



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 12 (122)

2007 - ГОД 45-ЛЕТИЯ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ

В н о м е р е

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ!

2 **А. Таскаев**

СТАТЬИ

- 4 Гидротермические режимы лесных и пахотных суглинистых почв на покровных суглинках южной подзоны тайги. **В. Канев, В. Казаков**
- 9 Содержание фотосинтетических пигментов и функционирование виолаксантинового цикла в хвое *Pinus sibirica* L. в годичном цикле. **Я. Яцко, О. Дымова, М. Румак**
- 11 Сравнительный анализ облученных культивируемых клеток млекопитающих: выживаемость и генотоксичность. **Д. Гурьев**

СООБЩЕНИЯ

- 15 К вопросу о сущности почвообразования (методология, эксперимент, результат). **И. Хмелинин, В. Швецова, О. Зуева, Е. Кызьюрова**
- 17 Гидрофильная флора водоемов бассейна р. Вычегда. **Б. Тетерюк**

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- 19 Перспективные ботанические памятники природы Свердловской области в зоне южной тайги (долины рек Тура, Тагил, Нейва, Реж) (Мониторинг реликтовых сообществ и популяций петрофитных видов и проблема их охраны) **М. Князев, С. Мамаев, В. Власенко**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 24 Седьмая международная конференция Европейского комитета по сохранению бриофитов «Сохранение бриофитов. Статус и перспективы». **М. Дулин**
- 29 Третья конференция Польского общества экспериментальной биологии растений. **Т. Головки, О. Дымова**

ИСТОРИЯ

- 33 Максимилиан Максимилианович Голлербах (к 100-летию со дня рождения). **М. Гецен**

37 ЛЯЛЯДРОМ

- 38 Перечень материалов, опубликованных в 2007 г.

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова, к.б.н. С.Н. Плюсин, к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин, к.б.н. Т.П. Шубина

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ!

ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

Вот и подошел к концу 2007 год. Год напряженной научной и организационной работы. Этот год прошел под знаком реформирования Российской академии наук. Все мы озабочены тем, что в ходе реформ могут быть утрачены или искажены важные принципы организации научной работы, проверенные годами. Но с другой стороны, было бы неразумно не использовать те возможности, которые открываются перед нами. Сплоченность нашего коллектива, его творческий потенциал – вот залог успешного преодоления этого сложного времени.

Несмотря на бури, бушевавшие вокруг реформы РАН, мы успешно выполняли свою главную задачу служения обществу – получение новых знаний. Так, в области радиобиологии впервые показано, что зависимость уровня цитогенетической изменчивости травянистых растений, заселяющих территорию с повышенным фоном естественной радиоактивности, от дозы облучения описывается линейной моделью. Полученные результаты позволяют, учитывая наблюдаемый биологический эффект, оценивать радиэкологическую ситуацию на территориях, техногенно загрязненных радионуклидами уранового и ториевого рядов.

Впервые в опытах *in vivo* показано влияние длительного воздействия γ -излучения на процессы формирования фолликулярных тироцитов с микроядрами в щитовидной железе крыс линии «Вистар». Результаты свидетельствуют о высокой информативности микроядерного теста для раннего выявления лучевых поражений генетического аппарата фолликулярного эпителия щитовидной железы.

В области физиологии растений предложена и экспериментально обоснована концепция о повышении роли пигментного комплекса в устойчивости и продуктивности растений в холодном климате. Это существенно расширяет представления об экологии пигментов и может быть использовано для ранней диагностики состояния фотосинтетического аппарата.

Особую роль наш Институт играет в изучении и сохранении биологического разнообразия европейского северо-востока России. Так, за прошедший год были обобщены данные о лишенобиоте Печоро-Илычского государственного природного заповедника. Разнообразие лишенизированных и лишенофильных грибов на территории Печоро-Илычского заповедника – самое высокое среди всех заповедников России. Обобщены материалы о разнообразии мохообразных Южного Тимана, где были выявлены местонахождения 42 видов бриофитов, включенных в «Красную книгу Республики Коми» (1998 г.) с различными категориями охраны, составлены карты их распространения.

Многолетние гидробиологические исследования (1958-2006 гг.) лососевых рек Северного, Приполярного Урала и Тимана выявили богатое видовое разнообразие доминирующего литореофильного комплекса – поденок, веснянок, ручейников и хирономид. На основе оригинальных методических разработок

дан эколого-географический анализ видового состава, сезонная и межгодовая динамика сообществ амфибиотических насекомых. Показано, что при интенсивном промышленном освоении богатых минеральных и биологических ресурсов Урала и Тимана усиливается нагрузка на водотоки этих горных регионов, что ведет к деградации и структурным перестройкам исходного биоценоза лососевых рек. Существенно расширены наши знания о фауне насекомых европейского северо-востока России из отрядов полужесткокрылых и двукрылых.

Институт биологии является центром исследований проблем леса в Республике Коми. За прошедший год нами установлены зональные и экологические закономерности накопления органического углерода в коренных еловых сообществах европейского Северо-Востока. Дана детальная характеристика растительного покрова болот различных типов, расположенных на юго-западе Республики Коми, в бассейне р. Луза. Построена оригинальная классификационная схема растительности болот на основе эколого-фитоценологического подхода.

Исследования в области почвоведения являются основой для развития сельского хозяйства региона, охраны окружающей среды, имеют фундаментальное значение для мировой науки. К концу 2007 г. нами выявлены закономерности изменения подзолистых почв (на неоднородных почвообразующих породах) в процессе естественного лесовосстановления на участках сплошно-лесосечных рубок. Изучена география почв тундровой зоны Предуралья в пределах европейской части России и Западной Сибири. Выявлено распространение неглеевых суглинистых автономных почв, отсутствующих на основных почвенных картах и не представленных удовлетворительно в национальных классификациях почв. Составлены крупномасштабные почвенные карты.

Ботанический сад Института выполняет исследования в области интродукции растений из различных регионов Земного шара в условиях Севера. В этом году сотрудниками данного подразделения были обобщены результаты многолетних исследований по интродукции 130 видов, разновидностей и форм рода лук (*Allium* L.). Опубликована монографическая работа «Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток».

Высокая квалификация наших сотрудников в сочетании с возможностями уникального парка научно-оборудования неизменно востребованы при выполнении заказных исследований как у государственных органов, так и промышленных предприятий Республики Коми. За прошедший год нами проведены работы по более чем 70 хозяйственным договорам. Среди наиболее значимых, имеющих государственное значение, особенно хочется отметить темы работ по заказу Федерального агентства лесного хозяйства, Федеральной таможенной службы, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики



*Пушистой белой зимней сказкой
Вновь к нам приходит Новый год,
И каждый, как ребенок ждет:
Вот в полночь заскрипят салазки,
И чудо в каждый дом войдет.*



Коми и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми.

Задача расширения связей между наукой и производством, участия в инновационной деятельности, реализации достижений науки и техники, содействии развитию наукоемких отраслей экономики России – одна из основных для Российской академии наук. В нашем Институте инновационная деятельность проходит этап становления, и в этом году успехи наших разработок были отмечены на VII Московском международном салоне инноваций и инвестиций. Мы получили две серебряные медали за разработки «Лесная дактилоскопия. Система и методы идентификации лесопродукции» и «Биосорбенты для очистки водоемов и водной поверхности от нефти и нефтепродуктов». По итогам Первого республиканского конкурса инновационных проектов «Инновации в экономике и образовании Республики Коми» лучшим инновационным проектом признан проект «Создание опытного производства биологической активной добавки Серпистен адаптогенного действия из растительного сырья», четыре других представленных нами проекта («Биосорбенты для очистки водоемов и водной поверхности от нефти и нефтепродуктов», «Производство гнутой и гнутоклеёной мебели в условиях Республики Коми», «Лесная дактилоскопия. Система и методы идентификации лесопродукции» и «Модель многоуровневого транспортно-логистического комплекса») отмечены дипломами конкурса.

В этом году исследования наших сотрудников были поддержаны программами фундаментальных исследований Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, программой поддержки междисциплинарных проектов, выполняемых в содружестве учеными Уральского, Сибирского и Дальневосточного отделений РАН, федеральными и региональными целевыми программами, семь инициативных проектов поддержаны грантами РФФИ. Два гранта Президента Российской Федерации и три гранта УрО РАН получили молодые ученые Института.

Международное научное сотрудничество в этом году проходило с высокой интенсивностью. Институт участвовал в проектах, поддержанных в рамках VI Рамочной программы ЕС, Программы INCO RUSSIA + NIS-1, международной Программы Parents-Secretariat, Center for International Mobility, программы «SCOPES 2000-2003 – научное сотрудничество между Восточной Европой и Швейцарией», международного проекта ПРОСН ГЭФ, международной программы «Мониторинг и оценка воздействия загрязнений воздуха на леса (ICP-Forest)», Международного научно-технического центра (МНТЦ), Фонда поддержки научных исследований США (NSF) OPP 0352958, программы Interreg IIIA Karjala (Финляндия).

Результаты нашей работы опубликованы в рецензируемых научных журналах: Advances of Space Research, Biogerontology, Eurasian Soil Science, Forest Pathology, International Journal of Low Radiation, Journal of Environmental Radioactivity, Journal of Insect Science, NATO Security Through Science Series, Агрoхимия, Альгология, Биология внутренних вод, Ботанический журнал, Вопросы ихтиологии, География и природные ресурсы, Доклады Российской академии

наук, Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, Журнал прикладной химии, Криосфера Земли, Лесное хозяйство, Лесной журнал, Лесоведение, Метеорология и гидрология, Наука в России, Паразитология, Плодородие, Почвоведение, Прикладная биохимия и микробиология, Радиационная биология и радиоэкология, Радиохимия, Растительность России, Растительные ресурсы, Российский химический журнал, Русский орнитологический журнал, Сельскохозяйственная биология, Сибирский экологический журнал, Теоретическая и прикладная экология, Успехи геронтологии, Физиология растений, Химия растительного сырья, Экология человека, Экспериментальная и клиническая фармакология, Энтомологическое обозрение.

В 2007 г. в стенах нашего Института были организованы пять научных мероприятий: съезд, международная конференция, всероссийская научная конференция, а также Российская полевая лихенологическая школа с международным участием и Всероссийская научная школа. Среди них особенно следует отметить VI Съезд Общества физиологов растений России, в рамках которого прошла Международная конференция «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». В работе этого представительного научного форма приняли участие более 300 ученых из ведущих научных учреждений России.

Приятно отметить успехи наших сотрудников в повышении своей квалификации. В этом году в нашем коллективе появилось два доктора и четыре кандидата наук.

Дорогие друзья! Я благодарю всех, кто своим ежедневным напряженным трудом обеспечивал и обеспечивает развитие нашего Института. Желаю вам, чтобы работа приносила удовлетворение и дарила радость творческих озарений, чтобы вы и ваши близкие испытывали гордость за то, что вы причастны к большому и важному для нашей Родины делу – науке!

Всегда с особой теплотой обращаю свои слова в адрес наших уважаемых ветеранов. Мы никогда не забываем, кому обязаны достигнутыми вершинами, чьи дела создавался крупнейший институт Коми научного центра. Счастья вам, крепкого здоровья и отличного настроения каждый день в наступающем новом году!

Поздравляю с наступающим Новым годом руководителей и коллективы всех организаций и предприятий, научных институтов и вузов, с которыми мы вместе работали в прошедшем году. Мы благодарны вам за ваш неоценимый вклад в наши совместные успехи. Надеюсь на дальнейшее плодотворное сотрудничество и желаю процветания в новом году!

В заключение от всей души желаю вам, дорогие коллеги и земляки, успехов в работе, новых достижений в личном развитии, свершения всех намеченных планов, крепкого здоровья, семейного счастья, стабильности и благополучия! Пусть звон бокалов в новогоднюю ночь наполнит вас новыми надеждами, а бой курантов начнет новый год с чистой страницы, на которой будет место только для добрых дел и событий!

