



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 1
(177)

В номере

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ 2012

Дегтева С. Научная и научно-организационная деятельность Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2012 году	2
Сведения о публикациях	10
Информация о проведении и участии в работе конференций, совещаний, школ	12
Сведения об экспедиционных работах	13

НАУЧНАЯ СЕССИЯ

Гончарова Н. Флора болот бассейна реки Печора	18
Кудяшева А. Окислительный стресс в клетках и тканях организма животных при действии факторов разной природы	20
Кондратенок Б., Ванчикова Е. Качество измерений	26

С 2012 г. издается шесть раз в год.

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: д.б.н. С.В. Дегтева
Зам. главного редактора: к.б.н. И.Ф. Чадин
Ответственный секретарь: И.В. Рапога
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, к.х.н. Б.М. Кондратенок,
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. Т.П. Шубина



26 февраля 2013 г. состоялся итоговый ученый совет Института биологии. По предложению директора Института С.В. Дегтевой его участники минутой молчания почтили память коллег, внесших свой вклад в становление, развитие и стабильную работу Института биологии, ушедших из жизни в 2012 г.: Татьяны Ефимовны Борисовой, Элеоноры Ивановны Кочановой, Анны Викторовны Ластовка, Клары Иосифовны Масловой, Евдокии Изосимовны Пономаревой, Ивана Васильевича Пономарева, Елены Витальевны Романовой, Георгия Петровича Сидорова, Ольги Степановны Цембер, Валерия Федоровича Юшкова.

НАУЧНАЯ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН В 2012 году

В начале 2012 г. завершились структурные преобразования, связанные с избранием директора Института. Сегодня в структуре нашего учреждения шесть отделов, в состав которых входят 12 лабораторий, научный музей, гербарий и виварий, а также четыре автономные лаборатории.

Нормативная (штатная) численность, установленная для Института, составляет 260 штатных единиц, половина из них – должности научных работников. Списочная численность сотрудников, работающих в нашем коллективе, существенно выше – 324 чел. (девять из них работают на внебюджетной основе). Научных работников – 163, в том числе 23 доктора и 111 кандидатов наук (еще пять кандидатов наук работают на инженерных должностях). Сильной стороной нашего коллектива является то, что доля научных сотрудников, не имеющих ученой степени, в Институте существенно ниже, чем во многих научных учреждениях естественнонаучного профиля.

Сегодня на научных должностях (без учета лаборантов-исследователей с высшим образованием) трудятся 12 человек, не имеющих ученой степени, что составляет 8 % общего числа научного персонала. Две трети из них – молодые исследователи, окончившие аспирантуру и завершающие работу над диссертациями. Защитили диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата наук Татьяна Николаевна Конакова, Алексей Александрович Кудрин, Ирина Эдмундовна Шарапова.



С. Дегтева

Курс обучения завершили пять аспирантов и два докторанта. Все они представили рукописи диссертационных работ. На конец 2012 г. обучение продолжают докторант, 13 аспирантов и четыре соискателя.

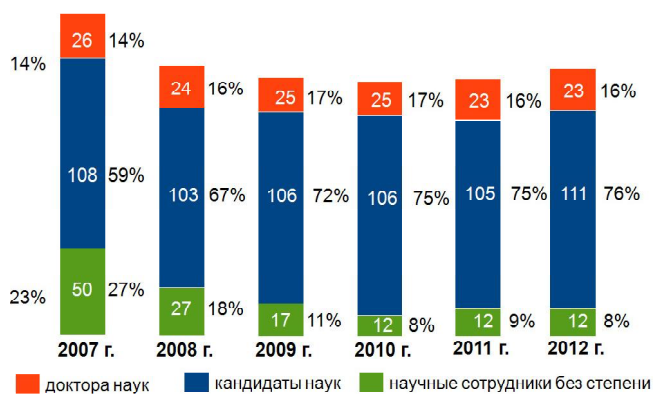
В коллективе высока доля молодежи – возраст до 35 лет имеют 66 научных работников Института, в том числе 41 кандидат наук. В условиях жестких ограничений штатной численности для решения вопроса трудоустройства молодых специалистов, окончивших аспирантуру, тради-

ционно использовались средства, получаемые Институтом по программам Президиума и отделений РАН. В последние годы руководство Уральского отделения РАН и Коми научного центра уделяет большое внимание решению жилищной проблемы молодых сотрудников. В прошедшем году семьям молодых кандидатов наук, работающих в нашем учреждении, выделены 19 сертификатов на приобретение жилья. Все это способствует закреплению в коллективе квалифицированных молодых ученых. Таким образом, в Институте имеется хороший кадровый потенциал. При этом актуальной задачей остается подготовка докторов наук.

Перейду к важнейшим научным результатам фундаментальных и прикладных исследований коллектива.

Спектр тематики исследований специалистов Института традиционно был обширным. За счет средств различных источников финансирования выполнены научные изыскания по 182 темам, в том числе:

- проекты в рамках базового финансирования – 9;
- проекты в рамках программ президиума РАН – 8;
- проекты в рамках программ Отделения биологических наук РАН – 3;
- интеграционные проекты – 5;
- междисциплинарные проекты – 1;
- проекты, совместные с ДВО, СО РАН – 8;
- инициативные проекты – 6;
- проекты ориентированных фундаментальных исследований УрО РАН – 4;
- проекты фундаментальных исследований «Арктика» – 3;
- проекты в рамках целевой программы совершенствования телекоммуникационных, вычислительных и информационных ресурсов УрО РАН – 3;



Изменение структуры кадров научных сотрудников.

Дегтева Светлана Владимировна – д.б.н., директор Института биологии, зав. отделом флоры и растительности Севера. E-mail: degteva@ib.komisc.ru. Область научных интересов: геоботаника, лесная типология, охрана природы.

- гранты РФФИ – 28 (из них 14 – инициативных);
- региональные программы – 2;
- хоздоговоры с российскими заказчиками – 73;
- международные программы и проекты – 20;
- проекты для молодых ученых и аспирантов УРО РАН – 5;
- гранты для поездок аспирантов и молодых ученых – 4.

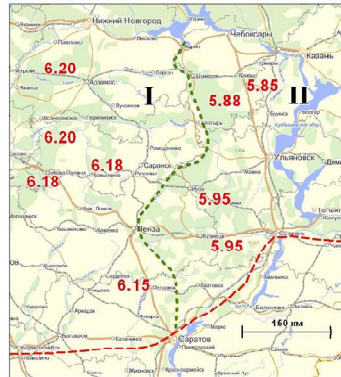
В истекшем году коллективом получены следующие приоритетные фундаментальные результаты.

Важнейшие достижения

Специалистами вновь созданного подразделения отдела радиоэкологии – лаборатории молекулярной радиобиологии и геронтологии под руководством д.б.н. А.А. Москалева – продемонстрировано, что ионизирующие излучения вызывают долгоживущие и кластерные повреждения ДНК, требующие активации различных видов ее репарации. В исследованиях на модельном объекте *Drosophila melanogaster* обнаружено, что мутации в генах ответа на повреждение ДНК (*D-Gadd45*), эксцизионной репарации нуклеотидов (*XPF*, *XPC*, *PCNA*) и гомологичной рекомбинации (*Rad50*, *Rad51*, *Rad54*, *BLM*) ведут к снижению устойчивости к действию хронического и острого гамма-излучения. Кроме того, у дрозофил с мутациями в генах репарации ДНК отсутствовал радиационный адаптивный ответ и эффект гормезиса на уровне клетки и организма. Полученные результаты вносят вклад в раскрытие механизмов адаптирующего действия малых доз ионизирующих излучений. Данные опубликованы в виде статей в иностранных журналах с импакт-факторами 7 и 9.

Группой специалистов лаборатории биомониторинга под руководством д.б.н. А.И. Видякина выполнены феногеографические исследования сосны обыкновенной на основе использования морфотипических маркеров генеративных органов. Показано наличие на территории Мордовии, Пензенской и Ульяновской областей двух групп популяций, сформировавшихся в результате постгляциальных миграций населения вида из двух ледниковых рефугиумов. Эти данные подтверждают гипотезу о существовании ледниковых убежищ вида на юге Русской равнины, предположительно находящихся на Среднерусской и Приволжской возвышенно-

На Приволжской возвышенности выявлены группы популяций сосны обыкновенной, сформировавшиеся при расселении вида из двух плейстоценовых рефугиумов



Д.О.Н. А.И. Видякин

Обозначения
 Южная граница ареала сосны
 - - - - - Граница групп популяций
5.85 - среднее число семян группы (основной маркер группы)
I, II - группы популяций
 Уровень значимости различия групп популяций I и II по критерию χ^2 $p < 0.001$

Карта-схема групп популяций сосны

стях. Предложены рекомендации по исключению обмена семенами сосны обыкновенной между Центральночерноземным и Средневолжским лесосеменными районами, разрешенного действующим лесосеменным районированием 1982 г.

Специалистами отделов флоры и растительности Севера, ботанический сад, экологии животных получены и обобщены монографически значимые фундаментальные результаты в области исследования биологического разнообразия европейского северо-востока России (см. раздел «Сведения о публикациях»).

Многолетние исследования комплекса морфобиологических и биохимических характеристик интродуцированных образцов свербиги восточной (*Bunias orientalis*) выявили высокий адаптивный потенциал вида при выращивании на Севере. Установлено, что растения данного вида характеризуются долголетием в культуре, ежегодным семенным возобновлением, зимостойкостью и высокой урожайностью надземной массы с третьего по пятый год жизни. Полученные данные свидетельствуют о возможности введения данного вида в культуру в северном регионе с целью использования в практике сельского хозяйства в качестве кормового растения с высоким содержанием белка.

Показано, что зоопланктон разнотипных водоемов восточной части Большеземельской тундры характеризуется высоким разнообразием и представлен 157 таксонами. Установлен невысокий трофический статус крупных тундровых озер при высо-

Мутации в генах ответа на повреждение ДНК (*D-Gadd45*), репарации нуклеотидов (*XPF*, *XPC*, *PCNA*) и гомологичной рекомбинации (*Rad50*, *Rad51*, *Rad54*, *BLM*) снижают устойчивость к действию хронического и острого гамма-излучения



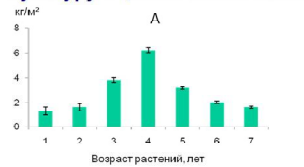
д.б.н. А. А. Москалев
 к.б.н. М. В. Шапошников
 к.б.н. Е. Н. Плюснина
 к.б.н. О. А. Шосталя
 асп. Л. А. Шилова
 ст. лаб. А. А. Данилов

The role of *D-GADD45* in oxidative, thermal and genotoxic stress resistance
 Alexey Moskalov, Ekaterina Plyusina, Mikhail Shaposhnikov, Lyubov Shilova, Alexey Katschenko and Alexander Zaslavskiy

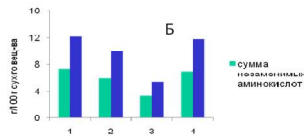
Contents lists available at ScienceDirect
 Ageing Research Reviews
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/aging

In this study, we demonstrated that... (Abstract snippet)

Оценка комплекса биологических признаков и свойств *Bunias orientalis* L. свидетельствует о возможности введения в культуру с целью использования в качестве кормового растения



Ж. Э. Михович, Г. А. Рубан, к.б.н. К. С. Зайнуллина



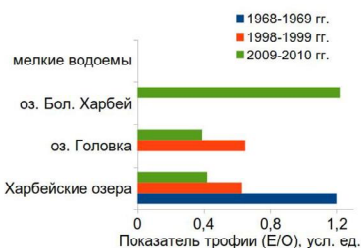
1 – бутонизация, 2 – цветение, 3 – плодоношение, 4 – отава
 А – урожайность зеленой массы *Bunias orientalis* в фазу массового цветения
 Б – содержание аминокислот в надземной массе



Эвтрофирования крупных озер Большеземельской тундры, ожидаемого в условиях потепления климата, не происходит



к.б.н. Е.Б. Фефилова
к.б.н. О.Н. Коконова
к.б.н. М.А. Батурина
к.б.н. О.А. Лоскутова
Л.Г. Хохлова



Показатели трофии, рассчитанные по видовому составу зоопланктона, для водосмолд Большеземельской тундры



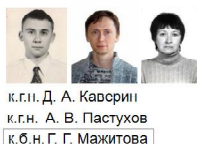
ком качестве поверхностных вод. За период наблюдений с 1965 по 2010 г. не выявлено долговременной эвтрофикации водоемов, связанной с возможным потеплением климата и хозяйственным освоением региона.

Продолжены исследования по направлению «Экология организмов и сообществ».

Специалистами отдела почвоведения оценено современное состояние почвенно-геокриологического комплекса в экотоне лесотундра–южная тундра (европейский Северо-Восток). Исследованы температурные режимы, криогенное строение почв и подстилающих многолетнемерзлых пород, определены запасы и возраст почвенного органического вещества. Показано отсутствие четко выраженного переходного слоя от сезоннооттаивающей толщи почв к многолетнемерзлым породам. Запасы углерода в исследованных почвах (до глубины 3 м) в 2-3 раза выше, чем в почвах таежных ландшафтов. Основной вклад (~60 %) в запасы почвенного углерода вносят бугристые торфяники. Низкая льдистость и относительно высокие температуры верхнего слоя мерзлоты (от 0 до -2 °С) обуславливают неустойчивость многолетнемерзлых пород к климатическим изменениям.

Сотрудниками этого же отдела и экоаналитической лаборатории установлены закономерности накопления и профильного распределения насыщенных и полициклических ароматических углеводов в тундровых бугристых торфяниках. Показано, что аккумуляция н-алканов и полиаренов в се-

Определены запасы углерода в почвах средней тайги и экотона «южная тундра–лесотундра» на европейском Северо-Востоке. Основной вклад в запасы почвенного углерода вносят бугристые торфяники

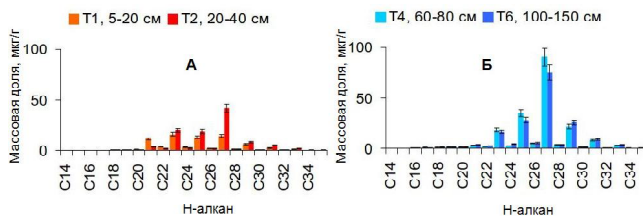


к.г.н. Д. А. Кавруни
к.г.н. А. В. Пастухов
к.б.н. Г. Г. Мажитова

Выявлены количественные закономерности трансформации н-алканов и полициклических ароматических углеводородов в тундровых бугристых торфяниках



д.с.-х.н. В.А. Безносиков
к.б.н. Д.Н. Габов
к.б.н. Е.Д. Лодыгин
к.х.н. И.В. Груздев



Содержание н-алканов в сезоннооттаивающих слоях (А) и горизонтах многолетней мерзлоты (Б) в тундровых бугристых торфяниках

зонно-оттаивающих слоях торфяников обусловлены современными процессами почвообразования. В торфяной толще многолетней мерзлоты содержание углеводов находится в стабильном состоянии. Характерные спектры распределения н-алканов, полиаренов и их соотношение в сезонно-талом слое торфяников и многолетнемерзлых породах могут рассматриваться в качестве маркеров глобального изменения климата высоких широт.

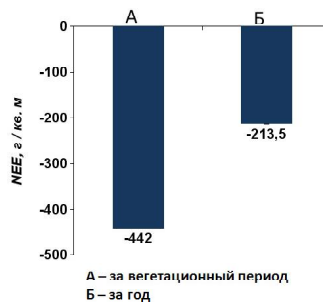
Специалистами отдела лесобиологических проблем Севера дана оценка годичной динамики потоков CO₂ в приземном слое атмосферы на мезо-олиготрофном болоте средней тайги европейской части России. В период вегетации преобладание стока CO₂ из атмосферы в болотную экосистему сопряжено с развитием растений, его максимум отмечен в первой декаде июля. Эмиссионные потоки диоксида углерода с поверхности болота превышали его поглощение растениями весной и осенью и не прекращались зимой. Суммарный сток CO₂ из атмосферы в болотную экосистему за год составил 213,5 г м⁻².

Специалистами лаборатории экологической физиологии растений выявлена роль альтернативного цианид-устойчивого пути дыхания в поддержании гомеостаза фототрофных клеток при деэтиляции проростков. Альтернативный путь транспорта электронов в митохондриях растительных клеток через альтернативную оксидазу является энергетически малоэффективным. Его роль до сих пор дискуссионна. Экспрессию белка альтернативной оксидазы

Определен годовой баланс вертикальных потоков диоксида углерода на мезо-олиготрофном болоте с использованием метода микровихревых пульсаций



д.б.н. С. В. Загирова
асп. О. А. Михайлов



Выявлена роль альтернативного электрон-транспортного пути дыхания в период становления фотосинтетической функции клетки



К.Б.Н. Е.В. Гармаш
 К.Б.Н. О.В. Дымова
 К.Б.Н. Р.В. Малышев
 Д.Б.Н. Т.К. Головки

и активацию альтернативного дыхательного пути в митохондриях отмечали одновременно с усилением процессов нефотохимического тушения поглощенной световой энергии в хлоропластах зеленеющего листа. Полученные результаты указывают на тесное взаимодействие систем защиты фотосинтезирующей клетки в период становления фотосинтетической функции.

В результате исследований специалистов лаборатории биохимии и биотехнологии в содружестве с учеными Института экологии и генетики микроорганизмов Пермского НЦ УрО РАН выявлены новые виды растений, экстракты которых обладают повышенной антиоксидантной активностью. Использование тест-систем на основе генно-инженерных штаммов бактерий *Escherichia coli* позволило установить основные механизмы антиоксидантного действия экстрактов: ингибирование активных форм кислорода, хелатирование ионов железа и индукцию антиоксидантных генов. Наиболее высокая антиоксидантная активность обнаружена в суммарных экстрактах листьев экидистероидсодержащих растений серпухи венценосной и некоторых видов растений семейства Губоцветные, а также семян пажитника сеного и лука-скороды.

В истекшем году в подразделениях Института получены важные результаты, имеющие прикладное значение.

При поддержке целевой программы совершенствования телекоммуникационных, вычислительных и информационных ресурсов УрО РАН разработан первый вариант автоматизированной инфор-

Выявлены виды растений с повышенной антиоксидантной активностью, вклад в которую вносят прямое ингибирование активных форм кислорода, хелатирование ионов железа и индукция антиоксидантных генов



Коллектив лаборатории биохимии и биотехнологии совместно с Институтом экологии и генетики микроорганизмов ПНЦ УрО РАН руководитель - д.б.н., проф. В.В. Володин



Наиболее высокая антиоксидантная активность обнаружена в суммарных экстрактах листьев экидистероидсодержащих растений серпухи венценосной (А) и некоторых видов растений сем. Lamiales, а также семян пажитника сеного (Б) и лука-скороды (В)

мационной системы «Adonis», которая позволяет обеспечивать хранение, дополнение и использование собранной флористической и геоботанической информации в единой базе данных. Проведена работа по расширению функциональных возможностей информационного ресурса базы данных «Метеорологические наблюдения суточного разрешения». Создана электронная база данных, содержащая сведения о кровососущих насекомых европейского северо-востока России.

