийский симпозиум по изучению гумусовых веществ: природное органическое вещество в окружающей среде и при техногенезе (г. Таллин, Эстония) // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 34-37.



- Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.** Пятый международный симпозиум «Взаимодействие почвенных минералов с органическими компонентами и микроорганизмами» (г. Пукон, Чили) // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 37-41.
- Белых Е.С., Москалев А.А., Шапошников М.В.** Радиобиологи приняли участие в работе XXXVII съезда Европейского общества по радиационным исследованиям // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 37-39.
- Видякин А.И.** Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе» // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 29-34.
- Гармаш Е.В., Дымова О.В.** Четвертая конференция PTBER «Experimental plant biology. Why not?» // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 37-41.
- Дегтева С.В., Полетаева И.И.** Международная конференция «Управление территориями Всемирного наследия в Баренц-регионе – с особым акцентом на природные объекты» (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 25-29 мая 2009) // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 34-38.
- Дубровский Ю.А., Плотникова И.А.** Международная конференция «Молодежь в науке – 2009» (Республика Беларусь, 21-24 апреля 2009 г.) // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 34-35.
- Дымов А.А.** Международная конференция «Adapting forest management to maintain the environmental service: carbon sequestration, biodiversity and water» // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 38-39.
- Евсеева Т.И.** Итоги второй рабочей встречи по проекту «Intranor»: оценка воздействия повышенных уровней радиоактивности на экосистемы Севера (29 мая 2009 г., Осло, Норвегия) // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 32-34.
- Ермакова О.В.** Международная конференция «Биорад-2009» // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 26-34.
- Зайнуллин В.Г., Юшкова Е.А.** Всероссийская научная конференция-семинар «Гетерогенность биологических систем и вариативность их реакций на действие факторов окружающей среды» (Сыктывкар, 2-3 октября 2009 г.) // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 28-29
- Каверин Д.А.** Четвертый международный конгресс по рациональному использованию сельскохозяйственных ресурсов // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 37-40.
- Киселенко А.Н.** Международная научно-практическая конференция «Проблемы теории и практики формирования белорусской экономической модели» (Республика Беларусь, г. Минск, 30 мая 2009 г.) // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 32-33.
- Косолапов Д.А., Панюков А.Н., Валуйских О.Е.** О проведении XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 6-10 апреля 2009 г.) // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 36-37.
- Кудяшева А.Г.** Пятый съезд Радиобиологического общества Украины // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 35-37.
- Мажитова Г.Г., Пастухов А.В.** Международный конгресс Eurosoil-2009 (Вена, Австрия, август 2009 г.) // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 35-37.
- Международная научная конференция «Мониторинг и оценка состояния растительности мира» (Минск–Нарочь, Беларусь, 22-26 сентября 2009 г.) / **Ю.А. Дубровский, И.А. Плотникова, Т.Н. Пыстина, Н.В. Торлопова, С.В. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 33-35.
- Минеев О.Ю.** Второй паневропейский симпозиум по уткам (23-26 марта 2009 г., Арль, Франция) // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 39-40.
- Минеев О.Ю.** Международная конференция «Границы Арктики: эпоха Арктики» // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 36-37.
- Минеев О.Ю.** Седьмая конференция Европейского союза орнитологов // Вестн. ИБ, 2009. – № 11. – С. 37-38.
- Москалев А.А.** XIII Конгресс Международной ассоциации биомедицинских геронтологов «Общие механизмы старения, рака и возрастзависимых заболеваний» // Вестн. ИБ, 2009. – № 9. – С. 34-37.
- Москалев А.А.** Участие в конференции «Актуальные вопросы геронтологии и гериатрии» // Вестн. ИБ, 2009. – № 2. – С. 40.
- Пастухов А.В.** Международная конференция по резкому изменению климата // Вестн. ИБ, 2009. – № 7. – С. 39-40.
- Пастухов А.В., Каверин Д.А.** Участие в Арктическом научном саммите // Вестн. ИБ, 2009. – № 4. – С. 36-38.
- Патова Е.Н.** Вторая Всероссийская научно-практическая конференция «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге» // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 29-32.
- Пономарев В.И., Лоскутова О.А.** Конференция по мелководным озерам в Латинской Америке (Shallow Lakes 2009) // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 45-48.
- Пристова Т.А.** Восемнадцатый международный симпозиум «Ecology and safety» // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 25-26.
- Пятая международная конференция по криопедологии «Разнообразии мерзлотных и сезонно-промерзающих почв и их роль в экосистемах» (14-20 сентября, г. Улан-Удэ, Бурятия) / **Е.Н. Жангуров, А.А. Дымов, Д.А. Каверин, А.В. Пастухов** // Вестн. ИБ, 2009. – № 12. – С. 41-43.
- Таскаев А.И., Пономарев В.И.** «Галопом по Европам» // Вестн. ИБ, 2009. – № 6. – С. 39-43.
- Третье рабочее совещание в рамках проекта «Оценка баланса углерода в северной России: прошлое, настоящее и будущее (Carbo-North)» / **Г.Г. Мажитова, Е.Н. Патова, С.В. Загирова, А.В. Пастухов** // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 41-43.
- Тринадцатый Северный симпозиум по почвенной зоологии / **Т.Н. Конакова, А.А. Колесникова, А.А. Таскаева, Е.Н. Мелехина** // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 28-29.
- Фефилова Е.Б., Лоскутова О.А.** Европейский симпозиум по наукам, связанным с изучением пресных вод (SEF 6) // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 26-28.
- Яковлева Е.В.** Выставка «Новые и высокие технологии Северо-Восточной Азии» // Вестн. ИБ, 2009. – № 10. – С. 35-36.

ИТОГИ ГОДА

- Каракчиев Л.Н., Коковкин С.В.** Оснащенность Института научным оборудованием и оргтехникой // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 19-21.
- Кичигин А.И.** Охрана труда и техника безопасности // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 25-26.
- Кудратенко Б.М.** Аккредитованная экоаналитическая лаборатория // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 22.
- Кудяшева А.Г.** Деятельность диссертационного совета // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 18-19.
- Пономарев В.И.** Международное сотрудничество Института биологии // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 13-16.
- Потолицына И.А.** Информация о делопроизводстве // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 25.
- Столярова Н.А.** Работа юридической службы // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 26.
- Таскаев А.И.** Итоги научной и научно-организационной деятельности Института биологии в 2008 г. // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 3-10.
- Хохлова Л.Г.** Работа профсоюзной организации // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 26-27.
- Чадин И.Ф.** Инновационная и патентно-лицензионная деятельность // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 12-13.
- Шубина Т.П.** Сведения о проведении и участии в работе конференций, симпозиумов, семинаров, школ // Вестн. ИБ, 2009. – № 1. – С. 16-18.