Директор
Института биологии



А.И. Таскаев

*Мы верим в лучшего приметы.
Мороз рисует на стекле.
Курантов бой уж слышен где-то,
Вино играет в хрустале.*

*Мы Вас сердечно поздравляем
И новый год прожить желаем
Без хворей, горестей и бед,
Храня в душе тепло и свет.*

**ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ЛЕСНЫХ И ПАХОТНЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ
НА ПОКРОВНЫХ СУГЛИНКАХ ЮЖНОЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ**



К.Б.Н. В. Канев
с.н.с. отдела почвоведения
E-mail: kazakov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15



В. Казаков
н.с. этого же отдела



Научные интересы: *мелиоративное почвоведение, устойчивость почв*

Освоение слабодерново-подзолистых почв из-под леса удлиняет период активных температур почвы, увеличивает сумму и глубину проникновения их в толщу почвы. Снятие такой значительной составляющей транспирации влаги, как древесные растения, усиливает переувлажнение и вызываемое им оглеение почв. Начинается антропогенный этап развития почв, особенно результативный на осушенных землях. Очень важно оценить происходящие при освоении и осушении почв количественные изменения гидротермики почв по всей катене, представленной разновидностями почв от неоглеенной до глеевой.

Наблюдения проведены на Летском стационаре (подзона южной тайги), расположенном в 4 км севернее с. Летка, Республика Коми. Координаты лесного участка 59°38' с.ш., 49°22' в.д., старопахотного – 59°38' с.ш., 49°21' в.д. Температуру почвы определяли на глубинах 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 и 200 см в трех-пятикратной повторности с помощью приборов ТЭТ-2. Образцы почв на влажность отбирали по горизонтам и слоям с интервалом 10 см и менее через 7-12 дней при помощи бура БП-16. В течение одного вегетационного периода использовали две-три площадки по 100 м². На каждой из площадок определяли влажность в шести-восьмикратной повторности в слое 0-30, в пятикратной – в слое 30-50 и трехкратной – на глубинах больше 50 см. Этим обеспечивалась достоверность определений (P = 0.90-0.95). Скважины на площадке располагали одну от другой на расстоянии 1 м [1].

Оттаивание дерново-подзолистых почв снизу на плакоре и склоне начиналось еще в последней декаде марта, до таяния снега, а оттаивание глееватых и глеевых почв – в конце первой декады апреля, когда снег уже активно таял по всей катене. Оттаивание мерзлоты в верхних позициях катены наблюдали преимущественно снизу, на пашне – сверху. Полное оттаивание почвы Летского стационара в 1987 г. произошло в неоглеенных и слабооглеенных почвах 7-8 мая, тогда как в глеевых – 15 мая. В последующие годы (1988, 1989) оттаивание всех рассматриваемых почв произошло в конце апреля – начале мая. Во все годы оттаивание почв происходило неравномерно, нередко рядом со-

существовали оттаявшие и мерзлые горизонты почв. Это явилось одной из важных причин различий в элювиировании почв и вариации мощностей элювиальных горизонтов.

Снеготаяние на пашне началось в третьей декаде марта. Снег сохранялся отдельными пятнами толщиной 5-10 см до 25 апреля, снеготаяние закончилось 29 апреля. Оттаивание почвы началось в последней декаде апреля: мерзлота наблюдалась на глубине 40-45 см. Прогревание пахотной почвы активно началось со второй декады мая, охватило полутораметровую толщу и продолжалось до конца августа. В пахотном слое на длительное время установилась температура более +15 °С, тогда как в лесной почве преобладала температура чуть выше +10 °С. В течение почти 108 дней температура в верхнем метровом слое почвы превышала +10 °С. Биологически активные температуры (выше +10 °С) во второй декаде августа проникали до глубины 200 см и сохранялись там почти 30 дней. В лесу температуры выше 10 °С проникали до глубины 80-100 см и сохранялись там 10 дней.

В лесной почве верхней части склона пятиградусный градиент на глубине 20 см установился 29-30 мая, т.е. на 15 дней позже, чем на вершине увала. В августе теплообеспеченность почв склона превысила таковую в почвах плакора. Более высокие температуры наблюдали и в подстилке, и в элювиальном горизонте почвы склона. Биологически активные температуры в почве склона опустились до глубины 120 см, тогда как в пахотной почве они опускались до 190 см. Запаздывание оттаивания почв нижней части склона по сравнению с почвами плакора составляет 5-7 дней. Здесь условия теплообеспеченности в 1987 г. были хуже, чем в почвах вершины увала и верхней части склона. Температуры выше +10 °С на глубине 20 см наблюдали после 15 июня и проникали они до глубины 80 см, в пахотных почвах – до глубины 145 см.

В дерново-подзолисто-глеевой почве ложбины условия теплообеспеченности в 1987 г. были более благоприятными, чем в глееватой почве шлейфа склона. Активные температуры в глеевой почве опустились до глубины 140 см, даже глубже, чем в пахотной глеевой почве, и устойчиво сохранялись почти в течение 30 дней. В условиях влажного и холодного 1987 г. глеевые почвы оказались наибо-



лее обеспеченными теплом среди всех почв лесной катены.

В теплый и засушливый 1988 г. температуры во всех почвах лесной катены были сходны: прогревание почв наблюдалось соответственно до первых чисел сентября и биологически активные температуры сохранялись в профиле почвы почти до последней декады сентября. Температуры выше $+10^{\circ}\text{C}$ проникали до глубины 100-120 см. Различия отмечались в позднелетний и осенний периоды в температурах на глубине 20 см: наиболее высокими они были в почвах на вершине увала, наиболее низкими – в глеевых почвах ложбины. В почвах пашни температуры выше $+15^{\circ}\text{C}$ проникали до глубины 100-120 см, активные температуры достигли 2 м. Значительных отличий по теплообеспеченности между пахотными почвами различных местообитаний не выявлено. В теплый и средневлажный 1989 г. были заметны различия в теплообеспеченности между почвами различных местоположений. Наиболее быстро прогревались почвы склонов, но в июле наиболее глубокое проникновение активных температур в почву было на вершине увала. Глеевые почвы ложбины оказались наименее прогретыми. Почвы пашни прогревались до $+15^{\circ}\text{C}$ и выше, тогда как в лесу такие температуры наблюдали только в подстилке. В глеевой почве ложбины условия теплообеспеченности были близкими к почве шлейфа склона и даже чуть более холодными.

В.Н. Димо [2] предложила охарактеризовать теплообеспеченность почвы средней температурой на глубинах 0.2 и 1.6 м. В качестве основных показателей климата почв мы приняли суммы активных температур, годовые амплитуды температуры почвы на той же глубине и показатель нагреваемости почвы. Последний определяется как соотношение суммы температур свыше $+10^{\circ}\text{C}$ на глубине 0.2 м и суммы среднесуточных температур воздуха выше 10°C . Он характеризует способность почвы поглощать тепло, поступающее летом. Наряду с этим мы рассчитали показатель нагреваемости почвы по величине соотношения суммы среднесуточных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ на глубине 0.2 м и суммы среднесуточных температур воздуха выше 5°C . Возможно, что последний показатель более полно характеризует тепловые свойства дерново-подзолистых почв в лесу.

Наиболее теплыми на Летском стационаре по температуре на глубине 20 см являются почвы вершины увала, наиболее холодными – глеевые почвы ложбины. Показатель нагреваемости минимален в холодные годы, особенно в глеевых почвах, в теплые годы он увеличивается (табл. 1). Так, разница суммы активных температур между неоглееными и глеевыми почвами во влажном холодном году составляет 89°C , разница в продолжительности активного периода (АП) между ними – всего 6 дней. Различия в суммах активных температур всей катены между холодным и жарким летом достигают 522°C , в продолжительности АП – 12 дней. В глеевых почвах минимален период отрицательных температур на глубине 20 см: в холодные зимы он на

28 дней короче, чем в неоглеенной почве плакора, и на 15-20 дней короче, чем в почвах склона. Глеевые почвы в холодные влажные годы замерзают и оттаивают позже при меньшей по сравнению с другими почвами катены глубине промерзания, но у них быстрее прогревается средняя и нижняя толща почвы. Активные температуры на глубине 20 см в почвах агроценоза наблюдали на 20-24 дня дольше, чем в почвах леса. В более теплые годы (1988 и 1989) по сумме активных температур на глубине 20 см лидируют соответственно почвы шлейфа и ложбины. Почвы плакора оказываются наиболее прохладными в условиях жарких лет. Продолжительность периода активных температур почти во всех почвах катены остается практически одинаковой. Средние суммы активных температур на глубине 20 см за три года наблюдений в пахотных почвах плакора оказались выше на 555°C , чем в лесных почвах, в почвах верхней части склона – на 645°C , в почвах шлейфа склона – на 678°C и в почвах ложбины – на 691°C . Активные температуры на глубине 20 см в почвах агроценоза наблюдали на 20-24 дня дольше, чем в почвах леса.

Динамика влажности дерново-подзолистых неоглеенных и оглеенных почв в весенний и раннелетний периоды зависит от характера таяния снега и мерзлого слоя почвы, позже – от хода температуры воздуха и осадков. Имеются значительные отличия в динамике влажности между почвами под лесом, на раскорчевке и на пашне, особенно значимые во влажные годы. Так, почвы плакора в лесу были переувлажнены до конца мая 1987 г. После выпадения обильных дождей в конце июня – начале июля и понижения температур воздуха влажность почвы в элювиальном горизонте сразу достигла предельной полевой влагоемкости (ППВ), а к концу первой декады июля превысила ее. В нижележащем текстурном горизонте аналогичные изменения наблюдались с опозданием почти на 18 дней, что свидетельствует о слабом передвижении воды в нисходящем направлении [3].

В пахотной почве верхней части склона верховодка в нарушенном разрыхленном поверхностном слое наблюдалась до 1 июня. При сходстве в режиме влажности ее с почвой плакора установлены отличия в нижней части профиля. Если в последней в интервале 130-160 см устойчиво сохранялась влажность в пределах ППВ, то в почве склона нижняя часть профиля была переувлажнена в течение всего вегетационного периода. Склоновые почвы потеряли гравитационную влагу из верхних горизонтов профиля еще в мае: переход влажности через ППВ зафиксирован в подстилке на декаду, а в элювиальном горизонте – на 18 дней раньше, чем в соответствующих горизонтах почвы плакора. Летом, после выпадения обильных дождей, в этих почвах отмечали почти скачкообразное увеличение влагозапасов как в подстилке, так и в элювиальном горизонте. На склоне, где имеются уклоны, в элювиальном горизонте вся гравитационная влага стекает в боковом направлении, образуя внутрипочвенный



Тепловые параметры суглинистых почв Летского стационара (температура почв более 10 °С)

Год	Температура почвы на глубине 20 см		Наибольшая глубина проникновения активных температур, см	Показатель нагреваемости на глубине 20 см	Максимальная величина	
	сумма, °С	продолжительность периода, дни			температур на глубине 20 (160) см	глубины промерзания, см
Дерново-подзолистые типичные и турбированные почвы, вершина увала						
1987	861	76	70	0.53	13.8 (8.0)	55
1988	1463	107	130	0.80	18.5 (9.3)	20
1989	1357	105	130	0.75	15.2 (9.0)	10
Дерново-подзолистые турбированные почвы, склон						
1987	860	76	120	0.53	12. (8.3)	45
1988	1293	95	140	0.70	16.5 (9.4)	17
1989	1309	104	130	0.72	15.8 (9.9)	9
Агродерново-подзолистые агрогетерогенные почвы, вершина увала						
1987	1367	113	210	0.91	18.5 (11.0)	60
1988	1980	117	200	1.08	25.2 (13.4)	–
1989	1899	130	–	1.05	23.0 (–)	–
Агродерново-подзолистые агрогетерогенные почвы, склон						
1987	1400	101	160	0.90	20.7 (11.0)	–
1988	2058	117	200	1.12	26.5 (14.0)	–
1989	1940	130	–	1.07	23.5 (–)	–
Дерново-подзолистые глееватые почвы, шлейф склона						
1987	1577	93	80	0.48	12.2 (8.2)	41
1988	2087	116	130	0.74	17.0 (9.2)	30
1989	2001	132	145	0.82	15.4 (9.3)	–
Агродерново-подзолистые глееватые почвы, шлейф склона						
1987	1577	93	160	0.90	17.5 (8.8)	53
1988	2087	116	200	1.13	25.8 (13.8)	71
1989	2001	132	–	1.11	21.6 (–)	–
Дерново-подзолисто-глеевые почвы, ложбина						
1987	798	70	140	0.49	13.7 (9.8)	30
1988	1177	90	120	0.64	15.5 (8.8)	20
1989	1243	100	80	0.68	15.0 (8.5)	–
Агродерново-подзолисто-глеевые почвы, ложбина						
1987	1358	93	160	0.88	16.7 (–)	50
1988	1956	106	–	1.06	26.0 (–)	–
1989	2037	130	–	1.13	20.6 (–)	–

Примечание. Здесь и далее: прочерк – данные отсутствуют.