В последние годы в Институте большое внимание уделяется инновационной деятельности. Это отвечает тем задачам, которые ставит Правительство России перед научными институтами государственных академий наук. Сохраняется высокая интенсивность патентно-лицензионной деятельности. В 2012 г. оформлены и поданы 10 заявок на выдачу охраняемых документов, получено 11 патентов и пять свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Сегодня Институт поддерживает в силе 62 охранных документа Российской Федерации.

Проводилась работа по формированию инновационных проектов на основе результатов прикладных научных исследований для представления их на выставках, конкурсах, привлечения внебюджетного финансирования. Данные проекты были представлены на шести международных (в том числе двух зарубежных), трех Всероссийских и четырех региональных выставках и конкурсах инновационных проектов. Получены золотая, серебряная и две бронзовых медали. Шесть инновационных проектов сотрудников Института были отмечены дипломами победителя республиканских конкурсов «Золотой Меркурий» и «Инновации в экономике, управлении и образовании Республики Коми», а также конкурса «У.М.Н.И.К.» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

При Институте учреждено общество с ограниченной ответственностью «Инновационный центр Института биологии». В истекшем году Правительство Республики Коми выделило этому предприятию субсидию в размере около 500 тыс. руб. на компенсацию части затрат на реализацию мероприятий по созданию и развитию инновационной инфраструктуры. За счет средств субсидии оказывались безвозмездные консультационные услуги предприятиям и частным лицам Республики Коми в области правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Награды за победы в конкурсах



Международная деятельность

Институт имеет многолетний положительный опыт сотрудничества с зарубежными партнерами. В 2012 г. выполнены исследования по 20 международным научным проектам и грантам. Заключены договоры о научном сотрудничестве и научно-исследовательской деятельности с Институтом ботаники национальной академии наук Азербайджана, Компанией с ограниченной ответственностью атомной энергетики Канады (AECL), Центром окружающей среды Финляндии, Вильнюсским университетом.

Институт посетили 29 иностранных ученых и специалистов из США, Германии, Норвегии, Финляндии, Швеции, Словакии, Польши, Литвы. Они принимали участие в рабочих встречах по совместным проектам, экспедиционных выездах.

Проект ПРООН/ГЭФ ООПТ Республики Коми ставит своей целью создание представительной и эффективно управляемой сети особо охраняемых природных территорий, обеспечивающей сохранение экосистем первичных бореальных лесов региона. В 2012 г. сотрудниками Института в рамках соглашений и договоров с администрацией проекта продолжена комплексная инвентаризация биологического разнообразия ООПТ Республики Коми. Определена степень антропогенной нарушенности и репрезентативности экосистем, типов растительности и местообитаний 46 обследованных объектов природно-заповедного фонда, сформулированы предложения по организации на них долгосрочного мониторинга. Выполнено картирование ключевых элементов биоразнообразия, в том числе местообитаний редких видов. Организованы и проведены полевые поисковые работы по выявлению территорий и объектов, перспективных для включения в состав региональной системы ООПТ. Обоснованы предложения по организации новых резерватов республиканского и местного значения. Изданы научно-популярные буклеты о биологическом разнообразии объектов природно-заповедного фонда.

В рамках договора с Центром окружающей среды Финляндии проведено исследование водораздела рек Цильма и Пёза. В этом регионе, экосистемы которого практически не нарушены деятельностью человека, зарегистрирована одна из самых многочисленных (от 1500 до 3000 особей) на европейском Северо-Востоке группировок дикого северного оленя – вида, занесенного в Красную книгу Республики Коми. Собраны сведения, необходимые для обо-

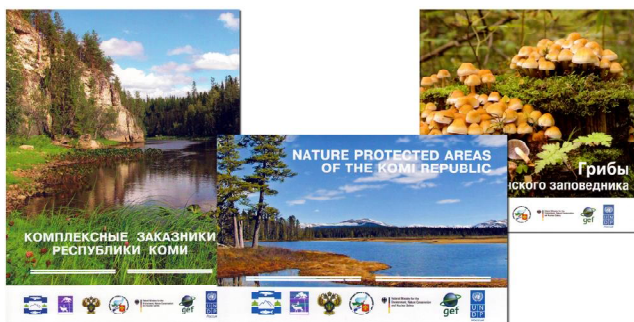
снования создания охраняемой территории, намечены предполагаемые границы заказника.

Научная кооперация Института биологии и Университета Восточной Финляндии позволила провести совместные полевые исследования на полевом стационаре в окрестностях пос. Сейда (Воркутинский р-н) и охарактеризовать современное состояние органического вещества в сезонно-талых и многолетнемерзлых горизонтах почв плоскобугристых торфяников.

В рамках соглашения о научном сотрудничестве между Российской академией наук и Польской академией наук на 2011-2013 гг. специалистами лаборатории экологической физиологии растений и факультета биохимии, биофизики и биотехнологии Ягеллонского университета проведена серия совместных экспериментов, в результате которых получены новые данные о реакции фотосинтетического аппарата модельных видов растений природной флоры на количество и качество света, механизмах защиты зеленеющих проростков растений от избытка световой энергии. Продолжено изучение адаптивных механизмов защиты фотосинтетического аппарата длительно вегетирующих зимне-зеленых травянистых растений от фотоингибирования и температурного стресса.

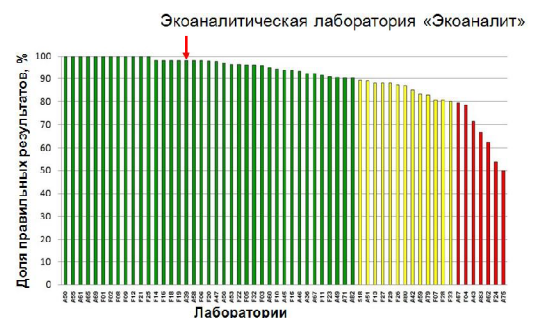
При поддержке Президиума УрО РАН стартовал трехсторонний норвежско-турко-российский проект «Долговременные последствия повышения уровня радиоактивности и других поллютантов для живых организмов на уровне индивидуумов, популяций и сообществ (EANOR)». Специалистами отдела радиоэкологии и экологии животных Института биологии совместно с учеными Норвежского университета наук о жизни проведена оценка последствий хронического воздействия тяжелых естественных радионуклидов и нерадиоактивных химических элементов, содержащихся в антропогенно измененных почвах территории складирования отходов радиевого производства в окрестностях пос. Водный, для референтных видов растений (сосны обыкновенной и горошка мышиного). Снижение репродуктивной способности растений на 10 % (безопасный уровень воздействия) наблюдается при низких мощностях взвешенных поглощенных доз 11-34 мкГр/ч, превышающих фоновые значения в 19-69 раз. Наряду с факторами радиационной природы достоверный вклад в формирование негативных эффектов у растений вносят токсичные нерадиоактивные элементы – мышьяк и свинец.

Участие в реализации проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми...»



Продолжена комплексная инвентаризация биологического разнообразия ООПТ Республики Коми. Обследовано 46 объектов природно-заповедного фонда

Результаты международных межлабораторных сравнительных испытаний



Результаты 15-х межлабораторных сравнительных испытаний (61 лабораторий из 28 стран). Данные отчета: <http://btw.ac.at/rz/btwcms.web?doc=3008224>

В результате исследований по двустороннему российско-норвежский проекту получена новая информация об особенностях экологии микроартропод в арктических тундрах, видовом составе и численности беспозвоночных в орнитогенных субстратах на архипелаге Шпицберген и способах их проникновения на удаленные арктические острова.

Специалисты экоаналитической лаборатории Института участвовали в трех международных межлабораторных сравнительных испытаниях, подтвердивших высокое качество выполняемых ими аналитических работ.

Сотрудники Института приняли участие (56 чел./выездов) в международных мероприятиях, проводившихся в 17 странах мира, выступили с 48 докладами.

Сведения о публикациях

В последние годы, с момента начала реализации пилотного проекта реформирования РАН, особое внимание во всех научных учреждениях уделяется стимулированию активности публикации полученных учеными приоритетных результатов фундаментальных и прикладных исследований в рецензируемых журналах, а также в виде монографических сводок, патентов. С 2009 г. количество статей, опубликованных в журналах из списка ВАК, принадлежащая на одного научного сотрудника Института, достигло единицы и продолжало расти вплоть до 2011 г. В 2012 г. произошло небольшое уменьшение числа публикаций статей в рецензируемых журналах, в том числе зарубежных. На достаточно высоком уровне сохраняется число опубликованных монографий: восемь – в 2012 г., при среднем количестве опубликованных монографий за период с 2008 по 2011 г. – 10.

В 2012 г. общее число публикаций сотрудников Института составило 677, а их объем – 611.9 п.л.; объем научной печатной продукции на одного научного сотрудника – 4.1 п.л. Два последних показателя выше, чем в 2011 г.

Анализ динамики числа публикаций показывает, что в этой важнейшей сфере деятельности Института, которая зависит от каждого из научных сотрудников, по-прежнему сохраняются проблемы, над решением которых коллективу необходимо продолжать активно работать. Достаточно стабильно публикуют результаты научных исследований в рецензируемых журналах ученые отделов радиоэкологии, почвоведения, лабораторий наземных и почвенных беспозвоночных, экологической физиологии растений,

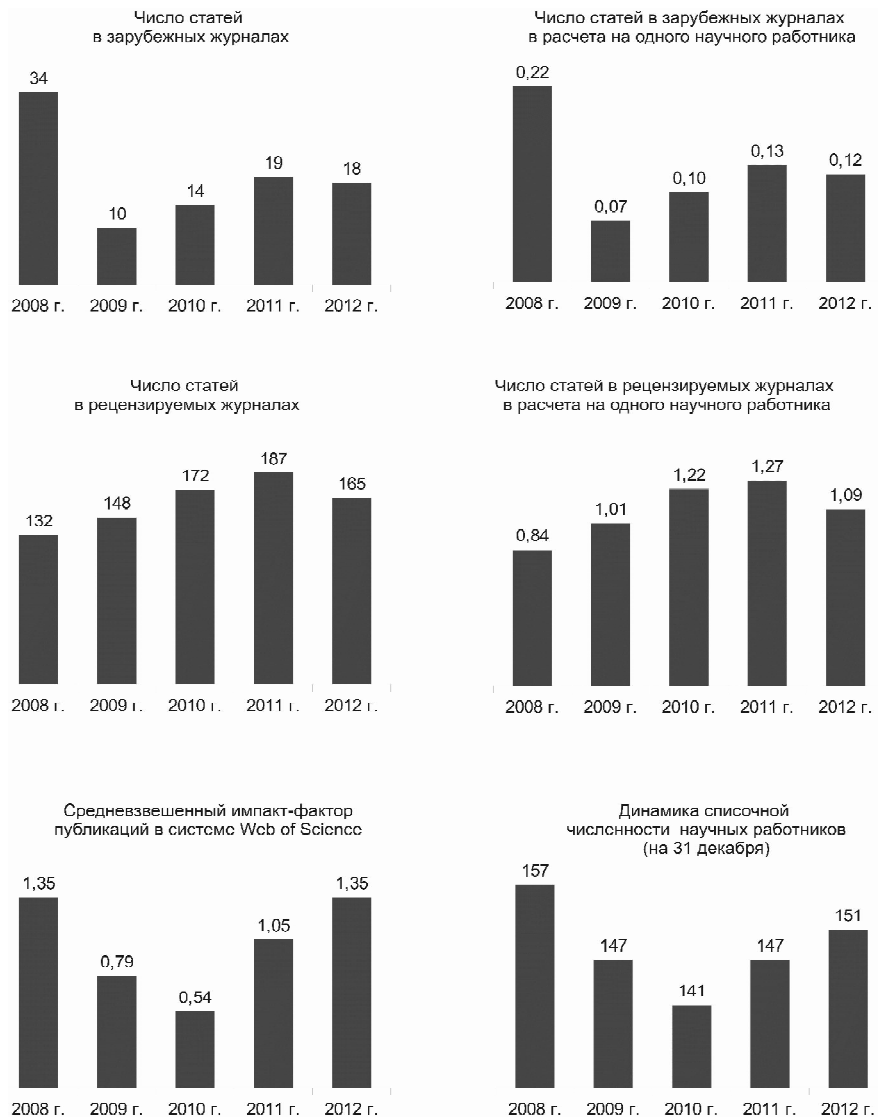
биохимии и биотехнологии. Однако для части сотрудников еще не стало нормой ежегодно публиковать в журналах даже одну статью. Актуальность сохраняет проблема публикации результатов исследований в журналах с высоким импакт-фактором, большинство которых издается за рубежом. Вызывает сожаление, что не все рукописи монографических работ были представлены к опубликованию в установленные сроки.

Проведение и участие в работе конференций

Материалы исследований апробированы сотрудниками на 110 научных мероприятиях, где были озвучены 24 пленарных и 273 устных доклада, представлены 47 стендовых докладов.

В отчетном году Институтом были организованы международная и две Всероссийские научные конференции.

Вторая Международная научная конференция «Генетика старения и долголетия», проходившая в Москве, собрала для обсуждения современных проблем генетики, продолжительности жизни и меха-



Динамика публикационной активности и численности научных работников Института биологии Коми НЦ УрО РАН за период с 2008 по 2012 г. Для расчета показателей использовали списочную численность научных работников по состоянию на конец года (31 декабря).

низмов старения свыше 200 участников из 27 стран мира. Большинство докладов, заслушанных на этом научном форуме, было посвящено выявлению новых генетических детерминант долголетия у различных модельных объектов (дрожжей, нематод, дрозофил, мышей), а также у человека.

Как всегда успешно прошла ставшая традиционной Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии», поддержанная грантом УрО РАН. В работе конференции приняли участие 170 человек, из них 76 – молодые ученые Института биологии, 29 – из других организаций Сыктывкара, среди которых научные и природоохранные учреждения, высшие учебные заведения, 65 – из других городов России. Впервые в рамках молодежной конференции была проведена школа для молодых ученых «Моделирование динамики углерода в лесных экосистемах», вызвавшая у начинающих исследователей большой интерес.

Представительной была и X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем», объединившая 218 участников, приехавших в г. Киров из городов России и стран ближнего зарубежья (Казахстан, Латвия, Беларусь, Молдова, Таджикистан). Участники конференции – аспиранты, кандидаты и доктора наук из высших учебных заведений, академических институтов государственных академий наук, специалисты природоохранных организаций представили три пленарных, 73 устных и три стендовых доклада.

Итоги экспедиционных исследований

Специфика научной работы большинства подразделений Института – проведение экспедиций для сбора научных данных. Общее финансирование экспедиционных исследований в 2012 г. увеличилось на 14 % и составило около 5.8 млн руб. (две трети из них – бюджетные средства). Для проведения полевых работ было организовано 13 экспедиционных отрядов.

Работали комплексные экспедиции на слабо изученных участках Уральского хребта и Приуралья, Большеземельской тундры, Среднего Тимана, обследованы наземные и водные экосистемы особо охраняемых ландшафтов Вычегодско-Мезенской равнины. Получены новые данные о ценотическом и видовом разнообразии, структуре и функционировании экосистем таежного и тундрового биомов, выявлены места обитания и произрастания редких видов, исследованы их популяции. Собранные в процессе экспедиционных работ научные коллекции пополнили фонды научного музея, гербария и ботанического сада.

Взаимодействие с отраслевой и вузовской наукой, средними учебными заведениями

Важный аспект научно-организационной деятельности Института – развитие сотрудничества с вузами. Наши сотрудники вели преподавательскую деятельность в семи учебных заведениях Республики Коми и Кировской области. На базе Института функционирует кафедра «Экология», входящая в состав Института естественных наук Сыктывкарского го-

сударственного университета. В 2012 г. совместно с Сыктывкарским университетом был создан Научно-образовательный центр «Биологические системы и биотехнологии». Основная цель деятельности центра – создание образовательных программ и учебных модулей, реализующих междисциплинарный подход к решению научно-практических задач, проведение исследований, опытно-конструкторских и технологических разработок в области прикладной экологии и биотехнологий. В 2012 г. благодаря инициативе д.б.н. А.А. Москалева, возглавившего в минувшем году базовую кафедру экологии и НОЦ, центр получил дополнительное внебюджетное финансирование за счет ФЦП «Научные кадры инновационной России».

Большую роль в подготовке квалифицированных кадров по специальности «химия» играет созданный при Институте биологии центр коллективного пользования «Хроматография».

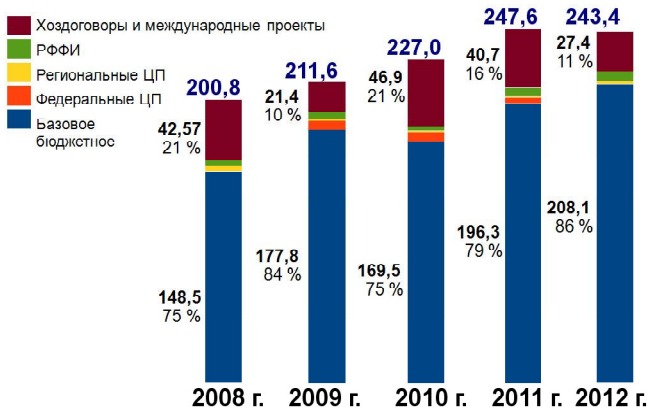
Многие специалисты Института активно сотрудничают с Министерством образования по вопросам профориентации школьников. Стабильно работает экологическое отделение Малой академии школьников, ежегодно проводятся конференции научно-исследовательских работ учащихся средних учебных заведений по экологии, наши ученые входят в состав жюри олимпиад по краеведению.

Финансирование

В 2012 г. Институт перешел на новую форму финансирования за счет субсидии из федерального бюджета. Общий объем бюджета учреждения в отчетном году составил 243.4 млн руб., что несколько меньше (на 1.7 %) по сравнению с 2011 г. Традиционно основной вклад в сумму денежных средств, получаемых Институтом, вносят три составляющие: бюджетное финансирование, поступления по результатам выполнения хозяйственных договоров и международных проектов. Суммарная доля этих источников денежных средств в течение последних пяти лет изменялась в пределах от 94 до 97 %.

Сохранилась тенденция небольшого роста объема базового бюджетного финансирования, отражающая повышение заработной платы работникам бюджетной сферы и стипендий аспирантам и докторантам. Увеличился объем средств дополнительного бюджетного финансирования, выделяемого Президиумом и отделениями РАН для выполнения конкурсных программ научных исследований, их доля достигла 11 %. Объем поступлений от выполнения договоров с отечественными заказчиками составил 22.3 млн руб. Это значительная сумма, почти десятая часть бюджета Института, но она меньше, чем доходы, полученные в 2010 и 2011 гг. Завершение в истекшем году крупных закупок научного оборудования, осуществленных Институтом в рамках контракта «Лесной углеродный компонент в рамках Международной климатической инициативы Германии», выполняемого под эгидой проекта ПРООН/ГЭФ «Особо охраняемые природные территории Республики Коми», обусловило снижение доли поступлений средств по самым крупным международным контрактам Института в полтора раза. Их общая сумма составила около 5.1 млн руб. Объем денежных средств, поступающих из регионального

**Финансирование (млн. руб.)
Динамика по годам**



бюджета, на протяжении последних трех лет остается на уровне 1.1 млн руб. и является результатом выполнения двух государственных контрактов с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. Тенденцию к увеличению показали поступления за счет выполнения проектов РФФИ. В 2012 г. из этого источника получено 6.7 млн руб., в 2011 г. – 5.4 млн руб.

Структура расходов денежных средств, полученных Институтом из государственного бюджета, сохраняется практически неизменной на протяжении нескольких последних лет и отражает общую ситуацию с финансированием научных институтов РАН. По оценкам планово-финансового управления УрО РАН, структура затрат, в которой более 80 % составляют расходы на оплату труда и начислениями, не является оптимальной и сдерживает развитие научных учреждений и отделения в целом. Единственным способом компенсации недостаточного объема бюджетного финансирования и явной деформированности его распределения по статьям расхода остается поступление и рациональное использование средств от хозяйственных договоров и иной приносящей доход деятельности. В структуре расходов внебюджетных средств значительные доли приходится на приобретение нового научного оборудования и оргтехники, расходных материалов, выполнение ремонта помещений Института. Очевидно, что без привлечения дополнительных средств стабильное развитие Института невозможно. В свя-

**Структура расходов Института биологии в 2012 г.,
доля расходов в % от объема поступивших средств**



зи с этим актуальной задачей, стоящей перед коллективом, остается активный поиск заказчиков договорных работ, участие в конкурсах на получение грантов целевых федеральных и региональных программ, РФФИ.

Материально-техническая база

Уровень оснащения Института научным и вспомогательным оборудованием позволяет проводить фундаментальные и прикладные исследования в различных областях биологии на мировом уровне. В 2012 г. Институт из разных источников финансирования приобрел дорогостоящее оборудование на общую сумму около 17.2 млн руб. На средства УрО РАН, ежегодно выделяемые для закупки импортного дорогостоящего оборудования, приобретены оптический эмиссионный спектрометр с возбуждением спектра в индуктивно-связанной плазме, автоматическая станция для выделения нуклеиновых кислот и белков.

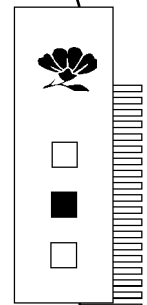
Участие в международном проекте ПРООН/ГЭФ позволило приобрести специализированное оборудование для изучения потоков углекислого газа и метана (метод микровихревых пульсаций) в лесных и болотных сообществах, газометрический комплекс для проведения долгосрочных наблюдений и оценки баланса CO₂ и воды в лесных экосистемах.

На целевые бюджетные средства, а также средства грантов и хозяйственных договоров приобретены CO₂-инкубатор, комплект оборудования для иммуно-ферментного анализа, два льдогенератора. Выполнен специализированный ремонт помещений

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Светлане Владимировне Дегтевой с награждением Благодарностью Государственного Совета Республики Коми за осуществление общественно значимой деятельности, способствующей социально-экономическому развитию Республики Коми!

Распоряжение Председателя
Государственного Совета Республики Коми
от 20 марта 2013 г. № 20



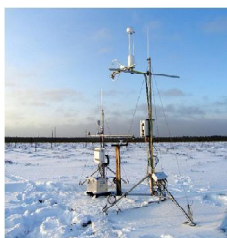
Научное оборудование



Автоматическая станция для выделения ДНК и РНК «QAICube»



Оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой «SPECTRO ARCOS»



Комплексы газометрического оборудования LI-COR для измерения потоков углекислого газа методом микровихревых пульсаций



Фотометр для микропланшетов Multis программной управления «Семфира»



Устройство для промывки микропланшетов PW40 Washer

Комплект оборудования для иммуно-ферментного анализа



Термошейкер для планшетов TST-1001/L (Biosan)

для центра коллективного пользования молекулярной биологии, оборудована и введена в эксплуатацию «холодная комната», необходимая для проведения биохимических исследований. Начато переоборудование хранилища коллекций музея. На цели текущего ремонта направлено около 2.6 млн руб. внебюджетных средств. Специалистами отдела капитального строительства Коми НЦ УрО РАН продолжены работы по организации капитального ремонта помещений тепличного комплекса, получен проект капитального ремонта вивария. Освоены бюджетные средства в объеме 4.5 млн руб.

Деятельность ученого совета

Все наиболее важные вопросы научной и научно-организационной деятельности Института рассматривались на заседаниях ученого совета. В истекшем году проведено 21 заседание при обязательном наличии кворума. На них решались научные, научно-организационные и административно-хозяйственные вопросы. Были заслушаны и обсуждены 14 докладов по актуальным проблемам биологии, восемь научных докладов по темам диссертационных работ, представляемых к защите на соискание ученой степени кандидата наук и два – доктора наук.

Деятельность диссертационного совета

На заседаниях диссертационного совета, созданного при Институте биологии, в отчетном году были проведены защиты четырех кандидатских и одной докторской диссертации. Согласно разъяснению ВАК о полномочиях диссертационных советов, совет работал до 31 декабря 2012 г. В мае 2012 г. отправлен пакет документов для переутверждения совета и частичного изменения его состава.

Награды

В 2012 г. прошли мероприятия, приуроченные к знаковым для академической науки на Урале событиям: 25-летию со дня учреждения Уральского отделения РАН и 50-летию Института биологии. В связи с юбилейными датами большая группа наших сотрудников, внесших значительный вклад в становление и развитие биологических исследований, была отмечена государственными наградами, грамотами и благодарностями министерств Республики Коми, РАН, УрО РАН, Коми научного центра и Института биологии. За большой вклад в совершенствование системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми В.И. Пономарев награжден медалью «За охрану природы России».

Заключение

Спустя полвека со дня организации Институт биологии Коми НЦ УрО РАН является крупным комплексным академическим учреждением на европейском северо-востоке России, располагающим значительным потенциалом кадров высокой квалификации и успешно решающим научные проблемы в областях исследования биологического разнообразия, экологии организмов и сообществ, почвоведения, физиологии и биохимии растений, биотехнологии, радиационной биологии. В марте 2012 г. постановлением Президиума РАН ему присвоена первая категория. В сложных условиях реформирования РАН коллектив работает достаточно стабильно. Заканчивая свое выступление, хочу поблагодарить всех сотрудников, которые своим ежедневным трудом вносят вклад в наши общие достижения. Считаю, что у коллектива есть все необходимое, чтобы сделать их еще более значимыми.

СВЕДЕНИЯ О ПУБЛИКАЦИЯХ

В 2012 г. опубликовано восемь монографий, 10 разделов в отечественных монографиях и два раздела в монографиях, изданных за рубежом.

Тетерюк Б.Ю. **Флора и растительность древних озер европейского северо-востока России** (СПб.: Наука, 2012. 237 с.). Обобщены сведения о гидрофильном компоненте флоры реликтовых озер северо-востока Русской равнины – Ямозеро, Синдор, Донты, Большой и Средний Кадам. Про-



анализированы его таксономическая, экологическая и географическая структуры. Приведена синтаксономическая характеристика водной и прибрежно-водной растительности реликтовых озер. Рассмотрены сообщества классов Lemnetaea, Potametea, Phragmito-Magnocaricetea. Дана оценка флористико-фитосоциологической значимости выделенных сообществ. Рассмотрены вопросы охраны редких видов и сообществ высшей водной и прибрежно-

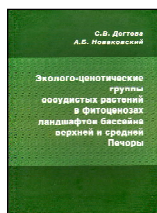
водной растительности. Предназначена для гидробиологов, гидроэкологов, синтаксономистов и специалистов в области охраны водных систем, а также преподавателей и студентов биологических факультетов высших учебных заведений.

Шубина В.Н. **Ручейники (Trichoptera) водоемов Печорского бассейна** (СПб.: Наука, 2012. 183 с.). Обобщены сведения литературы и результаты собственных многолетних (1958-2008 гг.) исследований личинок ручейников из бентоса и пищи рыб водо-

емов крупной северной европейской р. Печора. Показано влияние различных факторов среды, в том числе антропогенного фактора, на видовой состав, количественные характеристики, миграции и распределение личинок ручейников в водоемах Печорского бассейна. Приведены сведения о сезонной и межгодовой динамике видовой разнообразия, численности и биомассы личинок этих беспозвоночных в горных реках западного макросклона Северного Урала. Включены материалы о миграциях этих гидробионтов, об использовании личинок и куколок в пищу разными видами рыб. Выявлена зоогеографическая гетерогенность видов ручейников, обусловленная особенностями географического положения, многообразием природных условий, сложным геологическим прошлым Печорского бассейна.



Дёгтева С.В., Новаковский А.Б. **Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры** (Екатеринбург, 2012. 180 с.). Представлена система эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов сосудистых растений, формирующих растительный покров равнинных, предгорных и горных ландшафтов бассейна р. Печора в верхнем и среднем течении. Даны их экологические характеристики по четырем шкалам Г. Элленберга: увлажнение, богатство почв минеральным азотом, кислотность и отношение к световому фактору. Для видов, ранее не представленных в этих шкалах, характеристики определены расчетным путем. Приведены сведения о жизненных стратегиях видов. Показана роль выделенных ЭЦГ в растительности равнинных, предгорных и горных ландшафтов. Предназначена для специалистов, аспирантов и студентов в области ботаники и экологии.



Ильчуков С.В. **Антропогенная трансформация лесного покрова в таежных ландшафтах Республики Коми** (Екатеринбург, 2012. 212 с.). Представлены геолого-геоморфологическая, морфоструктурная, почвенная и гидрологическая характеристики

распределение коренных типов растительности в 32 физико-географических лесных провинциях Республики Коми. Рассмотрены зональные закономерности распределения площади местообитаний коренных типов леса и антропогенных сукцессий лесного покрова с учетом ландшафтной структуры бореальной зоны. Показано, что формирование пространственной структуры коренных типов леса и направленность лесовосстановительных процессов зависят от зонально-климатического фактора, генезиса ледниковых форм рельефа, расположения лесных выделов по высоте над уровнем моря, распределения по территории физико-географических провинций почвообразующих пород и степени дренированности лесных земель. Рассчитана зональная степень антропогенной нарушенности лесных земель республики (площадь вырубок, транспортной инфраструктуры, населенных пунктов с сельскохозяйственными угодьями). Предназначена для специалистов в области ландшафтоведения и лесоведения, работников научных, исследовательских и проектных организаций, студентов учебных заведений геологического, географического и общепедагогического профилей, специалистов и руководителей, заинтересованных в рациональном использовании и воспроизводстве природных ресурсов.

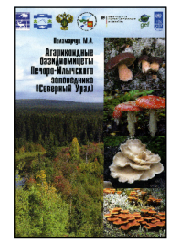


Новаковская И.В., Патова Е.Н. **Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехногенного загрязнения** (Сыктывкар, 2011. 128 с.). Обобщены результаты многолетних исследований почвенных водорослей еловых лесов подзон средней и южной тайги (Кировская область и Республика Коми). Приведен список видов. Выполнен анализ таксономической и эколого-географической структуры, оценены количественные показатели альгогруппировок ельников. Выявлены особенности изменения группировок почвенных водорослей еловых фитоценозов в условиях разных видов аэротехногенного загрязнения. Выделены виды-индикаторы для оценки состояния еловых лесов. Предназначена для специалистов



в области альгологии, почвоведения, экологии, биологии и охраны окружающей среды.

Паламарчук М.А. **Агарикоидные базидиомицеты Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал)** (Сыктывкар, 2012. 152 с.). Обобщены результаты многолетних исследований агарикоидных базидиомицетов Печоро-Илычского заповедника (Республика Коми). Даны сведения о таксономической и трофической структуре микобиоты, показано распределение видов по типам местообитаний. Рассмотрены особенности распределения агарикоидных базидиомицетов по ландшафтными районам от равнины к горам. Приведены аннотированный список видов и данные о редких видах грибов заповедника. Представляет интерес для микологов, ботаников, экологов, преподавателей и студентов-биологов.

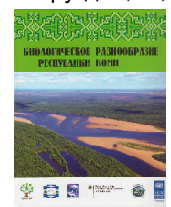


Титов Е.В., Дымова О.В., Далькэ И.В. **Биология и экофизиология сосны кедровой европейской на плантации в подзоне средней тайги северо-востока Европы** (Сыктывкар, 2012. 98 с.). Обобщены результаты многолетних эколого-биологических, физиолого-биохимических и селекционных исследований интродуцированного хвойного вида *Pinus cembra* L. на европейском Северо-Востоке. Дана общая характеристика и рассмотрены особенности биологии сосны кедровой европейской. Изложены результаты по созданию кедровой плантации в Республике Коми. Приведены оригинальные данные о росте и продуктивности привитых деревьев.



Представлены сведения о фотосинтетическом аппарате разновозрастной хвои. Предназначена для специалистов лесного хозяйства, селекционеров, экологов и физиологов растений, озеленителей.

Биологическое разнообразие Республики Коми / Б.И. Груздев, ..., А.А. Колесникова, О.Н. Кононова, ..., С.К. Кочанов, О.И. Кулакова, О.А. Лоскутова, ..., Е.Н. Мелехина, ..., В.И. Пономарев, Е.А. Поро-



шин, ..., Н.П. Селиванова, А.А. Таскаева, А.Г. Татаринев, Е.Б. Фефилова и др.; под ред. В.И. Пономарева и А.Г. Татаринова (Сыктывкар, 2012. 264 с.). Показана высокая глобальная цен-

ность биоразнообразия Республики Коми. В регионе произрастает 929 видов грибов, 1217 – сосудистых споровых и семенных растений, 653 – мохообразных, 1020 – лишайников, около

2000 – водорослей, встречается более 800 видов паукообразных, более 6000 – насекомых, 50 – рыб, шесть – земноводных, пять – пресмыкающихся, 265 – птиц и 57 – млекопитающих.

ИНФОРМАЦИЯ О ПРОВЕДЕНИИ И УЧАСТИИ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИЙ, СОВЕЩАНИЙ, ШКОЛ

В 2012 г. сотрудниками Института было сделано 237 устных и 47 стендовых докладов на 110 научных конференциях, совещаниях, семинарах. С 24 пленарными докладами выступили 18 научных сотрудников.

В отчетном году Институт организовал и провел международную и две Всероссийских научных конференции.

Вторая Международная научная конференция «Генетика старения и долголетия» (Москва, 22-25 апреля 2012 г.) была организована Российской академией наук при поддержке РФФИ, Институтом биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Геронтологическим обществом при Российской академии наук, европейским отделением Международной ассоциации геронтологии и гериатрии, фондом «Наука за продление жизни» и Московским физико-техническим институтом. Более 200 геронтологов и генетиков из 27 стран (Австрия, Армения, Беларусь, Бразилия, Великобритания, Германия, Греция, Голландия, Дания, Израиль, Индия, Иран, Италия, Казахстан, Канада, Латвия, Литва, Нигерия, Польша, Португалия, Пуэрто-Рико, Россия, США, Украина, Франция, Юж-

ная Корея, Япония) обсуждали современные проблемы генетики, продолжительности жизни и механизмов старения.

Задача конференции – суммирование и критический анализ современных знаний в области генетики продолжительности жизни и старения, в том числе поиск генов долголетия, выявление генетических и эпигенетических маркеров биологического возраста, фармакологических средств для замедления старения на основе знания белково-мишеней, выяснение механизмов влияния внешней среды на скорость старения. Подавляющее количество докладов было посвящено выявлению новых генетических детерминант долголетия у различных модельных объектов (дрожжи, нематоды, дрозофилы, мыши), а также у человека.

X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем» (г. Киров, 4-5 декабря 2012 г.), в работе которой участвовали 218 человек, из них 35 – из других городов России (Архангельск, Благовещенск, Вольск, Екатеринбург, Иркутск, Йошкар-Ола, Калуга, Киров, Красноярск, Курган, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Обнинск, Пермь, Петрозаводск, Самара, Санкт-Петербург, Саранск, Саратов, Стерлитамак, Тула, Уфа), Казахстана, Латвии, Белоруси, Молдовы, Таджикистана. Среди участников конференции – аспиранты, кандидаты и доктора наук из высших учебных заведений, академических институтов (РАН, РАСХН) и природоохранных организаций. На конференции работало пять секций: фитоиндикация состояния природных экосистем; зооиндикация состояния природных экосистем; экология организмов и механизмы их адаптации к среде обитания; мониторинг и геоэкологическая оценка природно-техногенных территорий; методы биоиндикации и биотестирования в оценке качества окружающей среды. Всего на конференции было сделано три пленарных, 73 устных и три





стендовых доклада. В ее рамках проведен открытый диалог «Актуальные вопросы региональной экологии в преддверии Всероссийского года окружающей среды». В сборнике материалов конференции, изданном в двух частях (32.4 п.л.), опубликованы 160 статей.

XIX Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» (г. Сыктывкар, 2-6 апреля 2012 г.) организована Советом молодых ученых при поддержке администрации Института биологии и Президиума Уральского отделения РАН. В ее работе участвовали 170 человек, из них 76 – молодые ученые Института биологии, 29 – из других организаций Сыктывкара, среди которых научные и природоохранные учреждения, высшие учебные заведения, 65 – из других городов России. Всего на конференции было сделано 128 докладов, в том числе пять пле-

нарных. Традиционно основная часть докладов затронула проблемы изучения, охраны и рационального использования животного и растительного мира. Это фаунистические и экоморфологические исследования позвоночных животных, фауна и экология беспозвоночных животных, исследования бентоса и паразитофауны, криптогамных организмов, флоры и растительности, высших растений на разных уровнях организации. Существенное внимание уделено вопросам, связанным с последствиями загрязнения окружающей среды поллютантами различной природы, изменением структурно-функциональной организации экосистем при антропогенном воздействии, исследованию почв. Рассмотрены биотехнологические, молекулярно-генетические и физиолого-биохимические механизмы устойчивости и продуктивности организмов.

Впервые в рамках молодежной конференции была проведена школа для молодых ученых «Моделирование динамики углерода в лесных экосистемах». Форма проведения школы включала два этапа: 1) обзорная лекция, посвященная общим принципам моделирования, системе моделей EFIMOD и некоторые примеры ее применения; 2) практическая часть – работа на компьютере, обработка климатических данных, построение моделей, обсуждение и т.д. В качестве основного докладчика был приглашен д.б.н. А.С. Кюмаров (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН). Школа вызвала интерес у молодых исследователей. Оргкомитет решил продолжить проведение в рамках молодежной конференции школы для молодых ученых, а также обзорные лекции по вопросам современной науки.



СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТАХ

Общее финансирование экспедиционных исследований в 2012 г. составило 5834.737 тыс. руб. (бюджетные и внебюджетные средства – 66 и 34 % соответственно). Для проведения полевых работ было организовано 13 экспедиционных отрядов.

Северный радиозоологический отряд (нач. отр. *И.И. Шуктомова*). Проведен учет численности и отлов

мышевидных грызунов с радиоактивных и фоновых участков в количестве 174 особей разного возраста и пола. На основе полученных данных и проведения дальнейших экспериментов на мышевидных грызунах с использованием цитогенетических, морфологических и биохимических параметров будут изучены механизмы совместного действия факторов физической и

химической природы низкой интенсивности (фото 1).