сток. Вертикальная миграция воды по профилю почвы на склоне летом отсутствует в отличие от почв плакора, где часть влаги все же просачивается вниз, достигая текстурной толщи. Дерново-подзолистые глеевые почвы ложбины отличаются от рассмотренных выше повышенной влажностью по всему профилю во все сроки наблюдений. В почвах шлейфа склона и ложбины вода в поверхностном слое наблюдалась до 20 июня, позже – в последней декаде июля. Незначительное кратковременное иссушение в почве шлейфа произошло в конце июня. Почти в течение всей вегетации растений оглеенные почвы были переувлажнены.

В засушливый 1988 г. и теплый 1989 г. динамика влагозапасов во всех горизонтах профиля плакорных и склоновых почв в лесу была почти одинаковой, а незначи-

тельные различия в сроках перехода через те или иные константы влагоемкости не имели принципиального значения. Правда, следует отметить факт значительного накопления влаги выше ППВ в элювиальном горизонте склоновых почв в мае 1988 г., т.е. весной засушливого года в почвах склона имелись условия для развития латерального стока. В 1988 и 1989 гг. почвы ложбины были переувлажнены соответственно до первых чисел июля и до середины июня. Только позднее в верхней части их профиля установились благоприятные условия для развития древесной растительности. После выпадения интенсивных осадков 13-14 июня влажность почвы значительно превысила ППВ. Переувлажнение почвы сохранилось до конца сентября, а в октябре на поверхности почвы местами даже появились лужи. В 1988 и 1989 гг. динамика влажности почв верши-



ны увала и склона была почти сходной, незначительные различия в глубинах иссушения слабо повлияли на развитие культурной растительности. В элювиальном горизонте почв склона в мае 1988 г. накапливалась влага в пределах полной влагоемкости, т.е. сохранялись условия для развития внутрипочвенного стока гравитационной влаги. Глеевая почва ложбины в засушливые годы была переувлажнена до конца мая (1988 г.) и середины июня (1989 г.). Осушительное действие закрытой дренажной системы сказалось до глубин 60 и 30 см соответственно в 1988 и 1989 гг. Влияние дренажной сети на нижележащую часть почвенного профиля сказалось только в августе 1989 г.

При корчевальных работах наблюдается значительное уплотнение верхней толщи почвы и уменьшение порозности, нарушение морфологического строения верхних горизонтов, что приводит к значительному снижению водопроницаемости освоенных и осушенных почв, к изменению ее вектора. Освоение земель из-под леса приводит к изменению гидрологии по всему профилю почв. Сводятся они в основном к следующим. В освоенных почвах наблюдается значительное накопление свободной влаги в слое 0-10 см и в иллювиальном горизонте, отмечаемое даже в засушливые годы. В лесу иллювиальные горизонты подвергаются равномерному иссушению по мере нарастающей летом транспирации влаги деревьями. На раскорчевке эта часть водного баланса остается неизрасходованной в пределах маловодопроницаемой текстурной толщи. На освоенных землях возрастает контрастность влажности как по профилю почвы, так и между почвами склона и ложбины, особенно во влажные годы: в ложбине и частично в шлейфе склона верхний (10-15-сантиметровый) слой почвы перенасыщен водой, тогда как на склоне влажность колеблется в

пределах величин предельной полевой влажности – влажности разрыва капилляров. Значительные изменения в режиме влажности глеевых почв ложбины произошли в 1989 г. С последних чисел июня и почти до осени в них преобладали оптимальные условия увлажнения для развития сельскохозяйственных культур: стало сказываться влияние дрен, заложенных в сентябре 1987 г., в начале на нижнюю часть профиля, а в последующем – на все горизонты. В шлейфовой части катены влияние дрен ослаблено. Возможно, они просто не справляются с отводом избытка поверхностных и внутрипочвенных вод, стекающих со склона и накапливающихся на изгибе поверхности почвы.

Для количественной и качественной характеристики водного режима дерново-подзолистых почв юга Республики Коми нами использован показатель «увлажненность почв» (УП), разработанный Т.А. Романовой и Ж.А. Капилевич [5]. Данный показатель представляет собой число дней за вегетационный период, в течение которых верхний 20-сантиметровый слой почвы имеет влажность, превышающую ППВ. Число дней с влажностью выше ППВ за период май-сентябрь является, с одной стороны, свойством, отражающим генетические особенности почв, с другой – определяет потребность почв в осушении. Избыточное увлажнение во влажные годы прослеживается в почвах всей лесной катены: УП в слое 0-20 см колеблется от 58 (неоглеенные почвы) до 146 дней (глеевые почвы). Размер колебаний в различных частях катены суживается соответственно в засушливые и сухие годы. Показатели УП по освоенной катене отличаются от лесной (табл. 2). На освоенном плакоре во влажные годы продолжительность переувлажнения увеличивается до 110 дней. В почве верхней части склона УП уменьшается на 26 дней в сравнении с лесной почвой, а в ниж-

Таблица 2

Продолжительность избыточного увлажнения в слое 0-20 см в почвах Летского стационара в период с мая по сентябрь, сут.

Местоположение почвы	Показатель «увлажненность почв»			
	1987 г.	1988 г.	1989 г.	средний за три года
Вершина увала (лес)				
дерново-подзолистая	58	13	21	31
агродерново-подзолистая агрогетерогенная осушенная	110	4	28	47
агродерново-подзолистая типичная осушенная	106	7	14	42
Склон				
дерново-подзолистая	121	42	23	62
агродерново-подзолистая агрогетерогенная осушенная	95	18	16	43
агродерново-подзолистая слабоглеенная осушенная	122	71	28	77
Шлейф склона				
дерново-подзолистая глееватая	128	44	31	68
агродерново-подзолистая агрогетерогенная глееватая осушенная	64	3	–	22
агродерново-подзолистая глееватая	129	19	62	70
Ложбина				
дерново-подзолистая глеевая	146	67	44	86
агродерново-подзолистая агрогетерогенная глеевая осушенная	137	91	133	120
агродерново-подзолистая глеевая (широкая ложбина)	137	34	91	87



ней части склона – почти в два раза. Увлажненность почв ложбины увеличивается в сухие и засушливые годы, во влажные годы принципиально изменения водного режима не происходит.

Значительные изменения в режиме влажности глеевых почв ложбины произошли в 1989 г. С последних чисел июня и почти до осени в них преобладали оптимальные условия увлажнения для развития сельскохозяйственных культур. Невидимо, стало сказываться влияние дрен, заложенных в сентябре 1987 г., в начале на нижнюю часть профиля, а в последующем – на все горизонты. В шлейфовой части катены влияние дрен ослаблено. Дрены просто не справляются с отводом избытка поверхностных и внутрипочвенных вод, стекающих со склона и накапливающихся на изгибе поверхности почвы. В различных условиях мезорельефа эти перемены разнокачественны. В почве вершины увала переувлажнение увеличивается во влажные и незначительно – в средневлажные годы: снятие транспирационной статьи расходов водного баланса не компенсируется увеличением доли поверхностного и внутрипочвенного стока. В почве склона наблюдается значительное уменьшение УП во все годы наблюдений – сокращение расходов на испарение перекрывается значительным увеличением поверхностного стока по сравнению с лесом даже при одинаковых уклонах поверхности. Нередки периоды, когда запасы влаги в пахотных горизонтах снижаются до величин, характеризующих пониженную влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. В осушенной ложбине УП увеличивается по сравнению с почвами более высоких позиций в теплые средневлажные и засушливые годы, незначительно уменьшается по сравнению с почвами ложбины под лесом. На пашне быстрее происходит разгрузка поверхностных и внутрипочвенных вод из-за близости формирующегося в настоящее время неглубокого оврага.

На старопахотных землях перемены в увлажненности, характерные для почв осваиваемой катены, в основном повторяются. Исключение составляют почвы склона. В них УП не меняется или увеличивается в засушливые годы за счет талых вод: длина склона на участке старопахотных почв превышает в два с лишним раза протяженность склона осваиваемой катены, варьируют уклоны склона пашни и, главное, многолетние травы, возделываемые в годы наблюдений, полностью задерживают поверхностные воды [4].

Итак, под влиянием освоения меняется водный режим почв катены, за исключением почв склона: в первые годы после освоения и осушения на плакоре и в ложбине удлиняются периоды длительно переувлажнения. Влияние осушения закрытым дренажем начало сказываться в 1989 г., на второй год после завершения строительства. Повышается неуровновешенность водного режима агропочв и их уязвимость для природных катаклизмов.

Выводы.

1. Температурный режим дерново-подзолистых почв, относимый к умеренно холодному подтипу сезоннопромерзающего типа, меняется под влиянием мезорельефа и связанного с ним избыточного увлажнения.

2. Наиболее теплыми по температуре на глубине 20 см являются почвы вершины увала. В глеевой почве период отрицательных температур на глубине 20 см в холодные зимы на 28 дней короче, чем в неоглеенной почве плакора, и на 15-20 дней короче, чем в почве склона.

3. Дерново-подзолистые суглинистые почвы, формирующиеся на покровных отложениях, характеризуются малой мощностью слоя активного влагообмена, включающего горизонты внутрипочвенной верховодки (O, AT и EL). Этот слой не превышает 30 см. В нижележащих горизонтах обычно наблюдаются монотонные сезонные колебания влагозапасов, возрастающие в засушливые годы.

4. Освоение почв из-под леса приводит к увеличению поверхностного стока, уменьшению суммарного испарения и значительному повышению увлажненности иллювиальной толщи профиля, возрастанию контрастности почвенного покрова по влажности, неустойчивости водного режима всей катены.

5. Показатель устойчивости влагозапасов в слое 0-20 см агродерново-подзолистых глеевых и глееватых почв составил в мае 0.37 и 0.77, июне – 0.22 и 0.27, июле – 0.48 и 0.59, августе – 0.59 и 0.82 и в сентябре – 0.24 и 0.54 соответственно. Максимальная неустойчивость увлажнения в слое 0-20 см наблюдается в засушливые годы и даже в глеевых почвах.

6. Наиболее негативны последствия освоения в почвах плакоров и ложбин. Склоновые почвы ввиду резкого увеличения поверхностного стока, способствующего эрозии почв, не претерпевают значимых изменений гидрологического режима.