Международный отряд «Печора» (нач. отр. *О.И. Кулакова*). Проведены полевые исследования важнейших таксономических групп животных и растений, природных сообществ на территории Большеземельской тундры, Приполярного и Полярного Урала, средней тайги Русской равнины. Со-



браны материалы, впервые характеризующие состав ихтиофауны, разнообразие рыбного населения, размерно-возрастную и половую структуру, пространственное распределение и плотностные характеристики рыб 13 разнотипных горных озер Приполярного Урала (бассейны рек Большой Паток и Малый Паток, Косью, Вангыр, Войвож-Сыня). Получены для нижнего течения р. Хальмер-Ю, р. Силовая, района озер Тройное и Круглое новые данные о гидрохимических показателях и экологическом состоянии водоемов; структуре и количественном развитии зообентоса; разнообразии водорослей водных и наземных экосистем; локальной флоре споровых и сосудистых растений; разнообразии, видовом составе, структуре и экологии растительных сообществ на изученной территории; новых местонахождениях популяций редких видов растений и беспозвоночных животных, занесенных в Красную книгу Республики Коми (2009). Сделана географическая привязка изученных сообществ к картографическим материалам и спектральному крупномасштабным космическим снимкам спутника Landsat. На рассматриваемой территории впервые в тундровой зоне Европы обнаружены локальные популяции бабочки-медведицы *Pararctia atropurpurea*, до этого известной только на Чукотке, и стрекозы стрелки сибирской (*Coenagrion hylas*). Выявлены также достаточно многочисленны популяции редких стрекоз коромысла сибирского (*Aeshna crenata*) и бабки альпийской (*Somatochlora alpestris*), бабочки-волнянки шерстолапки траурной (*Gynaephora lugens*). Все перечисленные виды рекомендованы для внесения в последующие редакции Красных книг Республики Коми и Ненецкого автономного округа.

На территории предгорного озера бассейна р. Большой Паток в национальном парке «Югыд ва» изучены структура и количественное развитие зообентоса предгорных озер бассейна р. Щугор, биологическое разнообразие донных сообществ исследованных водоемов.

Выполнена инвентаризация и дана оценка современного состояния болотных ООПТ Княжпогостского и Прилузского районов Республики Коми. Выявлено флористическое и ценолитическое разнообразие 21 болотного и восьми лесных (кедровых) заказников и памятников природы. Собраны сведения о видовом составе афиллофороидных грибов, лишайников, мхов и сосудистых растений на территории заказников «Маджский» и «Вишер-

ский». Проведена инвентаризация фауны чешуекрылых, шмелей, стрекоз и прямокрылых заказников «Немский», «Лымва» и «Вычегда». Выявлено новое нахождение редкого вида веснянок *Isoptena serricornis*, занесенного в Красную книгу Республики Коми. Полученные данные позволят выявить флористическое и ценолитическое разнообразие охраняемых экосистем, изучить их динамику, оценить состояние природы ООПТ (фото 2).

Печорский ихтиологический отряд (нач. отр. *М.И. Черезова*). Проведены полевые исследования и сбор первичных материалов на водных объектах Большеземельской тундры, Среднего Тимана и акваториях особо охраняемых природных территорий верхнего течения р. Вычегда. Установлены многолетние тенденции изменения сообществ гидробионтов в тундровых водоемах за последние 50 лет. Показано снижение численности основных промысловых популяций рыб во всех исследованных водоемах, расположенных как в зонах приграничных с техногенной деятельностью, так и в водоемах, сохранивших высокое качество поверхностных вод. Выявлено, что распространение инвазивных видов, расширение их ареалов и увеличение численности в бассейнах крупных речных систем имеет устойчивый, но замедленный характер (фото 3).

Первый зоологический отряд (нач. отр. *Г.Л. Накул*). Проведены полевые исследования и сбор первичных материалов в бассейнах рек Сысола, Лымва, Вычегда, Маджа, Унья и Цильма. Показана многолетняя динамика миграции птиц в бассейне р. Сысола. Определен уровень современного антропогенного воздействия на реки Лымва, Вычегда, Маджа, входящие в охраняемую территорию заказника, и на р. Унья, протекающую по территории Печоро-Ильчского заповедника. Получены сведения о более чем 150 видах птиц, обитающих в Республике Коми. Дана оценка состояния популяции дикого северного оленя на территории Усть-Цилемского района и первые рекомендации для ее сохранения (фото 4).

Тундровый экологический отряд (нач. отр. *М.Д. Сивков*). Выявлены видовой состав и структура растительных сообществ Приполярного Урала (гора Баркова, оз. Большое Балбанты, хребет Малдынырд) и предгорных районов Полярного Урала (бассейн р. Силоваяха). Сделана географическая привязка изученных сообществ к картографическим материалам и спектральному крупномасштабным космическим снимкам спутника Landsat.

Выявлено разнообразие водорослевых группировок в почвах горно-тундровых экосистем в окрестностях горы Баркова и хребта Малдынырд и дан их анализ с учетом высотного градиента. Изучена структура сообществ и количественные показатели водорослевых группировок планктона на разных глубинах в ледниковых и горно-долинных водоемах. Проведен ценотический анализ группировок водных и наземных водорослей и выполнена их классификация. Дополнены сведения о локальной флоре сосудистых растений окрестностей горы Баркова и хребта Малдынырд (фото 5).

Получены сведения о локальной флоре сосудистых растений окрестностей оз. Большое Балбанты с выявлением редких и охраняемых видов, дана характеристика сообществ, в которых они обитают. Выявлены закономерности формирования альгофлор наземных и водных экосистем бассейна рек Балбанью, Силоваяха. Установлены гидрохимические особенности горных водоемов в местах сбора водорослей. Выявлены комплексы доминирующих видов. Изучены популяции редких видов. Исследованы закономерности формирования сообществ цианопрокариот горных областей высоких широт европейской Арктики. Проведено сравнительное изучение разнообразия цианопрокариот в горных экосистемах на высотном градиенте на примере наземных экосистем Приполярного Урала. Выполнены методом ацетиленовой редукции сравнительные измерения азотфиксации водорослевых корок ключевых участков в высотном градиенте с учетом температурных условий.

Проведена оценка фоновой состояния окружающей среды в пределах лицензионного участка шахтного поля Усинского угольного месторождения. Охарактеризованы локальная флора в районе месторождения (бассейн р. Лек-Воркута), места обитания редких охраняемых видов растений. Проведено геоботаническое обследование территории, позволившее определить разнообразие сообществ, особенности их видового состава, распределения в ландшафте и экологических условий существования, составить геоботаническую карту растительности, выявить соотношение площадей и продуктивность основных типов сообществ.

Получен природный материал для выделения культур водорослей с целью пополнения альгологической коллекции Института биологии.

Тундровый зоологический отряд (нач. отр. *О.Ю. Минеев*). Проведены

полевые исследования в районе Сяттейских озер (Большеземельская тундра) и Печоро-Илычском заповеднике. Выполнено картирование гнездящихся белых куропаток, мест линных скоплений самцов. Осуществлены наблюдения за летними перемещениями водных и околоводных птиц. Впервые выявлен видовой состав, получены сведения о современном состоянии орнитофауны, биотопическом распределении, экологии размножения; проведены учеты численности птиц (водные, околоводные, хищные и воробьиные) в районе Сяттейских озер. Не выявлены места массовой линьки уток, гусей. Отмечена высокая численность местной популяции полевки-экономки в истоках р. Сетей-ты Вис.

В рамках коллективных исследований совместно с сотрудниками Печоро-Илычского заповедника проведены стационарные исследования биотопического распределения, структуры сообществ и популяционной структуры мелких млекопитающих в предгорном районе. Обследованы лесные и болотные биотопы, лесные участки в пойме и на островах р. Печора. Получены данные о миграции фоновых видов насекомых и грызунов при низких уровнях численности в популяционной динамике (фото 6).

Энтомологический отряд (нач. отр. *С.В. Пестов*). Получены сведения о таксономическом составе и пространственном распределении почвенной биоты в еловых и сосновых лесах средней и северной тайги Республики Коми. Определены факторы, влияющие на разнообразие почвенной фауны. Проведены исследования репродуктивной биологии морошки *Rubus chamaemorus* L. в тундровой зоне, установлены особенности комплексов хорто- и антобионтных насекомых в местообитаниях морошки в период ее цветения и видовой состав насекомых-опылителей и фитофагов морошки. Впервые изучены особенности фауны некоторых групп насекомых (Orthoptera, Odonata, Lepidoptera) на побережье Голодной губы (Малоземельская тундра) (фото 7).

Таежный флористический отряд (нач. отр. *Д.А. Косолапов*). Дополнены сведения о структуре и динамике растительного покрова, видовом составе сосудистых, споровых растений, лишайников и грибов особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Выявлены новые местонахождения редких, охраняемых и пограничных видов. Расширено представление о видовом разнообразии мохообразных, афиллофоровых и агарикоидных грибов, почвенной мезофауны в эко-

системах Приполярного Урала, их географическом распространении и фитоценотической приуроченности.

Материалы исследований могут быть использованы для определения состояния растительного покрова горных биоценозов, располагающихся в пределах западного макросклона Приполярного Урала, как основы их дальнейшего мониторинга, послужат основой для составления региональных списков различных групп организмов (фото 8).

Геоботанический отряд (нач. отр. *Б.Ю. Тетерюк*). В ходе экспедиционных работ в бассейне р. Кожым получены оригинальные сведения о морфологии, репродуктивной биологии, внутривидовой изменчивости, консортивных связях, структуре и динамике ценопопуляций охраняемых видов сосудистых растений Республики Коми. Собраны данные о составе и структуре водной растительности р. Кожым и некоторых водоемов ее бассейна. Проведена инвентаризация разнообразия и выявлена специфика растительного и почвенного покровов, отражающая природоохранную ценность ООПТ Усть-Куломского района (комплексный заказник «Немский», ботанические памятники природы «Плесовка», «Пузлинский», «Помоздинский» и «Вуктыльский»). Собран материал (геоботанические описания и гербарные материалы), впервые характеризующий систематическую и синтаксономическую структуру водной и прибрежно-водной растительности Ижмо-Печорского ключевого участка (подзона северной тайги). Получены данные о морфологии, экологии цветения и опыления, сезонном развитии и изменчивости морфометрических признаков генеративной сферы *Rubus chamaemorus* в разных эколого-ценологических условиях (фото 9).

Эколого-физиологический отряд (нач. отр. *И.Г. Захожий*). Сотрудники отряда осуществляли экспедиционные работы в Троицко-Печорском и Сысольском районах в рамках госбюджетной темы и гранта РФФИ. Получены новые данные о влиянии внешних условий (освещенность, влажность, температура) на CO_2 -газообмен растений. Изучена реакция фотосинтетического аппарата модельных видов растений на количество и качество света, выявлены эффекты УФ-радиации на уровне ФС 2 и CO_2 -газообмена. Выявлена суточная динамика фотохимического и нефотохимического тушения флуоресценции хлорофилла *a* ФС 2 у растений, обитающих в разных световых условиях. Получены индукционные кривые флуоресцен-



ции, позволяющие оценить отдельные компоненты нефотохимического тушения у теневых и световых листьев. В жидком азоте зафиксирован растительный материал для получения данных об активности антиоксидантных ферментов и содержании антиоксидантных веществ, анализа липидного состава листьев. Дополнены материалы о физиолого-биохимических свойствах и адаптивных реакциях двух видов орхидных (фото 10).

Ляльский лесозокологический отряд (нач. отр. *А.И. Патоев*). Проведен сравнительный анализ видового разнообразия, структурной организации и динамики развития основных типов фитоценозов лесных и болотных экосистем. Оценено влияние эндогенных и экзогенных факторов на динамику развития и продуктивность коренных и производных лесных сообществ. Собран материал для определения углеродного бюджета и биологического круговорота элементов минерального питания в лесных экосистемах. Продолжался экологический мониторинг лесов в зоне техногенного действия крупных лесопромышленных производств, изучение роста и развития видов-интродуцентов древесных растений. Собраны сведения для изучения и выявления закономерностей фотосинтеза и водообмена хвои сосны и ели в сосняке сфагновом и ельнике чернично-сфагновом в зависимости от экологических факторов. Оценена динамика фотосинтетической активности и водного обмена хвои ели в ельниках черничных в зоне влияния лесопромышленного комплекса. Продолжено изучение динамики отпада деревьев лиственных пород в производных осиновых и лиственно-хвойных насаждениях на различных этапах их формирования. Исследован CO_2 -газообмен хвои ели и сосны в заболоченных типах леса в подзоне средней тайги. Проведен сбор и первичный анализ данных для оценки потоков метана и диоксида углерода с поверхности болота (фото 11).

Почвенный отряд (нач. отр. *Д.А. Каверин*). Продолжены исследования температурного режима верховой торфяной мерзлотной почвы мочажины (бассейн р. Большая Роговая, подзона северной лесотундры). На фоне последних четырех лет наблюдений зимний термический режим исследуемых почв был наиболее холодным. Мерзлотные почвы региона характеризовались крайне низкими среднегодовыми температурами в диапазоне от -2 до -5 °С.

Охарактеризованы генетические особенности мерзлотных почв тундры,

формирующихся в контурах торфяных пятен, лишенных растительного покрова, приуроченных к плоскобугристым комплексам европейского Северо-Востока. В пределах плоскобугристых торфяников, наряду с сухоторфяными почвами бугров, выделены торфяные мерзлотные поверхностно-криогенные и поверхностно-эродированные почвы пятен. Проведен анализ молекулярной структуры гумусовых веществ тундровых почв, показано, что в составе ядерной части присутствует незначительное количество каркасных ароматических фрагментов. Низкая ароматичность гумусовых кислот и высокая массовая доля молекулярных фрагментов углеводного характера в конституционной составляющей обуславливают низкую экологическую устойчивость криогенного почвенного покрова. Дана оценка содержания функциональных групп и молекулярных фрагментов гуминовых кислот в целинных тундровых почвах, отмечена схожесть их молекулярного состава.

Выявлены подзональные закономерности структурной организации, дифференциации кутанного комплекса, проявления признаков современных и унаследованных от прошлых фаз процессов педогенеза в автоморфных почвах лесотундры и тундры, профильного распределения железисто-гумусовых конкреций, их связи со спецификой формирования органических горизонтов тундровых почв и особенностями их гидротермического режима.

Исследовано криогенное строение почв горной тундры Приполярного Урала в пределах нижней части сезонно-талого слоя и горизонтов подстилающих многолетнемерзлых пород до глубины 1.2 м.

Дана сравнительная характеристика реологических свойств торфянисто-подзолисто-глееватых почв. Исследования проведены на территории Республики Коми в трех природных подзонах тайги – средней, северной и крайнесеверной. Установлено, что коагуляционная структура торфянисто-подзолисто-глееватых почв обладает слабыми структурными связями и малоустойчива к механическим нагрузкам, устойчивость исследуемых почв понижается с юга на север в пределах исследованных подзон в два раза.

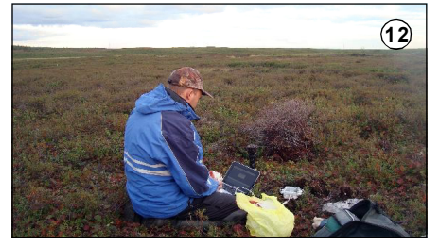
Проведена оценка профильного и пространственного распределения численности и биомассы микроорганизмов, бактерий и дрожжей в тундровых почвах, выявлена роль растительного сообщества (кустарничково-лишайникового, кустарничково-мохово-ли-

шайникового, кустарничково-мохового) в формировании и функционировании почвенной микробиоты в тундровых экосистемах.

Материалы, полученных в ходе экспедиционных работ, являются ценной базой для получения научных результатов в области криопедологии, мерзловедения, климатологии, молекулярной химии. Современные методы исследований (молекулярная химия, геоинформационные системы, приборная база для гидротермических исследований почв и др.) позволили получить новые конкурентоспособные научные результаты, представляющие несомненный интерес как в России, так и за рубежом (фото 12).

Второй почвенно-экологический отряд (нач. отр. А.Н. Панюков). В бассейнах среднего течения р. Силовая и верхнего течения р. Юнкошор, левого притока р. Кара, проведены исследования, направленные на выявление и оценку типичных ландшафтов северной тундры и почв. Выполнены геоботанические описания ключевых участков, морфологические описания основных типов почв, образующих почвенный покров равнинных тундр, мелкосопочных ландшафтов на водоразделах и долинных ландшафтов в поймах тундровых рек.

Продолжены стационарные исследования восстановительной сукцессии в послерубочных сообществах разного возраста. Дана оценка состояния растительного сообщества, подзолистых почв, почвенной биоты (бактерии, грибы, коллемболы, нематоды, крупные почвенные беспозвоночные) в процессе естественной сукцессии растительного покрова после рубок



главного пользования. Собраны сведения о восстановившихся вторичных биогеоценозах (видовой состав, общая продуктивность и продуктивность отдельных видов, состав почвенной микробиоты, морфологических признаков и химических свойств почвы) (Усинский и Воркутинский районы).

Начаты исследования эталонных почв в экосистемах северной тайги. Проведено описание морфологических свойств почв, формирующихся в экологических рядах еловых и сосновых лесов по мере нарастания влажности (ельник чернично-зеленомошный–ельник долгомошный–ельник сфагновый; сосняк беломошный–сосняк зеленомошный–сосняк сфагновый). На выделенных ключевых участках отобраны образцы почв для проведения физико-химических и микробиологических исследований, а также

для оценки пространственного и вертикального распределения почвенных беспозвоночных в суглинистых и песчаных почвах северотаежных хвойных лесов. Выполнено рекогносцировочное обследование маршрутным методом почвенного покрова Малокожвинской возвышенности (водораздел рек Печора, Чикшина, Лунвож), где распространены опесчаненные суглинки. Уточнено классификационное положение автоморфных почв, формирующихся на данной территории. Показано, что в условиях распространения двучленных почвообразующих пород (супеси, подстилаемые легкими суглинками), а также легких суглинков, формируются светлосемя иллювиально-железистые, а не глееподзолистые почвы, как это отмечалось ранее (фото 13).

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дмитрию Михайловичу Шадрину с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.14 – биологические ресурсы) «Сапонины растений семейства Fabaceae Lindl. европейского северо-востока России» (диссертационный совет Д 005.005.02 при Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН)!

Игору Васильевичу Бешлею с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.14 – биологические ресурсы) «Биологически активные вещества дикорастущих и интродуцированных растений *Allium schoenoprasum* L. на европейском северо-востоке России» (диссертационный совет Д 220.048.04 при Новосибирском государственном аграрном университете)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



ФЛОРА БОЛОТ БАССЕЙНА РЕКИ ПЕЧОРА

Республика Коми является одним из наиболее заболоченных регионов европейской части России, где болота занимают более 10 % территории. На треть заболочен бассейн р. Печора. Здесь распространены как обширные болотные системы, состоящие из нескольких разнотипных массивов, так и ключевые болота, занимающие всего несколько гектаров. Болота различаются по площади, геоморфологическому положению, условиям водно-минерального питания, флористическому составу, структуре растительного покрова и играют важнейшую роль в поддержании биологического разнообразия региона и его углеродного бюджета. При этом сохранение биологического разнообразия любой территории основывается на изучении состава и анализа флоры.

Специфические условия болот ограничивают возможность произрастания многих видов растений. Флора болот разнообразна и зависит от их типа и природных зон. Изучение флористического состава болот является неотъемлемым компонентом при классификации и анализе растительного покрова, оценке экологических условий его формирования на той или иной территории. До настоящего времени не завершено обобщение данных о флоре болот



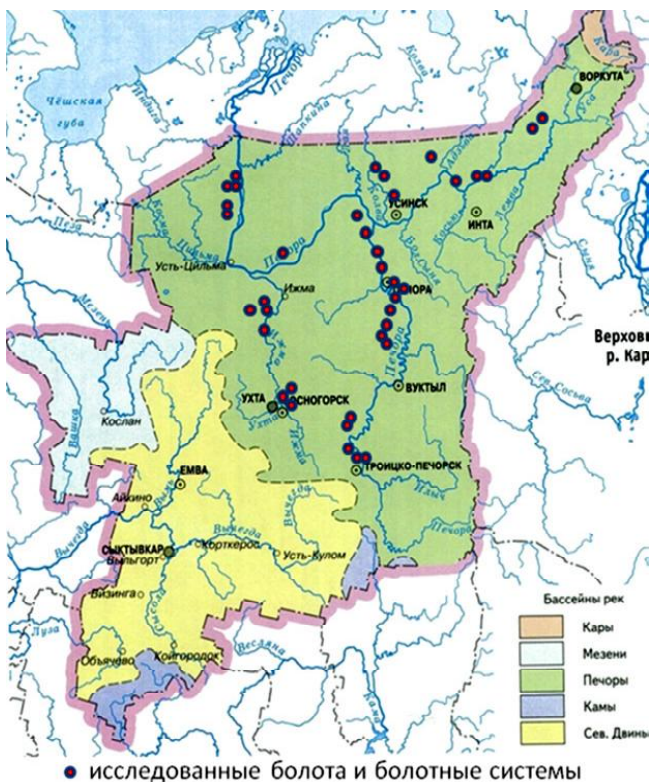
Н. Гончарова

всей России, однако отдельные регионы в этом отношении изучены достаточно полно. Наиболее исследованы северные болотные флоры Карелии [6, 7, 10], северо-запада европейской России [1, 3], тундровой зоны европейской России [1] и Западной Сибири [8, 9]. Несмотря на накопленный богатый фактический материал, флора болот Республики до сих пор изучена недостаточно. Из всех существующих работ наиболее детальный анализ болотной флоры приведен в только работе М.С. Боч и В.И. Василевича [2] для болот Печоро-Илычского заповедника.

В период с 2003 по 2010 г. нами было обследовано около 40 естественных болотных массивов и их систем. Все они расположены в равнинной части бассейна р. Печора преимущественно в пределах таежной зоны. Изучение отдельных болот выполнено на уровне парциальных флор, которые, в общем, представляют собой объединенную парциальную флору [1, 2]. Анализ построен на основе списка видов высших сосудистых растений и листовостебельных мхов. Был выполнен таксономический, географический, эколого-ценотический анализ. Лишайники и печеночные мхи в анализ включены не были.

В результате проведенного исследования на естественных болотах равнинной части бассейна р. Печора выявлено 185 видов растений. Из них к высшим сосудистым относятся 103 вида, что составляет около 10 % всей флоры Республики Коми (1058 растений) и 22-26 % локальных флор, также расположенных в бассейне р. Печора [11, 13]. Сходные данные приведены М.С. Боч и В.И. Василевичем [2] для болот Печоро-Илычского заповедника. Все виды сосудистых растений относятся к 37 семействам и 50 родам. По числу видов наиболее богатыми являются семейства Сурегасеае, Ericaceae, Orchidaceae и Salicaceae. Доля 10 ведущих семейств составляет около 70 % флоры болот, что несколько выше, чем в локальных флорах. Таксономическая структура существенно отличается от локальных и от флоры тайги в целом, где доминирующее положение занимают Asteraceae, Poaceae, Сурегасеае и Rosaceae [13].

Важнейшими компонентами болотных экосистем являются мхи. На исследованных болотах произрастает 76 видов листовостебельных мхов, что составляет 16 % мхов всей республики и 47 % их болотной фракции [14]. Мохообразные относятся к 18 семействам. Ведущее положение со значительным отрывом принадлежит семейству Sphagnaceae, которое включает 24 вида. За ним следуют семейства Calliergonaceae, Dicranaceae, Mniaceae и Amblystegiaceae. Доля ведущих семейств составляет около 60 % общего числа мхов. Ведущее положение в спектре семейства сфагновых является характерной



● исследованные болота и болотные системы

Район исследований.

Гончарова Надежда Николаевна – к.б.н., н.с. отдела лесобиологических проблем Севера. E-mail: goncharova_n@ib.komisc.ru. Область научных интересов: флора и растительность болот, охрана болот.

чертой болот европейского северо-востока. В отличие от болотной, в таежной бриофлоре семейство Sphagnaceae не является лидирующим.

Географический анализ показал, что ведущей широтной группой болот бассейна р. Печора в целом являются бореальные виды. Их доля во флоре как высших сосудистых растений, так и мохообразных составляет около 70 %. В эту группу входят большинство типичных болотных видов (например, *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum fuscum*), которые являются основой болотного флоро-ценотического комплекса. Доля северных широтных элементов на исследованных болотах составляет около 15 %. Группа плюризональных видов малочисленна (4 %), ее представители не играют существенной роли в сложении растительного покрова болот, за исключением *Equisetum fluviatile*, доминирующего в некоторых топяных сообществах. Среди долготных групп основу флоры болот составляют виды с широким ареалом, распространенные в пределах умеренной зоны северного полушария и Евразии. Циркумполярные и евразийские виды в сумме составляют более 80 %, что на 5-10 % выше, чем во флоре средней тайги и в локальных флорах равнинной части юга бассейна р. Печора [11, 12]. Незначительное участие во флоре болот принимают виды с европейским ареалом (9 %). Видов азиатской группы крайне мало, их суммарная доля составляет всего 3 %. Подавляющее большинство мохообразных относится к циркумполярной и биполярной группам и в сумме составляет более 90 %. Космополиты отмечены единично.

В целом, географическая структура исследуемой флоры болот по сравнению с флорой средней тайги упрощена, для нее характерно преобладание бореальных видов с широкими ареалами.

Наиболее значимыми для болотных растений факторами, определяющими видовой состав и структуру растительного покрова, являются увлажнение и тропность. По отношению к влажности субстрата основу составляют влаголюбивые растения (64 и 66 % соответственно). Во флоре сосудистых довольно много мезофитов (18 %) и близких к ним гигромезофитов (12 %). В бриофлоре к этим группам принадлежит менее четверти видов, что обусловлено биологией самих мхов.

По уровню обеспеченности минеральными элементами болота исследованного района очень разнообразны. В бедных условиях, что соответствует верховым болотам, произрастает около 35 % видов высших сосудистых растений (например, кассандра болотная – *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, осока топяная – *Carex limosa* L., пушица влагалищ-

ная – *Eriophorum vaginatum* L., морошка – *Rubus chamaemorus* L.) и 23 % мхов (например, сфагны балтийский и бурый – *Sphagnum balticum* (Russ.) C. Jens., *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr.). При этом многие из этих растений характеризуются широкой экологической амплитудой, их можно встретить как в крайне бедных, так и в более евтрофных условиях – например, болотные кустарнички, морошка, некоторые сфагны. Субстрат, богатый минеральными веществами, предпочитают 35 % видов высших сосудистых растений и 20 % – мхов. Такие условия характерны для низинных болот с близким залеганием грунтовых вод или их выходом на поверхность. Существенная доля принадлежит мезотрофным видам (около 40 %). Однако, большинство растений характеризуется широкой экологической амплитудой и произрастает как в крайне бедных, так и в более евтрофных условиях.

Известно, что флора болот сформировалась путем миграции видов из различных местообитаний и их адаптации к жестким условиям. Она малоспецифична, среди сосудистых менее 30 % являются «верными» болотными видами. Большинство растений факультативные и часто встречаются в других биотопах. Значительно участие на болотах представителей лесной и лесо-болотной ценотических групп (около 20 %), что указывает на тесную связь болотной растительности с окружающими их лесными местообитаниями, связь болот с водными и луговыми биотопами менее выражена (по 10 %). Среди мхов преобладают виды, «верные» болотам, их более 50 %. Это говорит о большей специфике бриофлоры по сравнению с флорой сосудистых растений.

Около 10 % выявленных нами видов сосудистых имеют редкую и спорадическую встречаемость, один из них – пальчатокоренник Траунштейнера (*Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.) Soo) – занесен в Красную книгу России [5], четыре вида внесены в Красную книгу Республики Коми [4], семь – в ее приложение как нуждающиеся в биологическом надзоре (см. таблицу). Из них интересна и важна находка очеретника белого (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl), который произрастает исключительно на болотах, причем предпочитает центральные грядово-мочажинные комплексы, где он бывает очень обилен. На исследованной территории нами выявлено несколько новых точек произрастания этого вида, данные о которых были включены в новую редакцию Красной книги Республики Коми. Тесно связаны с болотными местообитаниями и большинство представителей семейства орхидных. Не менее интересна находка еще одного редкого вида – сосны сибирской, или кедра, для которого болота не являются основным местообитанием, но благодаря

Редкие и охраняемые виды во флоре исследованных болот

Название вида	Категория охраны	Встречаемость	Место произрастания
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour – Сосна сибирская	2(V)	Редко	Комплексные болота, крайки болот, лесные острова
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo – Пальчатокоренник мясокрасный	3(R)	То же	Низинные и ключевые болота, крайки болот
<i>D. traunsteineri</i> (Saut.) Soo – Пальчатокоренник Траунштейнера	То же	» »	То же
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl – Очеретник белый	» »	» »	Верховые и аапа болота

птицам кедр можно встретить на повышениях болот разных типов. Для кедра окрайки болот и лесные острова являются своеобразными «рефугиумами», что может быть немаловажно при увеличении антропогенного пресса на лесные экосистемы.

Таким образом, исследование болот бассейна р. Печора показало, что флора болот довольно богата и насчитывает 185 видов растений и 29 – лишайников. Среди сосудистых растений 11 видов нуждаются в охране и биологическом надзоре, 18 являются хозяйственно ценными. Участие редких и хозяйственно ценных видов делает болота важным объектом для сохранения биологического разнообразия региона. Основу флоры бассейна р. Печора составляют широко распространенные гигрофильные бореальные виды. Специфичность болотной флоры, по сравнению с таежной, обусловлена большей гидрофильностью и меньшей теплообеспеченностью болотных местообитаний.

Работа выполнена в рамках госконтракта № 2 Института биологии Коми НЦ УрО РАН с Минприроды Республики Коми и проекта ПРООН/ГЭФ 00059042.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боч М.С. О классификации болотной растительности (на примере сфагновых топей северо-запада РСФСР) // Бот. журн., 1986. Т. 71, № 9. С. 1182-1192.
2. Боч М.С., Василевич В.И. Болота верховьев рек Печоры и Илыча (Северное Предуралье) // Болота европейского Севера. Структура, генезис, динамика. Петрозаводск, 1980. С. 42-75.
3. Боч М.С., Смагин В.А. Флора и растительность болот северо-запада России. СПб., 1993. 225 с. – (Тр. БИН РАН; Вып. 7).

4. Красная книга Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2009. 791 с.
5. Красная книга Российской Федерации. Балашиха, 2001. 863 с.
6. Кузнецов О.Л. Анализ флоры болот Карелии // Бот. журн., 1989. Т. 74, № 2. С. 153-167.
7. Кузнецов О.Л. Структура и динамика растительного покрова болотных экосистем Карелии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 53 с.
8. Лапшина Е.Д. Болота юго-востока Западной Сибири (ботаническое разнообразие, история развития и динамика накопления углерода в голоцене): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Томск, 2004. 40 с.
9. Лапшина Е.Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск, 2003. 296 с.
10. Максимов А.И. Флора листостебельных мхов болот Карелии и ее анализ // Флористические исследования Карелии. Петрозаводск, 1988. С. 35-61.
11. Мартыненко В.А. Локальные флоры равнинной части юга бассейна р. Печоры // Флора и растительность южной части бассейна р. Печоры. Сыктывкар, 1992. С. 65-76. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 126).
12. Мартыненко В.А. Флора северной и средней подзон тайги европейского Северо-Востока: Автореф. ... дис. докт. биол. наук. Екатеринбург, 1996. 34 с.
13. Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Канев В.А. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 76 с.
14. Шубина Т.П., Железнова В.Г. Листостебельные мхи равнинной части средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург, 2002. 158 с.
15. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Очерк системы основных понятий флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л., 1987. С. 242-266. ❖

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В КЛЕТКАХ И ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ

Проблема стресса в последнее время стала одной из актуальных в современном обществе и острота ее из года в год возрастает. Это вызвано многими причинами. Организм человека и животных постоянно подвергается действию факторов внешней среды, которые имеют стрессовый характер. Стремительный ритм современной жизни, многочисленные нервно-психические нагрузки вызывают чрезмерный стресс, который не только влечет за собой различные физиологические нарушения, но и становится причиной возникновения многих серьезных заболеваний.

Цель сообщения – определить роль окислительного стресса и на основе обобщения многолетних данных дать оценку процессов перекисного

окисления липидов (ПОЛ) и энергетического обмена в тканях мелких млекопитающих при воздействии стрессовых факторов разной природы.

Известно, что стресс – сложный многоступенчатый процесс, который включает в себя физиологические и психологические компоненты. Согласно определению, данному канадским ученым Г. Селье, стресс – это неспецифическая (общая) реакция организма на воздействие (физическое или психологическое), нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние нервной системы организма или организма в целом [15]. С физиологичес-



А. Кудряшева

кой точки зрения, стресс – это биохимическая реакция организма на экстремальные и чрезвычайные ситуации. Стресс является необходимым звеном неспецифической реактивности организма, фактором сохранения гомеостаза, компонентом нормальной жизнедеятельности [1]. Более того, периодическое воздействие на организм агентов умеренной силы и продолжительности, являющихся знакомыми, привычными факторами среды обитания, активируют и тренируют соответствующие функциональные системы организма, обуславливают увеличение числа и работоспособности клеток и органов, т.е. в

конечном итоге вызывают длительное повышение адапционных возможностей организма [16]. Любой организм при стрессе вырабатывает приспособительные реакции и тем самым восстанавливает свое нормальное состояние. В качестве агентов, вызывающих стресс, могут выступать любые внутренние или внешние раздражители, которые предъявляют организму повышенные требования, нарушающие или угрожающие постоянству его внутренней среды (рис. 1).

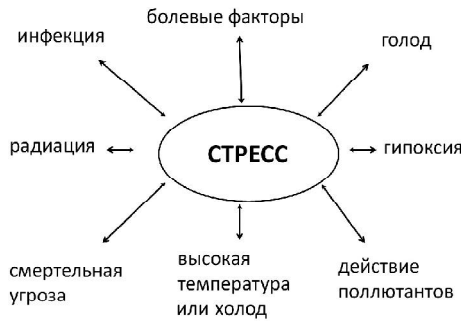


Рис. 1. Схема действия разных факторов среды при возникновении стресса.

Известно, что поддержание гомеостаза живыми организмами осуществляется, как правило, на основе мультисистемной регуляции. Такой способ адаптационной реорганизации обеспечивается тем, что в клетке функционируют несколько альтернативных механизмов регуляции. Одним из возможных регуляторных механизмов и самым лабильным и быстродействующим является механизм усиления свободнорадикальных реакций или процесс перекисного окисления липидов, который является основным в формировании перестройки энергетического обмена на уровне организма [13]. Перекисное окисление липидов протекает в любых живых системах, функционирующих не только при повышенных физиологических нагрузках, в разнообразных экстремальных ситуациях, но и в условиях физиологического покоя. В каждом живом организме, живой клетке постоянно имеется низкий стационарный уровень свободнорадикальных процессов или оксидантов, который в нормальных условиях поддерживается равновесием между антиоксидантными и прооксидантными системами организма, принимающими участие практически при всех физиологических функциях.

В норме в организме человека 5 % образовавшихся в ходе химических реакций веществ становятся свободными радикалами. Однако при действии самых различных стрессовых факторов их количество многократно возрастает. Повреждение макромолекул (и клетки в целом) в результате действия активных форм кислорода называется окислительным, или окислительным стрессом. Наиболее

восприимчивыми к воздействию свободных радикалов являются клеточные мембраны, потому что они богаты ненасыщенными жирными кислотами с их высокой реакционной способностью, что обуславливает развитие в этих структурах цепной реакции перекисного окисления. Активные формы кислорода в результате процессов окисления образуют различные метаболиты: продукты перекисного окисления липидов. Их избыток в клетках организма оказывает токсическое действие, которое приводит к разобщению структурно-функциональной организации биологической мембраны [1] (рис. 2). Одним из важных последствий повышенного образования активных форм кислорода и цепных реакций ПОЛ является нарушение структуры и функции клеточных мембран, что часто приводит к нарушению и ухудшению энергетического обмена, вызывающему развитие тканевой гипоксии [5]. Поэтому при действии экстремальных факторов окружающей среды неспецифические реакции стресса прежде всего направлены на стимуляцию энергетического обеспечения приспособительных процессов, и функциональная недостаточность может проявляться в условиях возни-

кающей нагрузки, при которой могут наблюдаться нарушения ферментативной и гормональной активности и другие изменения, являющиеся следствием как самой нагрузки, так и проявляющейся при этом стресс-реакции. Неспецифической основой всех адаптивных реакций являются изменения энергетического обмена. В качестве адаптивных ответных клеточных реакций организма на действие повреждающих факторов рассматривают процессы энергетического обмена, ведущая роль в котором принадлежит ферментам и отдельным реакциям цикла Кребса и гликолиза [4].

В настоящее время все более актуальным становится изучение адаптивных возможностей организма при хроническом воздействии техногенных и других стрессовых факторов, где важная роль отводится оценке состояния клеточных мембран органов, объективным отражением которого является анализ процессов ПОЛ и энергетического обмена. В данном сообщении обобщены результаты исследований действия стрессовых факторов физической и химической природы на биохимические показатели в различных тканях мелких млекопитающих в среде обитания и лабораторных экспериментах (техногенный повышенный уровень радиоактивности в среде обитания, хроническое внешнее гамма-облучение малыми дозами, раздельное и сочетанное хроническое действие нитратов свинца и урана в разных дозах, действие холода). В работе использованы биохимические и биофизические показатели, характеризующие процессы энергетического обмена и перекисного окисления липидов: активность ферментов цикла Кребса – сукцинат- и пируватдегидро-

геназы (СДГ и ПДГ соответственно), гликолиза – лактатдегидрогеназы (ЛДГ), активность каталазы, содержание вторичных продуктов ПОЛ – ТБК-активные продукты, состав фосфолипидов, антиокислительная активность липидов в функционально различных тканях. Использованные общепринятые методы были приведены ранее в работах [10, 11]. Мониторинговые исследова-

СХЕМА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА



Рис. 2. Схема окислительного стресса.