7. Освоение почв плакоров и ложбин из-под леса требует осушительных мероприятий, направленных на перехват поверхностных и внутрипочвенных (в пределах пахотного и элювиального горизонтов) вод. Склоны с уклонами более 0.02-0.035 (1-2 °С) и протяженностью до 200 м не нуждаются в устройстве систематического дренажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрофизические методы исследования почв / Под ред. С.И. Долгова. М.: Наука, 1966. 259 с.
2. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М., 1972. 360 с.
3. Канев В.В. Параметры оглеения и подзолообразования в почвах на покровных суглинках северо-востока Русской равнины. Екатеринбург, 2002. 223 с.
4. Канев В.В., Казанов В.Г. Трансформация свойств дерново-подзолистых почв Северных Увалов при осушении и освоении // Почвоведение, 2005. № 6. С. 750-761.
5. Романова Т.А., Капилевич Ж.А. Водный режим как элемент генетической характеристики почв // Почвоведение, 1981. № 12. С. 5-15. ❖



**СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВИОЛАКСАНТИНОВОГО ЦИКЛА В ХВОЕ *PINUS SIBIRICA* L.
В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ**



Хвойные представляют собой основные лесобразующие породы северных районов нашей страны. Их характерной особенностью является способность сохранять свой ассимиляционный аппарат (хвою) в течение нескольких лет и постепенно заменять старые ассимилирующие органы молодыми, поэтому их относят к вечнозеленым. В течение года вечнозеленые растения испытывают на себе воздействие разнообразных стрессовых факторов: колебания температуры воздуха, различная освещенность и др. Низкие температуры в сочетании с избыточной инсоляцией зимой оказывают наибольшее повреждающее воздействие на пигментный аппарат растений. Сохранению структурно-функциональной целостности фотосинтетического комплекса способствуют разнообразные адаптивные перестройки, в том числе на уровне пигментной системы. Важную роль при этом играют желтые пигменты – каротиноиды, полифункциональность которых позволяет считать их основными протекторами, препятствующими фотодеструкции и фотокислению фотосинтетических структур растительной клетки. Одним из ключевых защитных механизмов на уровне пигментной системы является светозависимая конверсия кислородсодержащих каротиноидов – ксантофиллов, открытая Д.И. Сапожниковым в 1957 г. и названная виолаксантинным циклом (ВКЦ), который включает двухступенчатую дезоксидацию виолаксантина в зеаксантин через промежуточный интермедиат антераксантин. Данная реакция дезоксидации протекает на свету и катализируется ферментом виолаксантин-дезоксидазой, обратный процесс конверсии (эпоксидация) происходит в темноте благодаря зеаксантин-эпоксидазе. Функционирование цикла, главным образом, зависит от внешних факторов (свет, температура и состав газовой среды, pH, наличие кофакторов и активность энзимов). Вместе с тем, пока еще остаются плохо изученными механизмы работы ВКЦ и его регуляция на молекулярном уровне. Компонент ВКЦ – зеаксантин – играет ключевую роль в защите фотосинтетического аппарата. При его участии избыточная световая энергия рассеивается пигментным комплексом в виде тепла, что предотвращает окислительный стресс мембранных липидов [1].

Целью работы было выявить сезонные и возрастные закономерности накопления фотосинтетических пигментов, а также изучить особенности функциониро-



Я. Яцко
асп. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: yatsco@mail.ru
тел. (8212) 24 96 87

Научные интересы: *фотосинтез, адаптация растений*



к.б.н. **О. Дымова**
с.н.с. этой же лаборатории
E-mail: dymovao@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 96 87

Научные интересы: *физиология и экология растений*



М. Румак
инженер-химик этой же лаборатории

Функциональные параметры ассимиляционного аппарата хвои *Pinus sibirica* L. первого (верхняя строка) и второго (нижняя строка) года жизни, 2006-2007 гг.

Месяц	Соотношение		Доля хлорофилла в ССК, %
	А	Б	
Июнь	1.5 ± 0.2	4.9 ± 0.8	92.6
	3.1 ± 0.1	4.6 ± 0.1	52.7
Ноябрь	2.4 ± 0.1	3.5 ± 0.1	65.1
	2.3 ± 0.1	3.9 ± 0.1	67.6
Январь	2.1 ± 0.2	3.5 ± 0.3	70.4
	2.0 ± 0.1	3.7 ± 0.1	75.0
Март	2.7 ± 0.3	3.4 ± 0.2	96.0
	2.6 ± 0.3	3.7 ± 0.2	96.0
Май	3.6 ± 0.1	3.7 ± 0.4	72.0
	3.1 ± 0.1	3.9 ± 0.1	88.0

Примечание: А – хлорофиллы а/б, Б – хлорофиллы/каротиноиды, ССК – светособирающий комплекс.

вания ВКЦ в хвое *Pinus sibirica* L. в условиях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока. В задачи исследования входило: 1) определение сезонной динамики содержания хлорофиллов и каротиноидов в хвое сосны сибирской кедровой; 2) анализ состояния дезоксидации пигментов ксантофиллового цикла; 3) выявление роли каротиноидов в поддержании функциональной активности фотосинтетического аппарата сосны при воздействии на него стрессовых условий.

Объектом исследования были растения сосны кедровой сибирской, *Pinus sibirica* L. Современный ареал вида охватывает районы европейской части России, северный и средний Урал, Западную и Восточную Сибирь. Экологический оптимум вида находится в южно-таежной подзоне и низкогорном поясе Алтае-Саянской горной области в условиях достаточно высокой теплообеспеченности, при сумме эффективных температур в пределах 1600-1800 °С. Образцы хвои 15-летних растений *Pinus sibirica*, произрастающих на кедровой плантации учебно-опытного хозяйства «Межадорское» с 1990 г., отбирали со средней части кроны юго-западной экспозиции на высоте 1.5-2.0 м и анализировали в пяти биологических повторностях. Содержание пигментов определяли в хвое первого и второго года жизни. Ацетоновые вытяжки хлорофиллов и каротиноидов сканировали спектрофотометрически при длинах волн 662, 644 нм и 470 нм соответственно. Разделение индивидуальных каротиноидов проводили методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей бензин («Нефрас») : ацетон : хлороформ (6 : 5 : 4). Определение общего содержания азота производили в сухой измельченной биомассе в 2-3-кратной биологической и аналитической повторностях на автоматическом анализаторе ANA-1500 (фирмы «Карло Эрба», Италия). Данные представлены в виде среднеарифметических значений со стандартными ошибками.

Анализ содержания хлорофиллов и каротиноидов хвои *Pinus sibirica* в течение годового цикла 2006-2007 гг. (см. таблицу) показал, что в летний период хвоя второго года жизни вдвое превышала хвою первого года по концентрации зеленых и желтых пигментов, а также по величине соотношения хлорофиллов а/б (рис. 1, Б). Однако доля хлорофилла в светособирающем комплексе и содержание общего азота в хвое первого года



жизни было почти вдвое выше, чем у двухлетней хвои, в которой адсорбция световой энергии равномерно распределялась между зелеными и желтыми пигментами, а содержание общего азота с июня по январь оставалось стабильным. Анализ динамики содержания фотосинтетических пигментов в хвое второго года жизни показал, что снижение содержания зеленых пигментов происходит в период перехода растений в состояние покоя и задолго до морозного периода. Выявили, что осенне-зимнее снижение количества зеленых пигментов сопровождалось сохранением концентрации каротиноидов на относительно постоянном уровне. Это согласуется с гипотезой о защитной функции желтых пигментов, которые препятствуют окислению фотосинтетических мембран и полному разрушению хлорофиллов зимой. Кроме того, желтые пигменты расширяют спектр светового поглощения, выступая в качестве вспомогательных светосборщиков. Весенне-летнее увеличение концентрации зеленых и желтых пигментов в хвое второго года жизни отражает возобновление в ней биосинтетических процессов.

Хвоя первого года жизни отличалась достаточно высоким содержанием фотосинтетических пигментов (1.8-2.3 мг/г сухой массы) в период с ноября по май (рис. 1, А). Незначительное повышение уровня желтых пигментов, отмечавшееся с ноября по март, можно рассматривать как защитную реакцию растений, когда каротиноиды являются протекторами и обезвреживают свободные формы кислорода, способные нарушить целостность

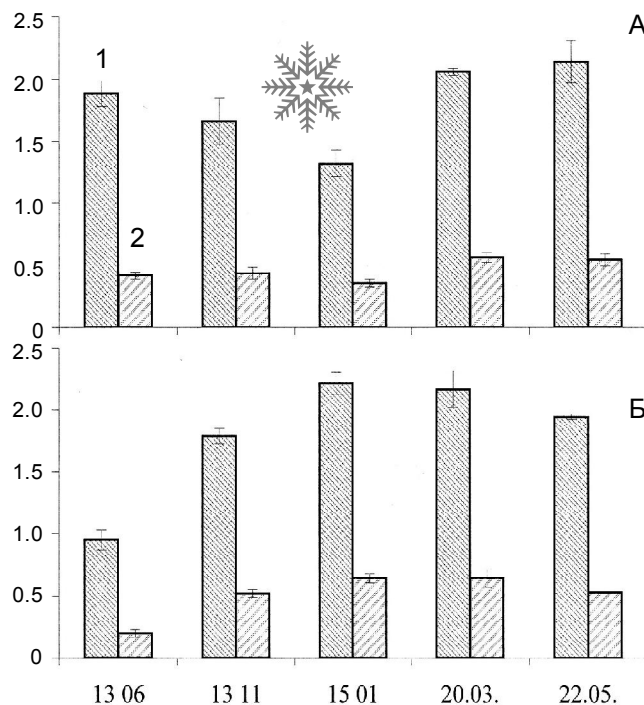


Рис. 1 Содержание (мг/г сухой массы) хлорофиллов (1) и каротиноидов (2) в хвое *Pinus sibirica* L. первого (А) и второго (Б) года жизни. Здесь и далее: по горизонтали указаны даты взятия проб в 2006-2007 гг.

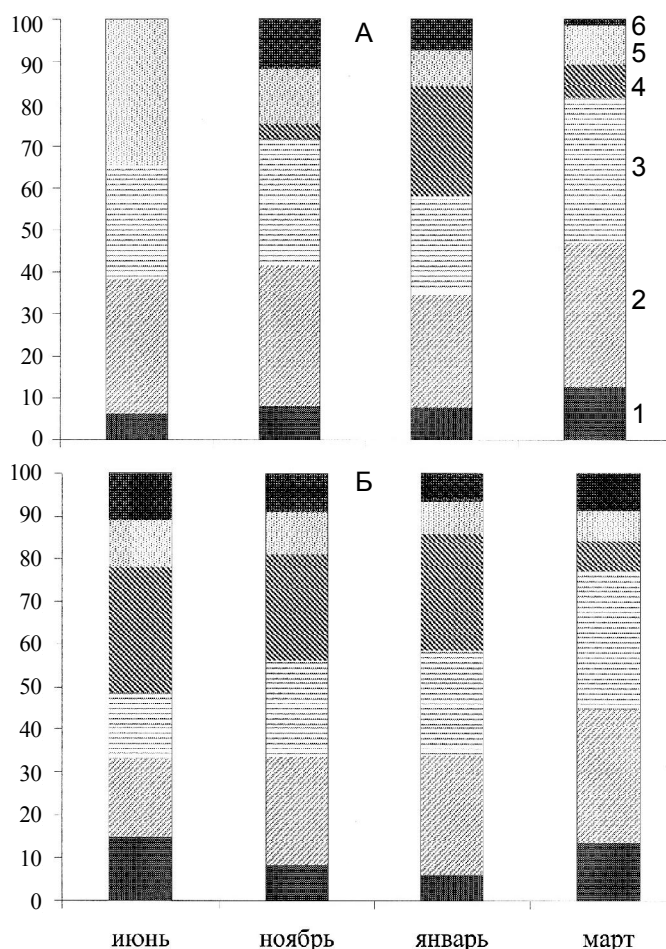


Рис. 2. Относительное содержание (%) β-каротина (1), виолакسانтина (2), лютеина (3), антераксантина (4), неоксантина (5) и зеаксантина (6) в хвое *Pinus sibirica* L. первого (А) и второго (Б) года жизни.

мембран и молекул хлорофилла. Отмеченное нами в летний период двукратное превышение содержания общего азота в хвое первого года, по сравнению с хвоей предыдущего вегетационного периода, возможно, связано с тем, что значительное количество азота поступает от зрелых ассимилирующих органов к формирующейся однолетней хвое и включается в разнообразные биосинтетические процессы. Снижение соотношения хлорофиллов и каротиноидов наблюдали на протяжении всего годичного цикла у хвои первого и второго года жизни (см. таблицу). Это свидетельствует об увеличении доли каротиноидов в пигментном комплексе хвои в ответ на усиление стрессового воздействия среды.