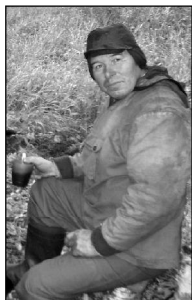
ния природных популяций мышевидных грызунов проведены на техногенно загрязненных территориях Республики Коми в районе бывшего радиового производства (Ухтинский район, на четырех стационарных участках: два контрольных и два радиоактивных с разным уровнем радиоактивного загрязнения) с 1980-х годов до настоящего времени и 30-километровой зоне ЧАЭС. В зоне отчуждения АЭС период исследований составил первые восемь лет после аварии и 21 год спустя, где на семи радиоактивных участках с разным уровнем радиоактивного загрязнения и трех фоновых территориях (окрестности Киева) был проведен многосторонний анализ пяти видов мышевидных грызунов.

Следует отметить, что при анализе биохимических и других исследуе-

мых показателей у мышевидных грызунов в условиях радиоактивного загрязнения среды степень и направленность обнаруженных эффектов зависят от многих факторов, к которым следует отнести следующие: радиочувствительность вида грызунов, фаза популяционного цикла животных, возраст, исследуемый орган или ткань, природа исследуемого показателя, уровень радиоактивного загрязнения, длительность радиационного фактора, исходный уровень процессов энергетического обмена и антиоксидантный статус органов [8, 10].

В тканях мышевидных грызунов при длительном обитании на радиоактивно загрязненных территориях, как в Республике Коми, так и в зоне отчуждения ЧАЭС наблюдали уменьшение обеспеченности липидов тканей анти-

оксидантами и содержания фосфолипидов (ФЛ) в составе общих липидов, рост доли лизоформ ФЛ, снижение количества основных фракций ФЛ, активацию каталазы, увеличение вторичных продуктов ПОЛ. Все эти изменения в большинстве случаев можно отнести к адаптивным клеточным реакциям. У животных с радиоактивных территорий установлен иной уровень регуляции ПОЛ и энергетического обмена по сравнению с животными с фоновых (контрольных) участков, отличающийся тем, что в тканях этих зверьков отмечали нарушения взаимосвязей отдельных звеньев ПОЛ и дисбаланс энергетических процессов [10, 11]. Наиболее серьезными признаками разобщения структурно-функциональной организации биологических мембран клеток являются дискоорди-



ЮБИЛЕЙ

Дорогого **Александра Ивановича Патова** поздравляем с 60-летием! Александр Иванович после окончания в 1979 г. Архангельского лесотехнического института навсегда связал свою судьбу с таежными лесами республики. В Институте биологии он проработал 40 лет и сегодня является одним из ведущих инженеров, обеспечивающих бесперебойную работу электронных микроскопов в отделе лесобиологических проблем Севера. Исследователи самых разных специальностей обращаются к нему, чтобы заглянуть в удивительный микромир своих биологических объектов. Как человек отзывчивый и безотказный, он всегда готов помочь молодым спе-

циалистам дельным советом.

Александр Иванович большой любитель и знаток природы, поэтому каждую весну выезжает в экспедиции в разные уголки нашей республики. Весь опыт и богатейшие знания, накопленные за многие годы работы в лесу, бережное и уважительное отношение ко всему живому он старается передать молодому поколению.

С Чернобыльской аварией связана судьба многих сотрудников Института биологии. Вместе с ними Александр Иванович принимал самое активное участие в изучении последствий аварии в украинских лесах. Неоднократно его заслуги в науке были отмечены благодарностями и почетными грамотами Института биологии, Коми научного центра, Российской академии наук. Трепетная любовь к природе, отзывчивость, доброе отношение к людям, ответственность и умелые руки отличают этого прекрасного человека, любящего мужа, замечательного отца и дедушку.

Дорогой наш Александр Иванович! Нам повезло, что многие годы мы работали и продолжаем работать вместе с Вами, живем общими заботами и проблемами. Рядом с Вами нам всегда надежно и уютно в любых условиях и при любой погоде.

В этот знаменательный день мы от всей души поздравляем Вас с юбилеем и желаем доброго здоровья, семейного счастья и благополучия, неиссякаемой энергии на многие и многие годы!

*60 — золотых, 60 — трудовых, 60 уже жизнь отсчитала!
60 — это миг, 60 — это жизнь, 60 — это только начало!
60 — не праздник старости,
Пусть не чувствует сердце усталости,*

*Это зрелость во всем и всегда,
Это опыт большого труда,
Это возраст совсем небольшой,
Только если не стареть душой.
Счастья вам полную чашу
За труд и отзывчивость вашу.*

Ваши лесники

нация процессов энергетического обмена и нарушение коррелятивных связей между отдельными звеньями процессов ПОЛ. Эти нарушения в регуляции клеточных систем наблюдали как у полевок, длительно обитающих на радиоактивно загрязненных территориях в Республике Коми, так и у разных видов мышевидных грызунов в зоне ЧАЭС в первые восемь лет после аварии [8, 10-12, 14].

Однако следует отметить, что проведенный корреляционный анализ между показателями ПОЛ в фосфолипидах печени полевых мышей с сильно загрязненного участка в зоне отчуждения спустя 21 год после аварии показал изменение характера взаимосвязи между биохимическим показателем в сторону близких к данным, наблюдаемым у животных с контрольных, фоновых территорий. Анализ полученных результатов указывает на происходящую спустя более 20 лет после аварии на ЧАЭС некоторую нормализацию в составе фосфолипидов печени полевых мышей, обитающих на сильно загрязненном радиоактивном участке в зоне отчуждения, которая может быть связана прежде всего с изменением радиационной обстановки (снижением как уровня внешнего гамма-фона, так и поступления в организм зверьков основных дозообразующих радионуклидов – ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr) [3, 14].

Дисбаланс процессов энергетического обмена и нарушение коррелятивных связей между отдельными звеньями перекисного окисления липидов в тканях мышевидных грызунов как в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности, так и в зоне отчуждения ЧАЭС могут являться одними из показателей потенциальных факторов риска развития патологических изменений, происходящих на функциональном уровне в организме животных. Уровень функционирования важнейших систем регуляции ПОЛ и энергетического обмена можно рассматривать как разные стадии адаптивных реакций организма диких грызунов к радиоактивному загрязнению среды [6-8]. Многолетние исследования в районах с радиоактивным загрязнением показали, что процесс адаптации мышевидных грызунов к радиоактивному загрязнению среды обитания произошел в результате увеличения мутационной изменчивости организма и перехода клеточных систем регуляции на новый уровень функционирования, приводящий к измене-

нию качества популяций животных в условиях техногенного загрязнения, и подтвержден результатами комплексного анализа состояния популяций мышевидных грызунов, выявленных на разных уровнях организации (от клеточного до организменного и популяционного) [11]. Одним из важных выводов из этих данных является изменение чувствительности животных, испытывающих хроническое облучение в малых дозах, к дополнительным воздействиям. Поэтому для определения адапционных возможностей организма проведены эксперименты как на полевках-экономках и их потомстве, находящимся в разных радиологических условиях, так и лабораторных животных с дополнительными воздействиями физической и химической природы.

Эксперимент с холодовым воздействием проведен на полевках-экономках, отловленных на контрольном и радиевом участках. Воздействие холода на животных обеих сравниваемых групп проводили в течение 2.0-2.5 ч при температуре -5 °С. Примененный тест с дополнительной физической нагрузкой показал, что ответные реакции у полевок, обитающих в разных радиологических условиях, оказались разнонаправлены и зависят от исходного функционального уровня процессов дегидрирования в различных тканях у сравниваемых групп животных. Дополнительное воздействие холодом позволило определить, что функциональные возможности процессов анаэробного обмена в печени у полевок радиевого участка по сравнению с таковыми у животных конт-

рольного участка понижены, о чем свидетельствует низкий уровень окисления всех трех ферментов (рис. 3) [8].

В эксперименте с хроническим гамма-облучением разной длительности (3.5 и 6.0 мес., суммарная поглощенная доза соответственно составляла 1.62 и 2.78 сГр) полевок-экономок контрольного и радиевого участков (первое-третье поколения животных) облучение проводили со средней мощностью 645 мкР/ч закрытыми источниками радия-226, имитирующими уровень внешнего гамма-облучения на радиевом участке в Республике Коми. Биохимические ответные реакции на действие хронического облучения в малых дозах (1.6 и 2.8 сГр) выражались в достоверном снижении адапционных способностей у полевок радиевого участка и сопровождались угнетением процессов окисления сукцината и пирувата в сердечной мышце, что проявляется при более длительном облучении. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что направленность и характер сдвигов ответных реакций процессов энергетического обмена на дополнительные воздействия стресса разной природы, интенсивности и продолжительности действия определяются в значительной мере величиной показателя или исходным уровнем процессов анаэробного окисления у полевок и их потомства, не подвергавшихся этим воздействиям. Установлено, что полевки-экономки и их потомство (первое-третье поколения) радиевого участка при дополнительных воздействиях разной природы характеризуются более низкими резервными функцио-

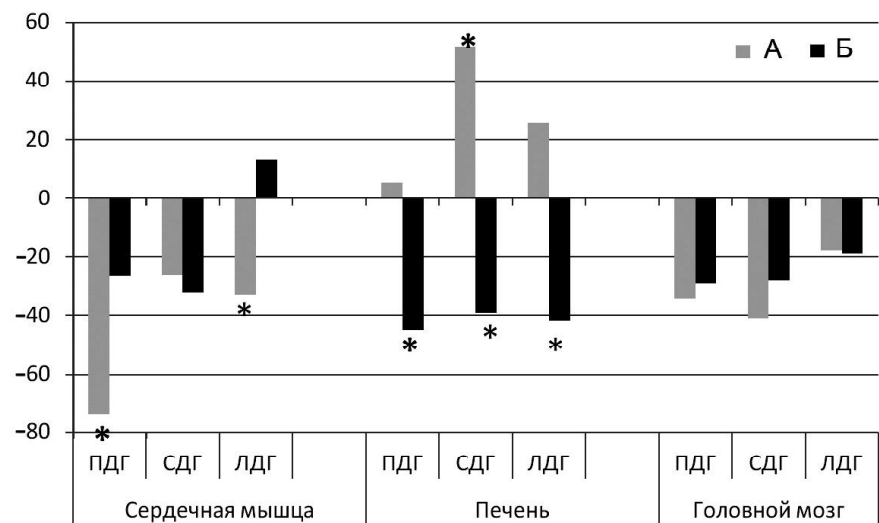


Рис. 3. Уровень активности сукцинат- (СДГ), пируват- (ПДГ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в тканях полевок у животных контрольного (А) и радиевого (Б) участков после воздействия холодом, %. Различия достоверны при $p \leq 0.05$ (*). Примечание: относительно исходного уровня активности ферментов, принятого за 100 %.

нальными возможностями, что указывает на изменение чувствительности этих животных к действию дополнительных повреждающих факторов [8, 11].

В экспериментах с сочетанным действием факторов физической и химической природы на лабораторных животных было показано, что при совместном действии хронического гамма-излучения в малой дозе (1.6 сГр) и нитрата свинца в диапазоне концентраций от 0.003 до 0.3 г/кг отмечали повышение интенсивности ПОЛ и активности каталазы в печени мышей. Изменения соотношения фракций фосфолипидов в печени мышей линии СВА при сочетании действия хронического гамма-облучения и нитрата свинца разных концентраций были значительно сильнее, чем при действии одного облучения. Наиболее серьезные биохимические изменения по сравнению с контролем выявлены в печени мышей при сочетании применении гамма-облучения и нитрата свинца в низких и средних концентрациях (0.01 и 0.03 г/кг) [2, 9]. В эксперименте по влиянию раздельного и совместного действия хронического гамма-облучения в малой дозе (2 мР/ч, 30 сут.) и нитрата урана (удельная активность 25 Бк/л, 30 сут.) анализ состава фосфолипидов в пе-

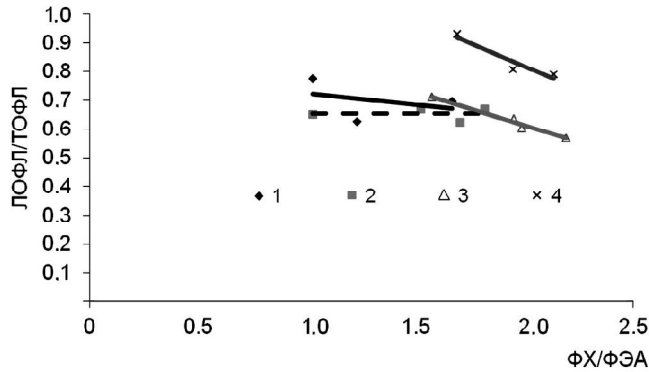


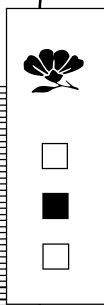
Рис. 4. Взаимосвязь между соотношениями фосфатидилхолин/фосфатидилэтаноламин (ФХ/ФЭ) и легко- и трудноокисляемые фракции фосфолипидов (ЛОФЛ/ТОФЛ) в печени мышей линии СВА при раздельном и сочетании действия хронического гамма-облучения и нитрата урана. Условные обозначения: 1 – контроль, 2 – нитрат урана, 3 – гамма-облучение (1 мес.), 4 – нитрат урана + гамма-облучение (1 мес.)

чени мышей линии СВА (анализ – первый день после воздействия) не показал значительных изменений в составе фосфолипидов печени. Наиболее выраженные изменения обнаружены в составе фосфолипидов селезенки и эритроцитах крови, т.е. в тканях с низким антиоксидантным статусом. Эффекты раздельного действия облучения в малой дозе и нитрата урана были схожи с эффектом сочетанного действия. Однако при совместном воздействии хронического облучения в малой дозе (1.6 сГр) и инкорпорированного нитрата урана анализ корреляционных зависимостей между обобщенными показателями состава липидов в печени показал существенное изменение масштаба взаимосвя-

зей между окисляемостью липидов и жесткостью мембраны, что может указывать на разобщение структурно-функциональной организации клеточных мембран (рис. 4). Это свидетельствует о различиях действия как внутреннего и внешнего облучения, так и природы излучателей на регуляцию биосинтеза и деградации фосфолипидов в тканях мышей.

Если сравнить полученные данные в приведенных экспериментах с пятью механизмами адаптивных эффектов стресс-реакции на

уровне органов-мишеней и их превращение в повреждение (рис. 5), то можно констатировать, что наши данные хорошо совпадают и вписываются в схему механизмов развития стресс-реакции. К одним из механизмов адаптивных эффектов относится активация процессов ПОЛ и ферментов, а к повреждающим эффектам – действие свободных жирных кислот, образование лизофосфолипидов, приводящих к повреждению клеточных мембран и нарушению структуры и функции клеток. Эти биохимические изменения мы отмечали в функционально различных тканях как у животных природных популяций, обитающих в районах с радиоактивным загрязнением, так и в экспериментах у животных природных



ЮБИЛЕЙ

В марте отметила юбилей старший лаборант-исследователь отдела Ботанический сад **Татьяна Александровна Мухина**.

Почти 35 лет назад она поступила на работу в Институт биологии в лабораторию интродукции растений (ныне отдел Ботанический сад) и в настоящее время продолжает трудиться в этом отделе. За время работы она освоила методы работы с декоративными растениями и расширила свои познания в области растениеводства и интродукции растений, овладела компьютерной техникой, латинской терминологией. Татьяна Александровна активно участвует в полевых работах по уходу за коллекционными растениями,

сборе и обработке полученных материалов, сборе и очистке семян местной репродукции, подготовке их к посевам. При ее технической помощи в подготовке рукописей за весь период ее работы были опубликованы многие труды отдела: монографии, сборники, научные статьи, каталоги, делектусы.

Татьяну Александровну отличает высокая работоспособность, исполнительность, заинтересованное отношение к работе.

Дорогая Татьяна Александровна! Сердечное спасибо за Ваш многолетний труд! Ваши коллеги горячо поздравляют Вас с юбилеем и от всей души желают Вам доброго здоровья, хорошего настроения, благополучия и успехов во всех начинаниях – трудовых и жизненных.

популяций и лабораторных мышей при раздельном и совместном действии физических и химических факторов низкой интенсивности. Таким образом, адаптивные эффекты стресса могут трансформироваться в повреждающие, и стресс к различным факторам превращается из общего звена адаптации в общее звено патогенеза болезней.

Совокупность полученных экспериментальных данных позволяет сделать вывод об активации свободнорадикальных процессов при воздействии ионизирующего излучения в малых дозах в тканях животных природных популяций, длительно обитающих на радиоактивно загрязненных территориях, что подтверждается результатами экспериментов не только на полевках природных популяций и их потомках, но и на лабораторных животных при действии одного хронического низкоинтенсивного излучения, холодного фактора, а также при совместном действии гамма-облучения в малых дозах и химических токсикантов в разных дозах. Установлено, что при действии стрессов разной природы проявляются общие закономерности активации ПОЛ, укладывающиеся в картину общего синдрома адаптации – стресса. Активация ПОЛ является неспецифическим синдромом и основным механизмом, запускающим перестройку энергетического обмена и способствующим развитию адаптивных реакций на клеточном уровне. Животные, обитающие в условиях повышенного уровня радиоактивного загрязнения и химических токсикантов, формируют неспецифический физиолого-биохимический адаптационный потенциал, который включает новый исходный уровень антиоксидантного статуса и энергетического обмена в тканях и органах. Этот адаптационный потенциал у животных, сформированный в условиях стрессовых факторов различной природы, определяет их чувствительность к дополнительному повреждающему воздействию. Установлено, что при совместном действии стрессовых факторов (облучение + нитраты свинца, облучение + холод, облучение + нитрат урана) формируются неспецифические биохимические реакции в тканях животных, которые, как правило, могут приводить к значительным нарушениям структуры мембран клеток и усилению липопероксидации, а также к дисбалансу биохимических процессов [7].



Рис. 5. Схема механизмов развития стресс-реакции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барабой В.А., Сутковой Д.А.* Окислительно-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии. Киев: Наукова думка, 1997. 420 с.
2. *Кудяшева А.Г., Шевченко О.Г., Загорская Н.Г.* Функциональное состояние печени мышей при хроническом действии нитрата свинца и гамма-облучения в малой дозе // Сочетанное действие факторов радиационной и нерадиационной природы на растительные и животные организмы. Сыктывкар. 2000. С. 23-33. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 164).
3. *Загорская Н.Г.* Состав фосфолипидов печени мышевидных грызунов, обитающих в 30-километровой зоне ЧАЭС // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2010. № 12. С. 8-11.
4. *Кондрашова М.Н.* Взаимодействие процессов переаминирования и окисления карбоновых кислот при разных функциональных состояниях ткани // Биохимия, 1991. Т. 56, вып. 3. С. 388-405.
5. *Косенко Е.Н., Коминский Ю.Г., Кондрашова М.Н.* Адаптация энергетического обмена в печени и мышцах у кролика к высотной гипоксии // Биохимия, 1983. Т. 48, вып. 1. С. 17-22.
6. *Кудяшева А.Г.* Окислительный стресс в организме животных: биохимические аспекты // Адаптационные реакции живых систем на стрессорные воздействия: Матер. всерос. молодеж. конф. (Доклады. Лекции. Практические занятия). Киров, 2012. С. 82-108.
7. *Кудяшева А.Г.* Перекисное окисление липидов и энергетический обмен в тканях животных при стрессах различной природы // Адаптационные

реакции живых систем на стрессорные воздействия: Матер. всерос. молодеж. конф. Киров, 2012. С. 53-54.

8. *Кудяшева А.Г., Таскаев А.И.* Адаптивные реакции процессов дегидрирования у полевки-экономки при дополнительных воздействиях физической природы // Радиационная биология. Радиоэкология, 2011. Т. 51, № 5. С. 549-558.
9. *Кудяшева А.Г., Шевченко О.Г., Загорская Н.Г.* Ранние эффекты раздельного и совместного действия нитрата свинца и облучения в малых дозах на морфо-физиологические и биохимические показатели мышей // Вестн. Поморского ун-та. Сер. Естественные и точные науки, 2007. № 1. С. 56-65.
10. *(Кудяшева А.Г.)* Биохимические механизмы радиационного поражения природных популяций мышевидных грызунов / А.Г. Кудяшева, ..., Н.Г. Загорская, А.И. Таскаев. СПб.: Наука, 1997. 156 с.
11. *(Кудяшева А.Г.)* Биологические эффекты радиоактивного загрязнения в популяциях мышевидных грызунов / А.Г. Кудяшева, ..., О.Г. Шевченко, Л.А. Башлыкова, Н.Г. Загорская. Екатеринбург, 2004. 214 с.
12. *(Кудяшева А.Г.)* Biological consequences of increased natural radiation background for *Microtus oeconomus* Pall. populations / A.G. Kudyasheva, L.N. Shichinkina, O.G. Shevchenko et al. // Environm. Radioactivity, 2007. Vol. 97, № 1. P. 30-41.
13. *(Тимочко М.Ф.)* Метаболические аспекты формирования клеточного гомеостаза в экспериментальных состояниях / М.Ф. Тимочко, О.П. Елисеева, Л.Л. Кобылинская и др. Львов, 1998. 56 с.

14. (Шушкина Л.Н.) Participation of the lipid peroxidation processes in the mechanism of wild rodent adaptation to radioactive contamination of Chernobyl NPP zone / L.N. Shishkina, A.G. Kudyasheva, N.G. Zagorskaya, O.G. Shev-

chenko, A.I. Taskaev // The lessons of Chernobyl: 25 years later / Eds. E.B. Burlakova, V.I. Naidich. – N.-Y.: Nova Sci. Publ., 2012. P. 187-208. – (Chapter 15).

15. Selye H. A Syndrome produced by diverse nocuous agents // Nature, 1936. Vol. 138. P. 32-40.

16. Selye H., Tschweber B. Stress in relation to aging and disease // Hypothalamus, pituitary and aging / Eds. A.V. Everitt, J.A. Burgess. Springfield, 1976. P. 191-197. ❖

КАЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ

На сегодняшний день в области управления качеством наиболее успешными считают идеи и принципы, разработанные У. Шухартом (1891-1967), Э. Демингом (1900-1993), Д. Джураном (1904-2008), Ф. Кросби (1926-2001), К. Исакава (1915-1989) и другими исследователями. Именно эти ученые смогли сформулировать и оформить свои идеи в целостные методы обеспечения качества, которые нашли свое отражение в международных стандартах системы менеджмента качества серии ИСО 9000. Более того, свои идеи они проверили практически и получили прекрасные результаты. Пожалуй, наибольшую известность в мире получили работы американского специалиста в области математической статистики и менеджмента, «революционера капитализма» и отца японского «чуда» в сфере качества Э. Деминга. Считают, что его работы значительно повысили эффективность современного производства, заложили научные основы организации качественного труда. Наиболее известны 14 принципов Э. Деминга достижения качества, сформулированные им в книге «Качество, продуктивность, конкурентоспособность» (1982). Интересны в этой программе, на наш взгляд, являются следующие положения:

– любая деятельность – процесс, который можно улучшить. Необходимо установить требования к параметрам процесса, наблюдать за процессом, выявлять несоответствия требованиям;

– главная и постоянная цель руководства любой организации – улучшение качества. В связи с этим надо не просто решать конкретные проблемы – необходимо коренные изменения, а имеющиеся ресурсы важно перераспределять таким образом, чтобы обеспечить стабильный выпуск качественной продукции в долгосрочной перспективе;

– задача менеджмента – создание среды, где каждый может получить удовольствие от своей работы. Достоинство и мотивация к труду – главное. Известно, что 96 % проблем обусловлены неправильной системой менеджмента и только 4 % – ошибками исполнителей. Наказывать исполнителей за все проблемы – это значит никогда не узнать о причинах 96 % проблем. Поэтому персонал должен быть мотивирован на выявление несоответствий, четко их идентифицировать. За выявление несоответствия – поощрение;



Б. Кондратенко



Е. Ванчикова

– работник должен воспринимать предприятие как одно целое и четко представлять свою роль в общем деле, создание барьеров может быть выгодно отдельным группам, но не приносит пользы предприятию. Уничтожение барьеров между подразделениями – одна из основных задач руководства;

– обязанности руководителей любого уровня должны быть перенесены с достижения чисто количественных показателей на достижение качества. Поэтому необходимо исключить количественные оценки результатов работы персонала.

Подобные мысли высказал и Ф. Кросби (1926-2001): качество – соответствие требованиям, а не «добротность» или «элегантность». Система, создающая качество, – предупреждение дефектов, а не оценка сделанного.

По определению стандарта ИСО 9000:2000 «Системы качества. Основы и терминология»: качество – это степень, с которой совокупность характеристик объекта удовлетворяет установленным и предполагаемым требованиям. Однако основной стандарт группы стандартов 9000 – стандарт ИСО 9001 – формирует единый подход к пониманию, какой должна быть система управления организацией для того, чтобы ее деятельность была максимально качественной. Данный стандарт рассчитан на все типы организаций и поэтому выставленные в нем требования очень неконкретны, не детализированы под современную экономическую ситуацию и тем более не рассчитаны под требования академического института.

Деятельность научного сотрудника, научного подразделения и в целом академического института до недавнего времени оценивали исключительно по количеству опубликованных статей, монографий и т.д., качество которых признавали по умолчанию достаточным, если журнал с данной публикацией был включен в список ВАК. Импорт-факторы журналов внесли не бесспорную, но все-таки дифференциацию изданий упомянутого списка и, следовательно, не идеальную, но хотя бы какую-то оценку публикаций с позиций качества. Чем выше импорт-фактор издания, в котором опубликована статья, тем значимее (качественнее) результаты научных исследований, изложенные в ней. Кроме того, высокий импорт-фактор издания обеспечивает авторам публикации в будущем достаточно высокие

Кондратенко Борис Михайлович – к.х.н., зам. директора по научной работе, зав. лабораторией «Экоаналит». E-mail: kondratenok@ib.komisc.ru. Область научных интересов: *аналитическая химия, мониторинг объектов окружающей среды.*

Ванчикова Евгения Валентиновна – к.х.н., с.н.с. лаборатории «Экоаналит». E-mail: evanchikova@ib.komisc.ru. Область научных интересов: *метрологическое исследование методик количественного химического анализа объектов окружающей среды.*

индексы цитирования – еще один показатель качества научных исследований. Среднее значение импакт-фактора публикаций по Институту биологии за период с 2010 по 2012 г. включительно составило 0.311, что несущественно превышает критическое значение 0.200. Только одно структурное подразделение института имеет среднее значение импакт-фактора публикаций выше единицы, еще два выше – 0.500 (рис. 1).

Вероятно, одна из главных причин такого малоутешительного результата – незаслуженно низкая оценка отечественных изданий. Стабильному же росту числа публикаций в высокорейтинговых зарубежных журналах, как считают многие, мешают и сложности профессионального перевода на английский язык, и исторически сложившиеся различия в методиках при проведении исследований. И все-таки данные причины достаточно субъективны и при большом желании их можно устранить. Откроются ли в этом случае «шлюзы» редакций зарубежных высокорейтинговых журналов? По опыту коллег, регулярно публикующихся в таких журналах, для получения положительной рецензии на статью необходимо в предлагаемом материале особо тщательно изложить аргументы, подтверждающие корректность (качество) полученных результатов, а именно: тщательно прописанная и апробированная методика проведения эксперимента, поверенное оборудование, лицензионное программное обеспечение. Один из таких аргументов – использование современного научного оборудования, отсутствие которого в 1990-2000-х годах исключало в большинстве случаев возможность самостоятельного опубликования статей в зарубежных журналах. В период с 2002 по 2012 г. за счет различных источников финансирования в Институте биологии было приобретено дорогостоящее (свыше 100 тыс. руб. каждый прибор) оборудование на 125 млн руб., что на декабрь 2012 г. составило 89 % общей его стоимости (рис. 2).

Фактически за 10 лет произошло полное техническое перевооружение научных исследований, которое, как следствие, значительно повысило стоимость проводимых исследований. Так, вклад стоимости оборудования в подготовку одной статьи, опубликованной в период с 2010 по 2012 г. включительно, составил в среднем 160 тыс. руб. при варьировании этого значения для различных подразделений Института от 20 до 700 тыс. руб. С учетом остальных расходов стоимость одной статьи многократно возрастет. Каковы же ответы на вопрос, почему «революционное» в техническом плане перевооружение лабораторий не привело к столь же «революционному» повышению качества статей?

Рассмотрим причины неэффективности использования современного оборудования. Во-первых, это низкий уровень обобществления сложных приборов. На сегодняшний день в центрах коллективного пользования (ЦКП) Института сосредоточено, исходя из его стоимости, около 10 % всего дорогостоящего обо-

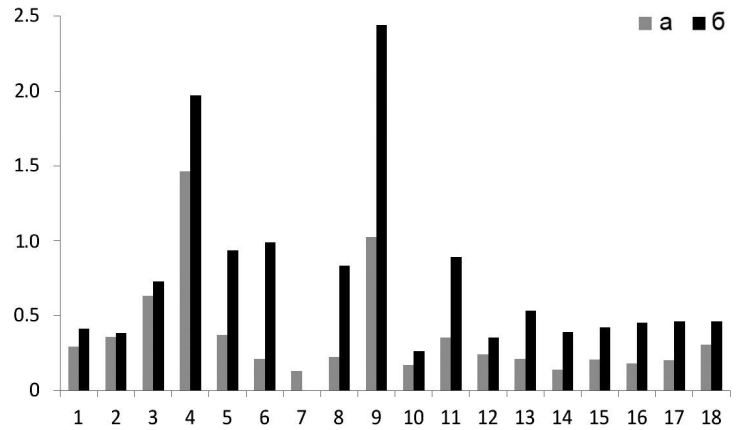


Рис. 1. Импакт-фактор статей, опубликованных в 2010-2012 гг. сотрудниками лаборатории миграции радионуклидов и радиохимии (1), лаборатории радиозоологии животных (2), лаборатории радиационной генетики и экотоксикологии (3), лаборатории молекулярной радиобиологии и геронтологии (4), лаборатории ихтиологии и гидробиологии (5), лаборатории экологии наземных позвоночных (6), лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных (7), лаборатории геоботаники и сравнительной флористики (8), лаборатории компьютерных технологий и моделей (9), лаборатории биологии почв и проблем природовосстановления (10), лаборатории генезиса, географии и экологии почв (11), лаборатории химии почв (12), отдела лесобиологических проблем Севера (13), отдела Ботанический сад (14), лаборатории экологической физиологии растений (15), лаборатории биохимии и биотехнологии (16), лаборатории биомониторинга (17), экоаналитической лаборатории (18). Среднее значение (а) и более 0.2 (б).

рудования, в которых степень их загрузки минимум в два раза выше, чем в лабораториях и отделах. Для подготовки одной статьи в отделах и лабораториях задействовано от 6 до 17 % общего количества имеющегося дорогостоящего оборудования, в ЦКП – 69 %. Во-вторых, недостаточная оценка руководителями подразделений рисков при обосновании необходимости приобретения дорогостоящего оборудования. Риски эти заключаются в отсутствии необходимых условий (подготовленных помещений, специалистов, методик, финансового обеспечения) для запуска и устойчивой работы оборудования на момент его заказа в надежде, что эти проблемы сами собой исчезнут за время до его получения. В итоге – простой или имитация деятельности для «липовой» отчетности при отсутствии результатов. В-третьих, отсутствие у большинства специалистов, работающих на дорогостоящем обо-

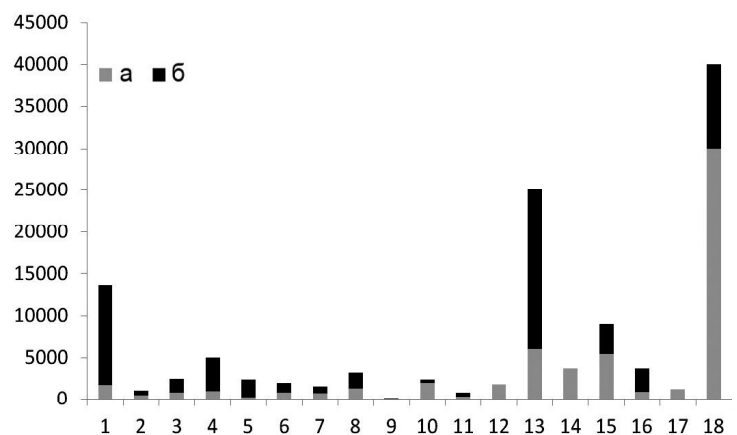
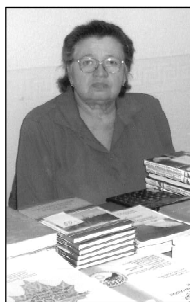


Рис. 2. Стоимость (тыс. руб.) приобретенного подразделениями Института биологии оборудования в 2002-2007 (а) и в 2008-2012 (б) гг. Условные обозначения те же, что на рис. 1.

рудования, «методик измерения – совокупности конкретно описанных процедур, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности» (п. 11 ст. 2 гл. 1 ФЗ РФ № 102 «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г.). Методика измерения подменяется «вырезками» из инструкции по эксплуатации, в которых прописаны только действия для корректного «вкл.» и «выкл.», калибровки, технического обслуживания.

Соответствие параметров работы оборудования прописанным в инструкции по эксплуатации не гарантирует получение правильного результата измерений интересующего показателя. Другими словами, без методики измерений конкретной физической величины специалист не может доказать, что полученный им результат именно «5», а не «9».

Необходимость использования аттестованных методик измерений предписывает все тот же Федеральный закон № 102: измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения



ЮБИЛЕЙ

В феврале исполнилось 75-лет **Анне Афанасьевне Кустышевой**.

После окончания восьмилетней школы г. Сыктывкар 17-летней девушкой в далеком 1956 г. она устроилась на работу в качестве препаратора отдела биологии Коми филиала АН СССР. С этого времени вся ее трудовая биография, а это без малого 53 года, была неразрывно связана с Институтом биологии.

В 1950-е годы Анна Афанасьевна активно участвовала в экспедициях по южным и северным районам Коми АССР, организованным с целью изучения растительности и естественных кормовых угодий. Ее увлеченность и преданность научным исследованиям, а также огромное трудолюбие раскрывались уже в первых полевых выездах. И.С. Хантимер, руководивший экспедициями в то время, вспоминал, как они оставили молоденькую Аню одну на острове в устье р. Уса. Возвращались из маршрута ночью в сильную грозу и при штормовом ветре. Можно было переночевать в селе, но переживали за сотрудницу. Вода бурлила как в кипящем котле, лодку бросало из стороны в сторону. Нашли Аню в палатке, невозмутимо перебиравшую при мигающем свете свечи гербарий. Участвовала она и в заложении первых опытов по залужению тундры в Воркутинском районе. И.С. Хантимер, инициатор этих работ, серьезно заболел во время экспедиции, и Анне Афанасьевне пришлось одной продолжить закладку экспериментальных площадок. На следующий год Исмаил Сыддыкович нашел все «в отличном состоянии». Анне Афанасьевне посчастливилось работать также с такими крупными учеными-ботаниками, как А.И. Толмачев, А.А. Дедов, А.Н. Лащенко, Н.И. Непомилуева. Под их руководством она быстро научилась распознавать растения, запоминала сотни их латинских названий.

В 1960-1970-е годы много сил и энергии вкладывает она в техническое оформление Карты растительности республики и четырехтомной «Флоры северо-востока европейской части СССР». В последующие годы ведет большую и кропотливую работу с гербарными коллекциями Института биологии, участвует в инвентаризации охраняемых территорий. Анна Афанасьевна всегда отличалась неугасающим интересом к новым ботаническим объектам. Ею найден не один десяток редких и заносных видов растений, в последние годы работы увлеклась поиском редких лишайников. Сведения о новых находках были использованы при обобщении материалов для двух изданий «Красной книги Республики Коми» и компьютерной базы данных «Редкие растения Республики Коми». Анна Афанасьевна – один из немногих лаборантов и инженеров нашего Института, имеющих научные труды.

Долгие годы Анна Афанасьевна выполняла нелегкие и хлопотные обязанности материально ответственного лица в Институте, была активным помощником администрации. Сотрудники до сих пор вспоминают созданную при ее участии альпийскую горку, располагавшуюся перед входом в Институт, за которой она ухаживала почти 10 лет и старалась сделать лучшей в городе. Много лет она была донором. Коллеги ценят ее за доброту и отзывчивость, надежность и умение думать прежде всего о деле. Труд А.А. Кустышевой был отмечен медалью «Ветеран труда», Почетными грамотами Совета министров Коми АССР и Президиума Академии наук СССР.

Несмотря на то, что Анна Афанасьевна сейчас на заслуженном отдыхе, она активно интересуется жизнью Института, в курсе всех научных событий и достижений. Сотрудники постоянно обращаются к ней за помощью и советом, консультируются в правильности определения гербария. Собранные ею обширные коллекции лишайников и мхов из различных уголков Республики Коми еще долгие годы будут предметом изучения специалистов. Ее преданность избранному делу, удивительное трудолюбие служат прекрасным примером для молодых ученых.

Анна Афанасьевна – прекрасная домовитая хозяйка, опора большой и дружной семьи. Она воспитала троих детей, сейчас у нее пять внуков и три правнука.

Мы от всей души поздравляем дорогую Анну Афанасьевну с юбилейным днем рождения, желаем крепкого здоровья, оптимизма, благополучия, хорошего настроения и долгих лет жизни!

Коллеги

единства измерений, должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений, за исключением методик (методов) измерений, предназначенных для выполнения прямых измерений, с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Результаты измерений должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации (п. 1 ст. 5 гл. 2).

К сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений относится осуществление деятельности в различных областях (всего 17), например, в здравоохранении, охране окружающей среды, при выполнении поручений суда, органов прокуратуры и государственных органов исполнительной власти. Пожалуй, только научные исследования не попадают в сферу государственного регулирования. Это вовсе не означает, что в академических лабораториях измерения проводят как-то иначе, поскольку научные исследования не могут существовать обособленно от других сфер деятельности государства. Поэтому требования должны быть едиными. Методика измерений – это описание процесса измерений. А аттестация методик (методов) измерений (п. 1 ст. 2 № 102-ФЗ) – исследование и подтверждение соответствия измерений установленным метрологическим требованиям. Любой процесс можно разбить на этапы, установить для каждого этапа важнейшие параметры и их допустимые значения, провести контроль значений параметров, выявляя несоответствия установленным требованиям и устраняя их. Все это закладывается в аттестованную методику измерений. Аттестованная методика измерений – это инструмент для эффективного управления качеством процесса измерения. Важность использования аттестованных методик измерения можно проиллюстрировать примерами из практики лаборатории «Экоаналит». Метрологическое исследование имеющихся методик позволяет оценить их пригодность для целей количественного анализа.