Выявлены значительные различия в содержании пигментов ВКЦ в хвое первого и второго года жизни в летний период. В июне в молодой хвое отсутствовали зеаксантин и неоксантин, что, по-видимому, является результатом незрелости ее фотосинтетических структур. Позднеосеннее возрастание концентраций этих защитных ксантофиллов свидетельствует об активации работы ВКЦ, индуцированной стрессовыми условиями. С наступлением зимнего периода в хвое первого года происходило снижение пула лютеин + виолаксантин и отмечалось значительное увеличение концентрации окисленного каротиноида антераксантина. Зеаксантин играет ведущую роль в защите пигментного аппарата от фотодеструкции. Он способен перехватывать от возбужденного хлорофилла избыточную энергию и рассеивать ее в виде тепла [2]. Весеннее увеличение концентрации лютеин + виолаксантин, а также снижение уровня зеаксантина и антероксантина в хвое первого года жизни свидетельству-



ет об активации процессов эпексидации при снижении интенсивности стрессового фактора, воздействующего на пигментный комплекс хвои первого года жизни. Хвоя второго года жизни в течение года характеризовалась наличием полного спектра каротиноидов. В течение всего года в двухлетней хвое отмечали значительное накопление пула лютеин + виолаксантин, тогда как содержание зеаксанти-

на существенно не изменялось. Сбалансированность процессов эпексидации и дезэпексидации в хвое второго года жизни свидетельствует о сформированности структур ее фотосинтетического аппарата, а также о возросшей защитной роли кутикулярного слоя, способного отражать до 40 % избыточной световой энергии, в том числе УФ-лучей, тем самым предотвращая фотингибирование и фотодеструкцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие представлений о функциях виолаксантинового цикла в фотосинтезе / Т.Г. Маслова, И.А. Попова, Г.А. Корнюшенко и др. // Физиология растений, 1996. Т. 43, № 3. С. 437-449.
 2. Demmig-Adams B., Adams W.W. Photoprotection and other responses of plants to high light stress // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 1992. Vol. 43. P. 599-626. ❖



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБЛУЧЕННЫХ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ГЕНОТОКСИЧНОСТЬ

к.б.н. **Д. Гурьев**
 н.с. отдела радиэкологии
 E-mail: DenisGuryev@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 04 78



Научные интересы: *биологическое действие малых доз ионизирующих излучений, культура клеток, цитогенетика, молекулярная радиобиология*

Для рационального использования различных типов ионизирующих излучений в области науки и практики, а также правильной оценки опасности для человека такого рода воздействий необходимо четко понимать и знать изменения, формирующиеся на молекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях. Известно, что физико-химические изменения молекул после действия ионизирующей радиации осуществляются в течение короткого промежутка времени, тогда как индуцируемые ими биологические изменения (мутации, гибель клеток и т.д.) могут быть обнаружены спустя часы, дни или месяцы. Интерпретация механизмов, лежащих в основе этих явлений, является одной из главных задач в радиобиологии. Настоящее исследование посвящено сравнительному изучению клоногенной способности и частоты проявления цитогенетических нарушений в клетках, облученных γ -лучами и ускоренными протонами в широком диапазоне доз.

Культура клеток и условия культивирования. В работе использовали культуру фибробластов легких китайского хомячка (линия V79) с набором хромосом $n = 22$. Клетки обладают довольно высокой адгезивной способностью к лабораторному пластику (экспериментально полученная эффективность посева – $85.8 \pm 5.3 \%$), формируют хорошо видимые колонии и часто используются как для клоногенного анализа выживаемости, так и цитогенетических исследований. Время удвоения клеточной популяции установлено экспериментально (рис. 1) и составило примерно 12 часов. Для культивирования фибробластов применяли стандартную полную среду DMEM с 10 %-ным содержанием фетальной телячьей сыворотки (FBS), 1 %-ным L-глутамином и антибиотиками. Выращивание клеток проводили в стандартном CO_2 -инкубаторе при 37 °C в атмосфере с 5 %-ным содержанием CO_2 .

Клоногенный анализ выживаемости клеток. С целью определения колониеобразующей способ-

ности клетки снимали с флаконов 0.25 %-ным раствором трипсин-EDTA, центрифугировали 10 мин. при 1000 об./мин., подсчитывали и высаживали в полной среде в чашки Петри (60×15 мм, полистирен) в концентрации, рассчитанной для каждой группы в зависимости от условий эксперимента. Чашки с клетками инкубировали в течение семи дней в полной среде, что позволило получить хорошо видимые колонии. После инкубации среду сливали, окрашивали колонии клеток 1 %-ным раствором генцианового фиолетового. Количество колоний подсчитывали на счетчике «Gallenkamp» (Германия).

Облучение ускоренными протонами. Облучение клеток проводили на 7MV Van de Graaf CN ускорителе (National Laboratories of Legnaro, Италия) широким пучком протонов с линейной передачей энергии (ЛПЭ) 7.7 и 31.0 КэВ/мкм. Экспозиционная доза составляла 1 Гр/мин. Перед облучением клетки высаживали в специально разработанные чашки из нержавеющей стали в концентрации $1 \cdot 10^5$ клеток на чашку и оставляли в CO_2 -инкубаторе в течение суток. После инкубации чашки с клетками заполняли полной средой (~5 мл на чашку) и подвергали облучению в диапазоне доз до 4 Гр.

γ -облучение. Перед облучением клетки высаживали в культуральные флаконы (25 см², полистирен) в концентрации $1 \cdot 10^5$ клеток на каждый флакон в полной среде (5 мл на флакон) и оставляли в CO_2 -инкубаторе в течение суток. После этого флаконы заполняли средой (~50 мл) и облучали в интервале доз до 6 Гр от источника ⁶⁰Co с мощностью экспозиционной дозы 1 Гр/мин.

Анализ структурных хромосомных aberrаций. В работе использовали метод оценки структурных хромосомных aberrаций, подробно описанный ранее [8, 10], с небольшими модификациями, а именно: после облучения среду заменяли свежей с добавлением кольцемида (0.025 мкг/мл). Спустя 3 ч



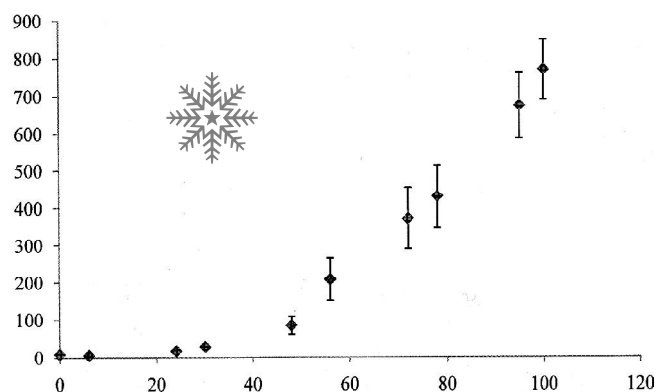


Рис. 1. Динамика роста популяции клеток V79 (три независимых эксперимента).
По оси абсцисс – время, ч.
По оси ординат – количество клеток ($\times 10^4$).

клетки снимали с флаконов трипсинизацией, центрифугировали 10 мин. при 1000 об./мин., супернатант сливали и инкубировали в растворе KCl (0.075 M) при 37 °C в течение 15 мин. После инкубации в каждую пробирку добавляли примерно пять капель охлажденного свежеприготовленного фиксирующего раствора (метанол–уксусная кислота в соотношении 3:1) и центрифугировали 5 мин. при 1000 об./мин. Супернатант удаляли, клетки ресуспендировали в оставшемся растворе, добавляли 5 мл холодного фиксирующего раствора, оставляли в холодильнике на 20 мин. при 4 °C и снова центрифугировали 5 мин. при 1000 об./мин. Процедуру повторяли три раза. Суспензию зафиксированных клеток помещали на холодные и влажные предметные стекла. После высушивания при комнатной температуре в течение суток препараты окрашивали 5 % -ным раствором Гимза. Анализировали не менее 100 хорошо видимых метафаз в каждой группе с использованием светового микроскопа.

Микроядерный тест. Генотоксическое действие ионизирующих излучений оценивали сравнительным анализом частоты встречаемости микроядер в контрольных и облученных клетках. Метод широко применяется в радиобиологических исследованиях и детально описан в нескольких работах [2, 3, 7, 11]. В данной работе применяли блокировку цитокинеза добавлением в среду цитохалазина Б в концентрации 3 мкг/мл. Фиксацию и приготовление препаратов делали так же, как описано для анализа хромосомных aberrаций. Окраску клеток проводили акридином оранжевым (АО) и анализировали с использованием флуоресцентного микроскопа. В каждой экспериментальной группе анализировали не менее 1000 двуядерных клеток.

Статистическая и математическая обработка полученных данных выполнена с использованием программы Origin 6 Professional. Для интерпретации зависимости «доза–эффект» применяли математические модели, отражающие количественные характеристики экспериментально полученных кривых. Так, для описания зависимости выживаемости γ -облученных клеток использовали линейно-квадратичную модель $SF = \exp(-\alpha D \pm \beta D^2)$.

Кривые, полученные в экспериментах по облучению клеток протонами с различной ЛПЭ, описывались широко применяемой одноударной многоионной моделью:

$$SF = \exp(-\alpha D),$$

где (для обоих выражений): SF – доля выживших клеток, D – доза облучения, α и β – коэффициенты пропорциональности, отражающие гибель клеток по одно- и двухударному механизмам соответственно, причем летальным событием здесь предполагаются двуионные разрывы (ДР) ДНК.

Клоногенная способность асинхронизированных клеток V79 после облучения γ -лучами и протонами с ЛПЭ 7.7 и 31.0 КэВ/мкм в разных дозах представлена графически (рис. 2, А-В). Для γ -облученных клеток зависимость наблюдаемого эффекта от дозы линейно-квадратичная и имеет две компоненты: ненулевой начальный наклон при дозах до

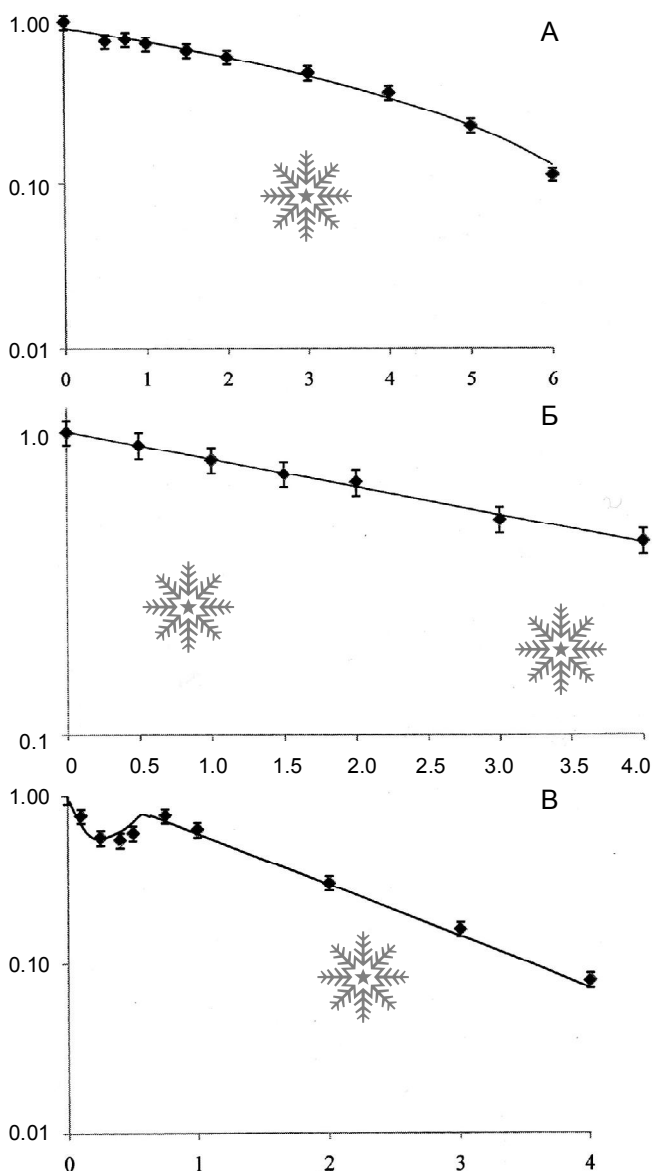


Рис. 2. Клоногенная способность асинхронизированных клеток V79 (фракция выживших клеток; по оси ординат) в зависимости от дозы (здесь и далее: Гр; по оси абсцисс) облучения γ -лучами (А), протонами с ЛПЭ 7.7 (Б) и 31 (В) КэВ/мкм. Каждая точка представляет собой результат двух-пяти независимых экспериментов.



0.75 Гр и экспоненциальную область при более высоких дозах. Первая компонента, по всей видимости, свидетельствует об одноударном процессе и повреждениях, которые не репарируются [1]. Вторая составляющая кривой зависимости «доза–эффект» отражает способность клеток накапливать сублетальные повреждения, тем самым свидетельствуя о наличии активных репарационных процессов в клетках. Такая закономерность характерна для излучений с низкой ЛПЭ [1, 4]. В случае облучения клеток ускоренными протонами с различной ЛПЭ зависимость клеточного ответа от дозы линейна (рис. 2Б, В), однако в области малых доз (0-0.5 Гр при облучении протонами с ЛПЭ 31 КэВ/мкм) выраженность биоэффекта значительна и не зависела от дозы. Это явление (гиперчувствительность клеток в области малых доз радиации и индуцированная радиорезистентность с повышением дозы) зафиксировано в экспериментах на многих клеточных линиях, и механизмы, лежащие в основе этого феномена, до сих пор мало изучены. На сегодняшний день одним из наиболее убедительных (экспериментально обоснованных) объяснений этого явления являются дефицит в облучаемых клетках ферментов репарации ДНК, синтез которых индуцируется более высокими дозами радиации; генерация излучением в малых дозах активных форм кислорода (АФК), что ведет к аберрациям хромосом преимущественно хроматидного типа. Ранее считалось [1], что такого типа аберрации характерны главным образом для спонтанно-индуцированных нарушений и по классическим представлениям не вызываются действием ионизирующих излучений в диапазоне малых доз.

Полученные кривые зависимости «доза–эффект» количественно характеризуют ответ клеток на воздействие ионизирующих излучений различного качества, ЛПЭ и позволяют не только провести сравнительный анализ, но и получить данные об относительной биологической эффективности (ОБЭ), что является основным критерием использования тех или иных излучений в радиотерапии, оценке степени риска после воздействия их на живой организм. Так, принимая γ -излучение за эталон, мы рассчитали основные показатели кривых выживаемости клеток, основываясь на применяемых в данном исследовании моделях, и вычислили ОБЭ для каждого типа излучения:

Тип излучения	$\alpha \pm \delta_\alpha (\text{Гр}^{-1})$	$\beta \pm \delta_\beta (\text{Гр}^{-2})$	ОБЭ $\pm \delta_\alpha \alpha/\alpha_\gamma$
γ -лучи	0.200 ± 0.040	0.024 ± 0.010	1.00
Протоны, КэВ/мкм			
7.7	0.210 ± 0.004	–	1.05 ± 0.31
31.0	0.610 ± 0.040	–	3.05 ± 0.44

Для объяснения возможных механизмов, лежащих в основе полученных эффектов по клоногенной способности облученных клеток, был проведен сравнительный анализ индукции микроядер и нестабильных хромосомных аберраций (дигентрики, кольца и ацентрические фрагменты).

Выявлено, что распределение общего относительного количества микроядер на клетку в зависимости от дозы γ -излучения (рис. 3А) имеет полиномиальный характер, что свидетельствует об индукции репаративных процессов в облученных клетках. При сравнении кривых зависимости «доза–эффект» по индукции микроядер в клетках, облученных γ -лучами и протонами с ЛПЭ 31 КэВ/мкм, выявлено, что формы кривых различны и для протон-облученных клеток зависимость ближе к линейной (рис. 3Б). Вполне логичное объяснение этому факту можно найти в физических характеристиках данных типов излучений. Так, пучки ускоренных протонов с более высокой ЛПЭ формируют треки с высокой степенью ионизации субстрата, что создает более тяжелые условия для макромолекул (в частности, ДНК) для репарации такого рода повреждений. Вследствие этого, после прохождения хотя бы одного трека через ядро клетки с большой вероятностью будут появляться одно- или двунитевые разрывы молекулы ДНК, часть из которых (особенно двунитевые) будут нерепарируемы, что и приведет в итоге к проявлению нарушений в генетическом аппарате клетки. Облучение γ -лучами формирует более или менее равномерное распределение энергии в клетке и более благоприятные для репарации сайты повреждения.

Кроме того, частота индукции общего относительного количества микроядер на клетку после γ -облучения в дозах 0.5-2.0 Гр была выше, чем в эксперименте с использованием ускоренных протонов (ЛПЭ 31 КэВ/мкм). Возможно, это связано с

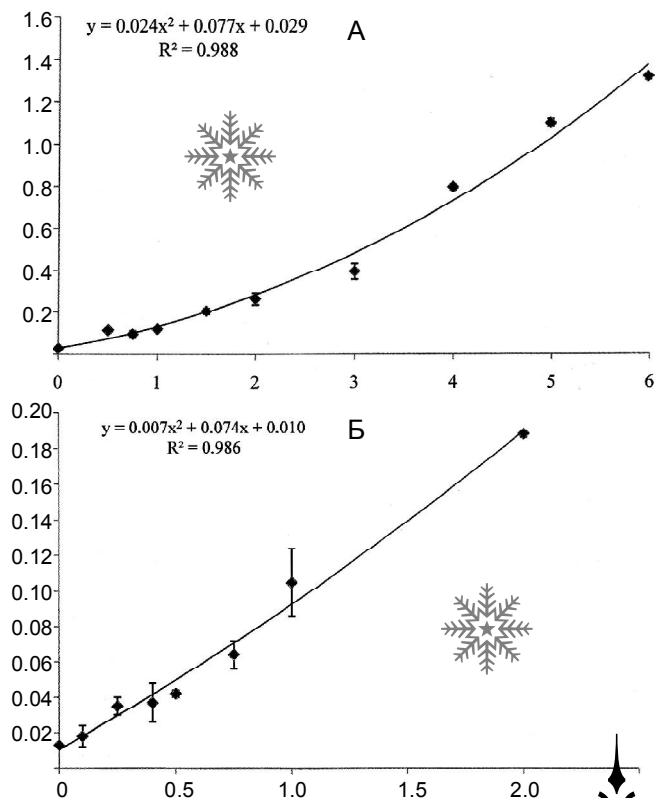


Рис. 3. Относительное количество (здесь и далее: по оси ординат) микроядер на клетку, индуцированных облучением γ -лучами (А) и протонами с ЛПЭ 31 КэВ/мкм (Б).

различиями в механизме формирования микроядер при облучении радиацией различного качества, что находит свое подтверждение в некоторых работах [5, 6]. Видимо, при γ -облучении часть микроядер формируется ануэгенным путем (нарушение компонентов митотического аппарата, повреждение кинетохора и т.п.), что приводит к выпадению из «хромосомного ансамбля» целых хромосом. При облучении ускоренными частицами преобладают кластогенные эффекты, ведущие к появлению обломков хромосом в цитоплазме клетки.

Анализ нестабильных структурных хромосомных нарушений позволил более четко сформировать картину нарушений генетического аппарата клетки при действии разных типов излучений. Выявлено, что в контрольных клетках в результате спонтанных нарушений генетического аппарата появляются только ацентрические фрагменты. С увеличением дозы (γ -облучение) показано зависимое от дозы повышение выхода дицентриков (рис. 4), так же как и общего количества aberrаций на клетку (рис. 5А). Для остальных типов хромосомных нарушений четкой зависимости частоты их проявления от дозы не выявлено. Сравнительный анализ выхода всех ис-

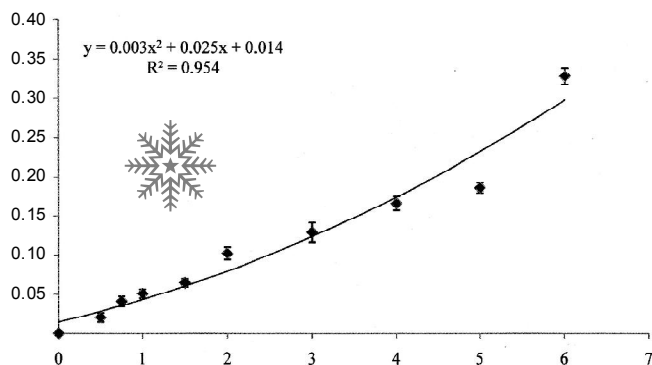


Рис. 4. Относительное количество дицентриков на клетку после облучения γ -лучами.

следуемых типов хромосомных aberrаций на клетку после γ - и протонного облучения показал, что наиболее эффективным кластогенным действием на хромосомы обладают ускоренные протоны в диапазоне доз 0.1-2.0 Гр (рис. 5). Принимая во внимание физические характеристики протонного излучения и особенности распределения энергии в клетке (более локализованные участки высокой ионизации), можно заключить, что более выраженные эффекты у протон-облученных клеток связаны со сравнительно большим количеством актов ионизации на единицу пробега частицы и, как следствие, относительно большим количеством повреждений генетического аппарата на клетку. Несоответствие выраженности эффектов по цитогенетическим критериям (микроядра и хромосомные aberrации) в клетках, облученных разными типами ионизирующего излучения, свидетельствует об относительно низком выходе микроядер после протонного облучения в связи с высоким уровнем элиминации клеток, имеющих фатальные для клетки повреждения генетического аппарата. Это находит свое подтверждение

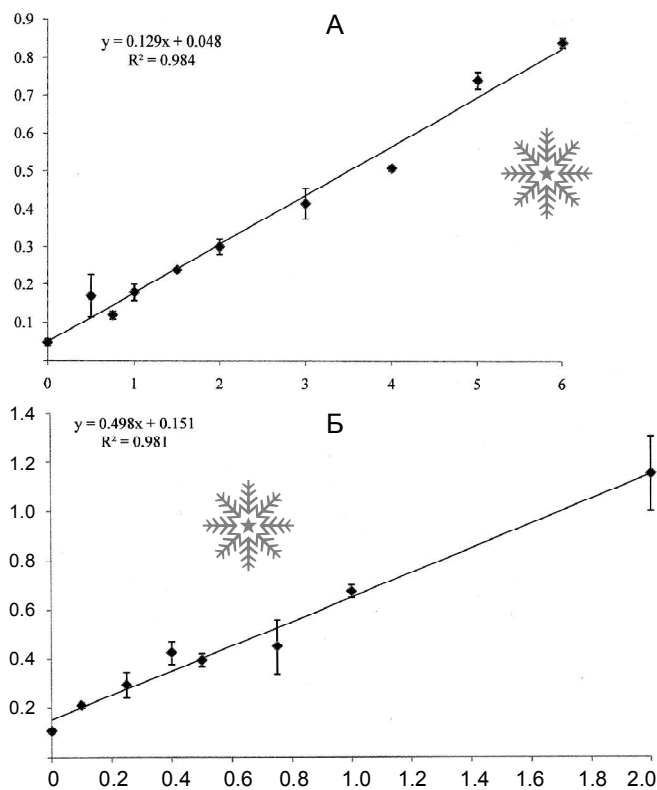


Рис. 5. Относительное количество всех исследуемых типов хромосомных aberrаций на клетку после облучения γ -лучами (А) и протонами с ЛПЭ 31 КэВ/мкм (Б).

дение при сравнении кривых выживаемости клеток (рис. 2Б, В) и оценке относительной биологической эффективности ускоренных протонов.

Таким образом, механизмы, лежащие в основе формирования ответа клеток на облучение различного качества, тесным образом связаны со спецификой формирования актов ионизаций в клетке, структурой трэков и их направленности в облучаемом веществе, особенностями организации генетического материала в клетке (например, степень конденсации хроматина в зависимости от стадии клеточного цикла), что создает определенные (положительные или отрицательные) условия как для поражения структуры, так и для ее репарации. Кроме того, показано, что широко применяемый в радиобиологических исследованиях тест на микроядра является достаточно чувствительным, но не вполне информативным для объяснения механизмов формирования биоэффектов при действии радиацией различного качества.