Рассмотрим методики, при аттестации которых выявлена непригодность прописанных в литературе способов подготовки исследуемых материалов к измерениям и методов измерения.

Пример 1. Определение содержания хлора в растительных материалах в Институте биологии проводили по методике [1]. С использованием набора стандартных образцов состава растительных материалов ГСО 8242-2003 был проведен контроль качества результатов анализа растений на содержание хлора. Установлено, что предлагаемый в указанной методике способ озоления образцов растений при температуре $\approx 250\text{--}300\text{ }^\circ\text{C}$ приводит к погрешности измерения от 50 до 90 % (рис. 3, пунктирная кривая), что не соответствует требованиям количественного химического анализа. В связи с этим был предложен другой способ озоления – прокаливание образцов при температуре $\approx 550\text{ }^\circ\text{C}$ в присутствии гидроксида натрия. Разработана методика измерения содержания хлора в образцах растений, проведено ее метрологическое исследование с использованием стандартных образцов состава элодеи канадской, травосмеси, растительных материалов, а также образцов дикорастущих растений. В результате погрешность измерения хлора в растени-

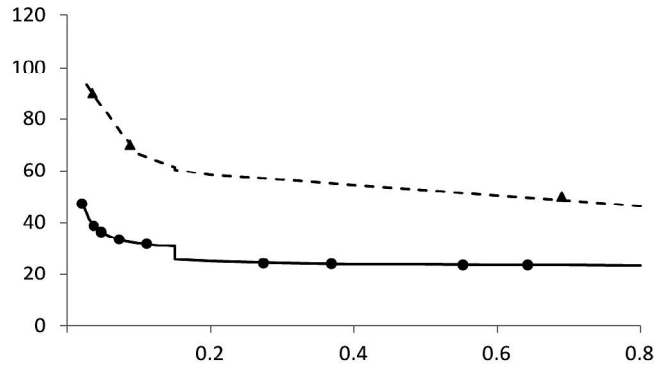


Рис. 3. Относительная погрешность измерения содержания хлора в растениях при различных условиях пробоподготовки: озоление при температуре $\approx 250\text{--}300\text{ }^\circ\text{C}$ (пунктирная линия) и прокаливание образцов при температуре $\approx 550\text{ }^\circ\text{C}$ в присутствии гидроксида натрия (сплошная линия).

По оси абсцисс – массовая доля хлора, $\omega(\text{Cl})$, %.
По оси ординат – относительная погрешность результата анализа (δ), %.

ях уменьшилась в 2-4 раза (рис. 3, сплошная кривая). Данная методика измерений содержания хлора в растительных материалах аттестована Центром метрологии и сертификации «Сертимет» УрО РАН (свидетельство № 88-133-01.00076-2011, ФР.1.39.2012.11812).

Пример 2. Метрологическое исследование методики определения массовой доли железа (III) и алюминия (III), извлекаемых из почвы раствором оксалата аммония (по Тамму), показало, что фотометрическое определение алюминия (III) с ферроном в присутствии железа (III), рекомендованное в [2] и широко применявшееся до последнего времени, приводит к погрешности измерения до 100 % (рис. 4, пунктирная кривая). Следовательно, такой вариант «измерения» ничего общего с количественным анализом не имеет. Относительная погрешность результатов анализа, полученных более селективными методами – атомно-абсорбционным или атомно-эмиссионным, не превышает 25 % (рис. 4, сплошная кривая). Методика измерений массовой доли железа (III, II) и алюминия (III) в вытяжках Тамма методом атомно-эмиссионной спектроскопии аттестована Центром метрологии и сертификации «Сертимет» УрО РАН (свидетельство № 88-181-01.00076-2012, ФР.1.39.2012.12699).

Рассмотрим методики, при аттестации которых выявлены факторы, влияющие на погрешность результата анализа.

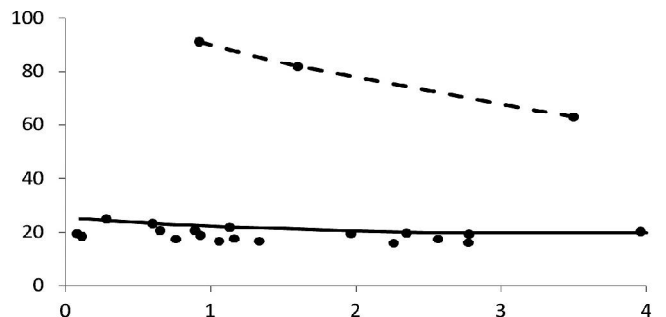


Рис. 4. Относительная погрешность измерения массовой доли алюминия (III) в почвах (по Тамму) фотометрическим (пунктирная линия) и атомно-эмиссионным (сплошная линия) методами.

По оси абсцисс – массовая доля алюминия (III), $\omega(\text{Al})$, %.
По оси ординат – относительная погрешность результата анализа (δ), %.

Пример 3. Постоянный контроль параметров на всех этапах методики позволяет выявлять проблемы уже в начальной фазе их развития, улучшать процесс измерения в целом. Примером такого подхода может служить методика определения массовой доли общего углерода и азота в твердых объек-

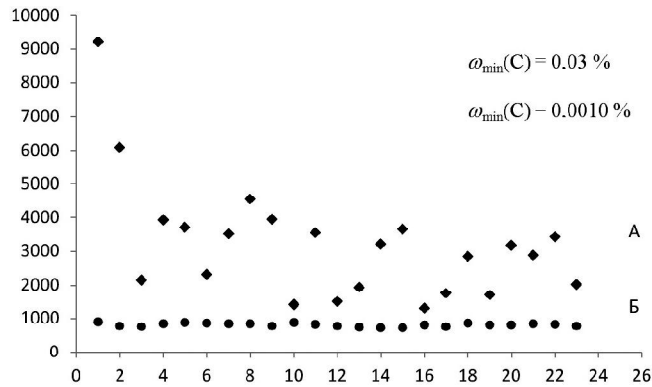


Рис. 5. Интенсивность аналитического сигнала углерода (мВ·с/(мг·%); по вертикали) в контейнерах, используемых для определения углерода методом газовой хроматографии на анализаторе EA 1110 CHNS-O, из металлического олова марки «ос. ч.», изготовленных в лаборатории «Экоаналит» (А), и оловянных контейнерах фирмы Scientific, Милан, Италия (Б). По горизонтали – номер измерения.

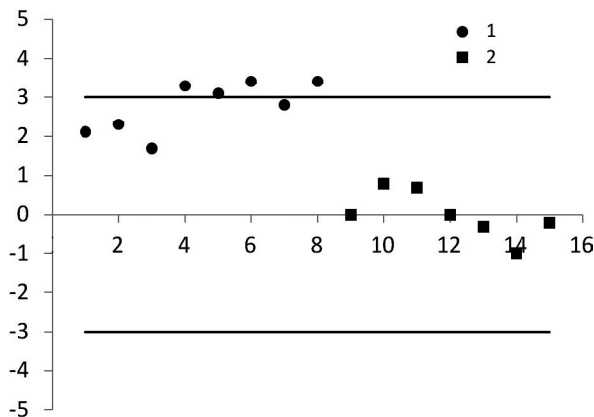


Рис. 6. Контроль точности результатов измерений содержания углерода в абсолютно сухом образце растения: первичный анализ воздушно-сухого образца растения (1) и высушенного при T = 80 °C (2).

По оси абсцисс – массовая доля компонента, ω , %.

По оси ординат – погрешность измерений массовой доли компонента ($\Delta = \omega - \omega_0$), %.

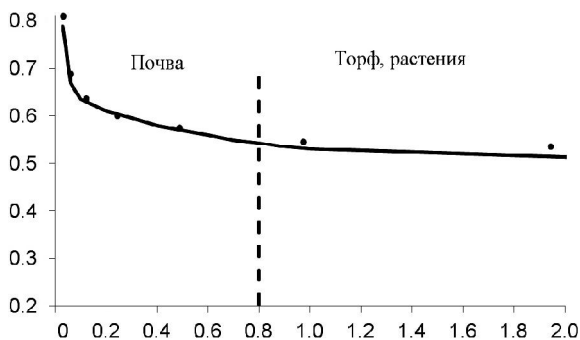


Рис. 7. Градуировочная функция при определении массовой доли азота в твердых объектах в диапазоне массовых долей от 0.03 до 2.0 % методом газовой хроматографии на анализаторе EA 1110 CHNS-O.

По оси абсцисс – массовая доля азота, $\omega(N)$, %.

По оси ординат – значения коэффициента градуировочной функции, $K \cdot 10^5$ мг·%/(мВ·с).

тах на элементном анализаторе EA-1110. Проведенный анализ всех процедур, влияющих на качество результатов измерений, позволил выявить основные источники погрешностей. Предел определения компонента в исследуемом материале зависит от стабильности интенсивности «холостого» сигнала. На рис. 5 представлены результаты анализа оловянных контейнеров, используемых для отбора навесок исследуемых материалов, на содержание углерода. Замена оловянных контейнеров собственного изготовления на фирменные привело к снижению предела обнаружения общего углерода в 30 раз.

Изменение последовательности сушки и измерений содержания углерода и азота в образцах растений (рис. 6) привело к отсутствию систематической погрешности результата анализа.

Учет нелинейности градуировочной функции при определении массовой доли азота в диапазоне значений от 0.03 до 2.0 % обеспечил удовлетворительную точность измерений (рис. 7).

Рассмотрим методики, при апробации которых выявлены непредсказуемые заранее факторы, влияющие на погрешность результата анализа.

Пример 4. В водах озер и рек массовая концентрация титана (IV) не превышает 2 мкг/дм³, что сравнимо с пределом определения. Поэтому образцы воды концентрируют выпариванием в микроволновых системах. В систему «Минотавр-2» (ООО «Льюмэкс») образец помещают в закрытом пластиковом контейнере. Кюветное отделение закрывают крышкой, изготовленной из титана. Следовательно, контакта образца воды с титаном нет. Однако в «дистиллированной воде» обнаружено до 20 мкг/дм³ титана (рис. 8, до пунктирной линии). Система минерализации проб MARS (SEM Corporation, USA) не содержит металлических деталей. В дистиллированной воде, подвергшейся упариванию в этой системе, титана не содержится (рис. 8, после пунктирной линии).

Пример 5. При определении содержания металлов в растениях соединения металлов извлекают раствором азотной кислоты в микроволновой системе «Минотавр-2» (ООО «Льюмэкс»). Так же, как и в примере 4, суспензия находится в закрытом пластиковом контейнере. Было замечено периодическое завышение результатов анализа растений на содержание никеля, хрома и железа (рис. 9, а).

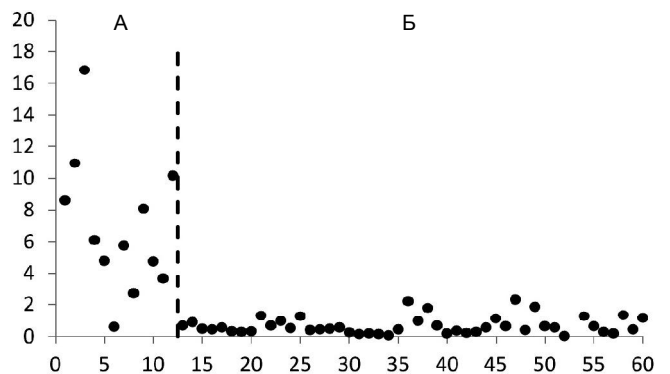


Рис. 8. Содержание титана в дистиллированной воде, прошедшей процедуру концентрирования на оборудовании: система микроволновая «Минотавр-2» (А) и система микроволновой минерализации проб MARS (Б).

По горизонтали – номер измерения.

По вертикали – массовая концентрация титана, $\rho(Ti)$, мкг/дм³.

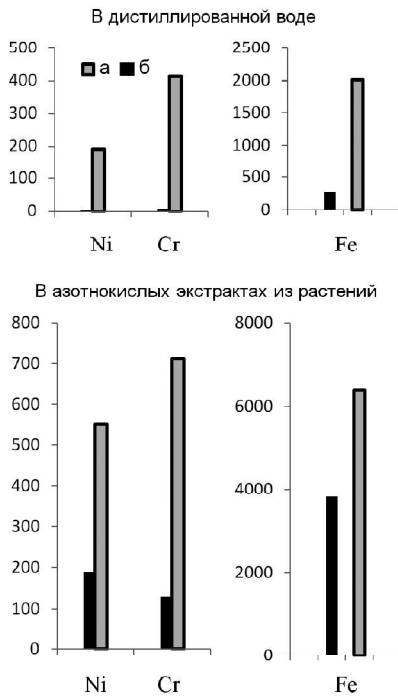


Рис. 9. Содержание металлов в растениях при экстракции в минерализаторе со стальной (а) и титановой (б) крышками. По горизонтали – металл. По вертикали – массовая концентрация металлов, мкг/дм³.

Выяснили, что крышка кюветного отделения системы изготовлена из сплава именно этих металлов. Было предложено изготовителю данной системы заменить крышку кюветного отделения на титановую, что незамедлительно отразилось на результатах анализа (рис. 9, б).

Таким образом, необходимо еще раз подчеркнуть – только в результате постоянного контроля всех стадий процесса измерений стало возможным выявление факторов, влияющих на качество результатов анализа.

Аттестация методики не является заключительным аккордом, всегда есть, как показали Деминг и Шухарт, пути совершенствования измерений (рис. 10). Например, сотрудники лаборатории экологической физиологии растений подготовили к аттес-

тации методику измерений массовой доли пигментов в растениях спектрофотометрическим методом. Приписанное методике значение относительной погрешности измерений массовой доли хлорофилла *b* и суммы каротиноидов $\delta = \pm 30\%$ ($P = 95\%$). Оценка характеристик погрешности проведена с использованием стандартных образцов фирмы Sigma-Aldrich, которая гарантирует массовую долю основного вещества в образце пигмента от 75 до 90%. Следовательно, синтез более качественных внутрилабораторных образцов пигментов позволит уменьшить погрешность оценки коэффициентов погашения растворов пигментов и повысить точность измерений.

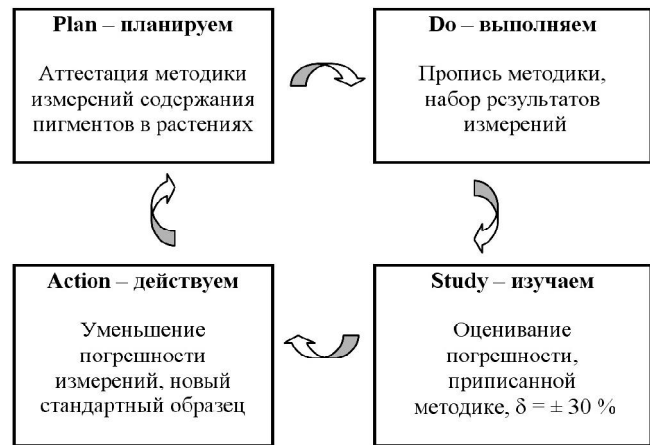


Рис. 10. Цикл непрерывного совершенствования Деминга-Шухарта (PDSA).

ЛИТЕРАТУРА

1. Поповцева А.А. Методическое руководство по ускоренному анализу золы растений. Сыктывкар, 1974. 82 с.
2. Поповцева А.А., Бушуева Е.Н., Лютоева М.Н. Спектрофотометрическое определение железа и алюминия в вытяжке Тамма и вытяжке Джексона-Мера. Сыктывкар, 1974. 90 с. ❖

ЮБИЛЕЙ

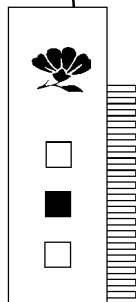
Дорогую **Зинаиду Михайловну Панькину** поздравляем с юбилеем! За ее плечами десятки лет трудовой деятельности. В этом году исполнилось ровно 10 лет с тех пор, как Зинаида Михайловна пришли на работу в Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.

За эти годы мы узнали Зинаиду Михайловну как трудолюбивого и ответственного человека, всегда готового помочь любому, кто нуждается в помощи, заменить коллег на время их болезни и выручить в трудных жизненных ситуациях. Все эти замечательные качества снискали ей большое уважение среди сотрудников Института. Зинаида Михайловна – очень отзывчивый и доброжелательный человек, всегда встречающий нас доброй улыбкой.

А дома она – замечательная супруга, ласковая мама и заботливая бабушка! Знаете все кулинарные секреты и рецепты вкусных блюд. Блюда, приготовленные ее руками, можно назвать настоящим произведением искусства!

Еще мы знаем Зинаиду Михайловну как очень увлеченную и заядлую дачницу. На даче она умеет получать удовольствие от работы и отдыха после кропотливого труда!

Дорогая Зинаида Михайловна, в день Вашего юбилея от всей души желаем Вам – замечательному и доброму человеку – крепкого здоровья, жизнерадостности, долгих лет активной жизни, хорошего настроения и успехов во всех начинаниях!



Коллектив Института биологии



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Алексею Александровичу Дымову – победителю конкурса 2013 г. на право получения гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук с проектом «Современное состояние, антропогенные изменения и защитные функции органического вещества почв европейского северо-востока России (молекулярно-функциональный подход)»

Победителям конкурса инновационных научных проектов Президиума УрО РАН для молодых ученых и аспирантов в 2013 г.:



Елене Михайловне Анчуговой

«Биофильтры на основе иммобилизованных микроорганизмов для очистки нефтесодержащих сточных вод малых и средних промышленных предприятий»



Илье Григорьевичу Захожему

«Разработка способа повышения биологической ценности биомассы листовых овощных культур в зимних теплицах»



Руслану Васильевичу Малышеву

«Разработка устройства на основе СВЧ-излучения для борьбы с сорными и инвазивными видами растений»

Победителям конкурса инициативных проектов РФФИ в 2013 г.:



Алексею Александровичу Дымову

«Органическое вещество автоморфных лесных почв и его изменения в ходе послепожарных и послерубочных сукцесий растительности»



Евгению Дмитриевичу Лодыгину

«Влияние структурно-функциональных параметров гуминовых кислот тундровых почв на механизмы взаимодействия с ионами ртути (II)»



Оксане Вениаминовне Раскоша

«Изучение механизмов ответа живых систем на облучение в малых дозах на разных уровнях организации в природе и эксперименте»



ЮБИЛЕЙ

В марте отметила свой юбилей сотрудник МОП **Любовь Павловна Третьякова**. В нашем Институте она работает с 2010 г. Своим добросовестным трудом Любовь Павловна заслужила искреннее уважение сотрудников. Ее мы ценим за то, что к своим должностным обязанностям она относится с большой ответственностью, быстро и аккуратно выполняет все поручения. Коллеги отмечают такие свойственные ей замечательные качества, как доброжелательность, уравновешенность и открытость в общении.

В этот замечательный для Вас день, дорогая Любовь Павловна, мы выражаем Вам свое уважение, благодарность за добросовестный труд и желаем крепкого здоровья, семейного благополучия, чтобы жизнелюбие, оптимизм, женское обаяние, доброжелательность и далее оставались неотъемлемыми чертами Вашего характера.