Работа выполнена в лаборатории радиационной биологии Института ядерной физики (Леньяро, Италия) при финансовой поддержке ЕС в рамках VI рамочной программы Marie Curie RTN «CELLION» (контракт № MRTN-СТ-2003-503923).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пелевина И.И., Готтлиб В.Я., Сынзыныс Б.И. Выживаемость облученных клеток млекопитающих и репарация ДНК. М.: Энергоатомиздат, 1985. 120 с.
2. Adaptive responses to low-dose/low-dose-rate gamma rays in normal human fibroblasts: the role of growth architecture and oxidative metabolism / S.M.



de Toledo, N. Asaad, P. Venkatachalam et al. // Radiat Res., 2006. Vol. 166, № 6. P. 849-857.

3. Hayashi M., Sofuni T., Ishidate M.J. An application of acridine orange fluorescent staining to the micronucleus test // Mutat. Res., 1983. Vol. 120 P. 241-247.

4. Huang W., Yu Z. A dose-survival model for low energy ion irradiation // Intrn. J. Radiat. Biol., 2007. Vol. 83, № 2. P. 133-139.

5. Ianzini F., Cherubini R., Mackey M.A. Mitotic catastrophe induced by exposure of V79 Chinese hamster cells to low-energy protons // Intrn. J. Radiat. Biol., 1999. Vol. 75, № 6. P. 717-723.

6. Micronuclei, CREST-positive micronuclei and cell inactivation induced in Chinese hamster cells by radiation with different quality / A. Sgura, A. Antoccia, R. Cherubini et al. // Intrn. J. Radiat. Biol., 2000. Vol. 76, № 3. P. 367-374.

7. Micronucleus induction and reproductive death in a human cell line exposed to low-energy argon beam /

A. Courdi, D. Mari, J. Herault et al. // Radiat. Environm. Biophys., 1995. Vol. 34, № 2. P. 85-89.

8. Ramalho A.T., Costa M.L., Oliveira M.S. Conventional radiation-biological dosimetry using frequencies of unstable chromosome aberrations // Mutat Res, 1998. Vol. 404, № 1-2. P. 97-100.

9. RBE-LET relationships for cell inactivation and mutation induced by low energy protons in V79 cells: further results at the LNL facility / M. Belli, F. Cera, R. Cherubini et al. // Intrn. J. Radiat. Biol., 1998. Vol. 74, № 4. P. 501-509.

10. Report from working group on in vitro tests for chromosomal aberrations / S.M. Galloway, M.J. Aardema, M. Ishidate et al. // Mutat. Res., 1994. Vol. 312, № 3. P. 241-261.

11. Stap J., Aten J.A. Comparison of radiation sensitivity for three cell lines as measured by the cloning assay and the micro-nucleus test // Strahlenther Onkol., 1990. Vol. 166, № 11. P. 761-763. ❖

СООБЩЕНИЯ

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ
(МЕТОДОЛОГИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТ, РЕЗУЛЬТАТ)



Д.С.-Х.Н. **И. Хмелинин**
в.н.с. отдела почвоведения
E-mail: hmelinin@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: *сущность почвообразования*



К.Б.Н. **В. Швецова**
с.н.с. этого же отдела
E-mail: hmelinin@ib.komisc.ru

Научные интересы: *физиологические основы продуктивности растений*



О. Зуева
асп. этого же отдела
E-mail: rubchakova@mail.ru

Научные интересы: *закономерности и механизмы трансформации соединений фенола при почвообразовании*



Е. Кызьюрова
асп. этого же отдела
E-mail: hmelinin@ib.komisc.ru

Научные интересы: *закономерности трансформации соединений алюминия при почвообразовании*

В современном почвоведении вопрос о сущности почвообразования не ставится. Вероятно, с точки зрения ведущих специалистов, в этом нет необходимости. Почвоведение устоялось в колыбели факторно-горизонтной парадигмы, оформившейся в 20-30 годы минувшего столетия. В объеме этой парадигмы почва является естественно-историческим образованием (телом), формирующимся при взаимодействии пяти известных факторов: порода, растительность, климат, рельеф, возраст. Геометрия почвы в названной парадигме получила горизонтное выражение. «Почвообразование выражается в дифференциации почвенной массы на генетические горизонты» [3, с. 19]. В русле названных представлений и развивалось русское и особенно советское почвоведение.

При этом предпочтения отдавались то эксперименту [5, 6, 11], то географическому аспекту [2, 10], то широким генетическим построениям [8], то познанию современных процессов «жизни почвы» [3, 4]. Итоги изучения молекулярного строения веществ почвы нашли наиболее полное отражение в монографии Д.С. Орлова [7]. В последнее время возрастающие предпочтения в исследованиях почвы связаны с изучением экологических функций почвы [1]. Однако исследований, которые все это связывали бы воедино и были бы обеспечены экспериментально, насколько нам известно, не существует. Гносеологические корни этого явления лежат в методологии современного почвоведения и имеют свое начало в названной выше факторно-горизонтной парадигме. Многочислен-

ные работы, выполненные более чем за столетний период, привели к результату, который еще в начале 70-х годов позволил А.А. Роде [8] сделать обоснованное заключение о том, что вопрос о сущности почвообразования, являющийся центральным вопросом почвоведения, не решен. Причина такого положения, возможно, как говорят в оправдание создавшегося положения некоторые авторы, сопряжена с чрезвычайной сложностью почвы как системы. Со сложностью этого природного тела нельзя не согласиться, но, по нашему мнению, дело не в сложности системы, а в том, что методология, сопряженная с факторно-горизонтной парадигмой, в принципе не позволяет решить вопрос о сущности почвообразования.



Наши теоретические и экспериментальные исследования, направленные на изучение сущности почвообразовательного процесса, показали, что для вскрытия сущности почвообразования необходим новый вектор методологии.

Первое и основное положение такой методологии состоит в том, что исследовать сущность почвообразования необходимо там, где оно протекает. Протекает же оно в том месте, где есть источник энергии, минеральные вещества и условия среды, пригодные для прохождения этого процесса. Известно, что энергия для почвообразования поступает из органического вещества, в основном, растительного опада, в котором закреплена энергия солнечного света. Минеральное вещество представлено отложениями геологической природы. Такие условия складываются в верхних гумусированных слоях земной поверхности. Именно в этих слоях происходит почвообразование и, следовательно, здесь нужно выявлять его сущность. Другие генетические горизонты являются продуктом гипергенного процесса выветривания, протекающего в среде водных растворов низкомолекулярных органических веществ.

Второе положение методологии исследования сущности почвообразования состоит в том, что характер формирования структур в процессе педогенеза микроочаговый, и вследствие этого для его изучения надо применять микроочаговый подход.

Третье положение требует выявления педологической специфичности новообразованных структур в результате взаимодействия органического и минерального веществ. Специфичность данных структур определяется их органоминеральным составом, водопрочностью, рыхлокаркасным строением и способностью к избирательной-аккумулятивной реакциям.

И, наконец, четвертое положение методологии предполагает экстраполяцию фактических результатов только на тот структурный уровень системы, на котором они получены.

Опираясь на первое положение методологии, мы экспериментально смоделировали систему «органическое вещество – минеральная масса».

Для этого измельченную наземную часть гороха разместили в экспериментальной массе тонко растертого (частицы <0.25 мм) легкосуглинистого агрозема с низким содержанием углерода

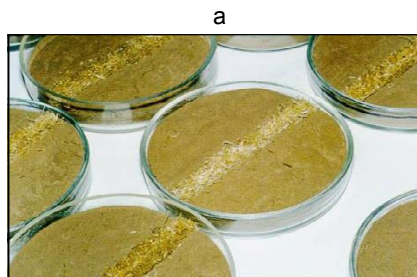
(1.03 %). В соответствии со вторым положением методологии органическое вещество разместили в массе экспериментального образца агрозема в виде очага со строго фиксированными границами, что позволило отследить изменение свойств экспериментального образца агрозема в микроразонах как непосредственно прилегающих к органическому веществу, так и разноудаленных от него. Так была создана экспериментальная модель природного взаимодействия очага органического вещества с минеральной массой почвы. Третье положение методологии, о педологической специфичности продуктов, образованных в результате взаимодействия органического вещества с экспериментальным образцом агрозема, осуществлено путем выделения новообразованных водопрочных структур и установления степени различия химических свойств этих структур по сравнению с общей массой, в объеме которой они образовывались. Четвертое положение методологии было реализовано при экстраполяции аналитических результатов на уровень новообразованных водопрочных каркасных структур, названных нами педолитами. Этот уровень организации экспериментальной системы соответствует агрегатному уровню организации почвы в ненарушенном состоянии. Перенесение полученных экспериментальных результатов на уровни выше или ниже агрегатного дает некорректные результаты.

Так, нами была оформлена экспериментальная модель почвообразования, адекватная природным системам. Эта адекватность достигалась благодаря тому, что в основу методологии моделирования почвообразования заложены сущностные связи, обеспечивающие почвообразование в естественных условиях.

Результаты моделирования (см. рисунок) показали, что по истечении девяти суток в массе экспериментального образца агрозема были обнаружены агрегатированные водопрочные структуры – педолиты. В зоне, примы-

кающей к очагу растительных остатков (0-1 см), их содержание достигало 18 % массы экспериментального образца. По мере удаления от источника ОВ масса вновь образовавшихся структур существенно снижалась до 12 и 9 % соответственно на расстоянии 1-2 и 2-3 см от массы образца. Эти данные свидетельствуют об относительно высокой скорости образования педолитов, достигающей в сутки 2 % массы экспериментального образца. Уменьшение массы вновь образованных структур по мере удаления от источника ОВ указывает на его существенную роль в процессе образования педолитов. По истечении 12 недель (см. рисунок, б) масса педолитов на границе соприкосновения с ОВ достигала 43 %. Аналогичные результаты педолитообразования наблюдались и в вегетационно-полевом модельном опыте.

В целом, полученный материал иллюстрирует спонтанность возникновения процесса образования педолитов в системе «органическое вещество – агрозем» (тонко растертая минеральная масса). Образовавшиеся педолиты водопрочные, имеют каркасное строение, органоминеральный состав. По составу они заметно отличаются от агрозема, в котором состоялось их образование (см. таблицу). Это отличие позволяет заключить, что педолиты – не следствие «склеивания» частичек массы экспериментального агрозема, а продукт трансформации веществ в результате их химического взаимодействия. По-видимому, их построение начинается с взаимодействия между собой веществ из вмещающей массы, которые образуют водопрочные микроскопические каркасы. На внутренних и внешних поверхностях этих структур формируются ионообменные центры дальнейшего роста педолитов. Строительные конструкции по созданию первого и главного продукта почвообразования – педолита – мы назвали почвенными функциональными комплексами [9].



Общий вид краткосрочного (а) и длительного (б) модельных опытов.



Таким образом, педолиты – это агрегаты, вновь образованные в системе почвенных функциональных комплексов, которые представляют собой водопрочные каркасные образования, обладающие специфическими свойствами. Их специфичность выражается в сочетании таких признаков, как аккумулятивно-синтетическое происхождение, структура и вещественный состав, функциональные проявления. Полученный нами экспериментальный материал, на наш взгляд, позволяет заявить, что сущность почвообразования состоит в спонтанном образовании педолитов – первичных, специфических, структурных и функциональных единиц почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). М.: Наука, 1990, 261 с.
 2. Докучаев В.В. Русский чернозем. СПб., 1883. – (Отчет Вольному экономическому обществу).
 3. Захаров С.А. Курс почвоведения. М.-Л., 1931. 550 с.
 4. Крачков С.П. Биохимия и агрохимия почвенных процессов. Л.: Наука, 1978.
 5. Костычев П.А. Нерастворимые фосфорнокислые соединения почв. СПб., 1881. 74 с.

Изменение химических показателей во вновь образованных агрегатах по сравнению с общей массой почвы в модельном опыте, % к общей массе образца

Показатель	Расстояние от очага органического вещества, см				
	0-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-5.0	5.0-7.5
Углерод					
валовой			+13.3		
водорастворимый	+188.0	+247.0	+248.0	+224.0	+259.0
Фенол					
валовой	-37.0	-45.0	-32.0	-32.0	-47.0
фракция 1	+236.0	+490.0	+600.0	+300.0	+731.0
2	+221.0	-	+236.0	+459.0	+200.0
3	-73.0	-	-80.0	-87.0	-
pH	+5.0	+11.0	+10.0	+3.0	-3.0
Алюминий					
обменный			-14.0		
экстрагируемый	-50.0	-50.0	-50.0	-51.0	-52.0
аморфный	-20.0	-9.0	-11.0	-43.0	-14.0
окристаллизованный	-13.0	-	-19.0	+7.0	+86.1
несиликатный	-15.0	-	-17.0	-44.0	+36.3
силикатный	+2.0	+7.0	+2.0	+29.7	-10.2

6. Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. 4.1. Образование чернозема. СПб., 1886, 230 с.
 7. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М., 1974. 332 с..
 8. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск, 1971. 93 с.
 9. Хмелинин И.Н. Концепция почвенных функциональных комплексов

и почвообразовательный процесс. Сыктывкар, 1999. 24 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 420).
 10. Hilgard E.W. Soils: their formation, properties, composition, and relations, to climate and plant growth in the humid and arid regions. N.-Y., 1906. 593 p.
 11. Wollny E. Die Zeretzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen. Heidelberg, 1897. 479 S.



ГИДРОФИЛЬНАЯ ФЛОРА ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА РЕКИ ВЫЧЕГДА

к.б.н. **Б. Тетерюк**
 н.с. отдела флоры и растительности Севера
 E-mail: b_teteryuk@ib.komisc.ru; тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: флора водоемов, синтаксономия высшей водной растительности, экология гидрофитов

В современных условиях, когда происходит активное преобразование естественных экосистем речных бассейнов, многие природные процессы в водоемах подвержены трансформированию. Наблюдения в районах, где преобразование среды еще не приобрело широкомасштабных размеров, представляют несомненный интерес. К таким регионам на европейском северо-востоке России относится бассейн р. Вычегда. На его территории действуют 107 заказников и памятников природы, из них 16 – водные, ихтиологические и комплексные. Общая площадь особо охраняемых природных территорий бассейна составляет около 570 тыс. га [4]. Это является благоприятным обстоятельством при изучении растительного покрова водоемов бассейна. Цель данной статьи – изложение результатов анализа состава и структуры гидрофильной флоры водоемов бассейна Вычегды и определение условий его формирования и развития как единой целостной системы.

Река Вычегда – главный приток р. Северная Двина. Ее общая длина – 1130 км, площадь водосбора – 121 тыс. км². Средняя густота речной сети – 0.62 км/км². В пойме Вычегды насчитывается около 2000 озер, площадь водного зеркала которых составляет более 8.5 тыс. га [1, 3]. Исследуемая территория лежит в широтных пределах от 59°55' до 64°30' с.ш. и в долготных – от 46°30' до 56°10' в.д. Термин «водоем» принят в экологическом аспекте по Ю. Одуму [6], согласно которому континентальные водоемы по принципу наличия или отсутствия перемещения водных масс подразделяются на стоячие и текучие. Главным условием при отнесении вида к данному компоненту флоры является ценотический критерий, т.е. принимается во внимание естественно обусловленный факт присутствия вида в ценозах, характерных для околоводных, прибрежно-водных и водных экотопов. В целях рав-



номерного обследования флоры водоемов изучаемой территории использована сетка «Атласа флоры Европы» [11]. Работы проведены в 26 из 41 квадратов (63 % их общего количества). В каждой обследованной ячейке размером 50×50 км изучено максимальное количество типов водоемов.

Основой для анализа флоры явились более 1500 полных геоботанических описаний водной и околоводной растительности, выполненные автором в период с 1999 по 2005 г. Выявление разнообразия экотопов проведено визуально-аналитическим способом на основе морфологических характеристик местообитания.

Гидрофильная флора водоемов Вычегодского бассейна включает в себя 165 видов, относящихся к 43 семействам и 86 родам. Мохообразные в составе флоры насчитывают 16 видов. Это представители семейств Amblystegiaceae, Fontinaliaceae, Bryaceae. Споровых сосудистых растений – пять видов (около 3.1 % всей флоры): *Isoetes setaceae* Durieu, *Equisetum fluviatile* L., *E. palustre* L., *E. arvense* L. и *Thelypteris palustris* Schott. Цветковых растений во флоре водоемов бассейна насчитывается 139 видов (около 86.9 %), среди которых закономерно преобладают представители класса однодольных (45.5% против 41.4 у двудольных). Среди ведущих семейств преобладают однодольные: Potamogetonaceae и Cyperaceae (по 17 видов), Poaceae (13), Asteraceae (8), Juncaceae (6), Ranunculaceae (7), Nymphaeaceae, Sparganiaceae и Apiaceae (по 5 видов). Набор и в некоторой степени порядок ведущих семейств является характерным для флор водоемов бореальной зоны европейской части России [2, 7]. О соизмеримости количественного состава флоры с таковыми других регионов судить затруднительно по причине разных подходов к объему гидрофильной флоры. Однако, следует отметить, что все 16 гидроспециализированных семейств флоры таежной зоны региона (северо-восток европейской части России) во флоре водоемов бассейна р. Вычегда представлены в полном составе. Это свидетельствует о том, что флора водоемов данного бассейна типична для северо-востока европейской части России и может служить модельным объектом при различного рода экологических исследованиях растительного покрова водоемов региона и природоохранных работах.

Географическое положение Вычегодского бассейна и наличие контактов в разные периоды своей геологической истории с соседними Волжско-Камским, Печорским, а через него с Обским бассейнами нашло отражение в составе географических элементов его гидрофильной флоры. В качестве основы для составления спектра географических элементов изучаемой флоры принята двумерная система географических элементов по принципу биогеографических координат Б.А. Юрцева [10], удачно модифицирована с учетом положения района исследований и опробована Г.С. Тараном с соавторами [8]. Географический спектр флоры вполне отражает его зональное положение. Среди широтных групп ареалов преобладают виды умеренного гео-

элемента (48.1 %), что согласуется с широтным положением бассейна Вычегды. Приуроченность его к подзоне средней тайги обусловило значительное участие в составе флоры внетропических видов (40.6 %). Вместе эти две группы составляют почти 90 %, что значительно выше, чем во флорах водоемов средней полосы России [9], т.е. состав флоры обнаруживает, по терминологии А.В. Щербакова [9], явное северное тяготение. Виды умеренной и субтропической, умеренной и тропической широтных групп в общей совокупности составляют менее 10 %. Хотя участие в составе флоры данных групп незначительно, но они являются обязательными компонентами флор водоемов Евразии (*Lemna trisulca* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Potamogeton lucens* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Ceratophyllum demersum* L.). Среди долготных групп ареалов преобладают голарктические (45.6 %) и евразийские (19.4 %). Следовательно, формирование флоры водоемов Вычегодского бассейна происходит на фоне активного флористического обмена между различными частями Голарктики и Северной Евразии. Близость района исследований к Западно-Азиатскому региону послужила причиной значительного присутствия в составе рассматриваемой флоры западноазиатско-европейских видов (16.9 %).

Гидрофильная флора – по сути своей экотопически разнородное образование. т.е. ее формирование происходит на фоне весьма большого разнообразия экотопов – от непосредственно водных до наземных, но подверженных значительному влиянию водной компоненты среды. Соответственно разнообразие экотопов определяет разнообразие групп видов, выработавших к ним сходные приспособления, т.е. экологических групп. Для водоемов бассейна Вычегды нами выделено шесть групп типов гидроморфных местообитаний:

- глубоководья (глубины от 2.5 до 6.5 м и глубже). В данной группе отмечено четыре вида (гидрофиты – четыре вида);
- мелководья (глубины от 0.6 ± 0.4 до 2.5 м). В данной группе произрастают 68 видов (гидрофиты – 51, гелофиты – 17 видов);
- периодически обсыхающие мелководья (глубины от 0 до 0.6 ± 0.4 м). Отмечено 85 видов (гидрофиты – 49, гелофиты – 36);
- мелководья заболачивающиеся. Отмечено 73 вида (гидрофиты – 35, гелофиты – 37, гигрофиты – 1);
- сплавины. Отмечено 33 вида (гидрофиты – 8, гелофиты – 22, гигрофиты – 3);
- берега, длительно затопляемые в период весеннего половодья (зона заплеска). Отмечено 107 видов (гелофиты – 79, гигрофиты – 15, гигромезофиты – 12).

Эндемичность среди гидрофитов не распространена, а вот реликты (*Isoetes setaceae* Durieu, *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) в составе рассматриваемой гидрофильной флоры присутствуют. В целом, 17 видов гидрофильной флоры водоемов бассейна Вычегды внесены в Красную книгу Республики Коми [5].



Выводы.

1. Таксономический состав и систематическая структура гидрофильной флоры водоемов бассейна р. Вычегда типична для водоемов таежной зоны северо-востока европейской части России.

2. Географический спектр гидрофильной флоры водоемов бассейна р. Вычегда отражает его зональное положение. Основную часть флоры составляют виды северного тяготения (90 %). Формирование гидрофильной флоры водоемов бассейна р. Вычегда шло на фоне активного проникновения видов из различных частей Голарктики и Северной Евразии.

3. Формирование и развитие гидрофильной флоры водоемов бассейна реки Вычегда происходит в шести группах типов экотопов, среди которых наибольшим разнообразием обладают береговые (околоводные) местообитания, где сосредоточено 2/3 видового состава гидрофильной флоры водоемов и практически все гелофиты.

4. В списки Красной книги Республики Коми внесено 17 видов гидрофильной флоры водоемов бассейна Вычегды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М., 1997. 116 с.

2. *Ершов И.Ю.* Фитоценосистемы озер Валдайской возвышенности. Рыбинск, 2002. 136 с.

3. *Зверева О.С.* Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 279 с.

4. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми / *Р.Н. Алексеева, Т.М. Безносова, В.П. Гладков* и др.; под ред. Н.И. Тимонина и А.И. Таскаева. Сыктывкар, 1993. Ч. I. 190 с.

5. Красная книга Республики Коми (редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных) / Под ред. А.И. Таскаева. Москва-Сыктывкар, 1998. 528 с.

6. *Одум Ю.* Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

7. *Славгородский А.В.* Структура гидрофильной флоры и растительности Окско-Донской равнины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2001. 22 с.

8. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника: Нижняя Обь / *Г.С. Таран, Н.В. Седельникова, О.Ю. Писаренко* и др. Новосибирск: Наука, 2004. 212 с.

9. *Щербаков А.В.* Атлас флоры водоемов Тульской области. М., 1999. 44 с.

10. *Юрцев Б.А.* Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.

11. Atlas Florae Europaeae. Helsinki, 1972. 121 p.



ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ



**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БОТАНИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ
(ДОЛИНЫ РЕК ТУРА, ТАГИЛ, НЕЙВА, РЕЖ)**

(Мониторинг реликтовых сообществ и популяций петрофитных видов и проблема их охраны)

к.б.н. **М. Князев**, чл.-корр. РАН **С. Мамаев**, к.б.н. **В. Власенко**

Ботанический сад Уральского отделения РАН. 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

E-mail: common@botgard.uran.ru

Результаты инвентаризации популяций редких скальных видов и их сообществ в долинах рек на территории Свердловской области могут представлять интерес как в практическом отношении (рассматривая один из аспектов охраны природы), так и в теоретическом (показывая распространение реликтовых сообществ, некоторые особенности экологии и биологии видов за пределами основного ареала). Многие вновь выявленные местонахождения более редких видов, а также хорошо сохранившиеся сообщества лесостепных и петрофильных видов, вне всякого сомнения, перспективны для утверждения их как особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Маршрутным методом было проведено исследование скальной растительности (сосудистых растений) в долинах рек Тагил, Тура, Нейва и Реж с

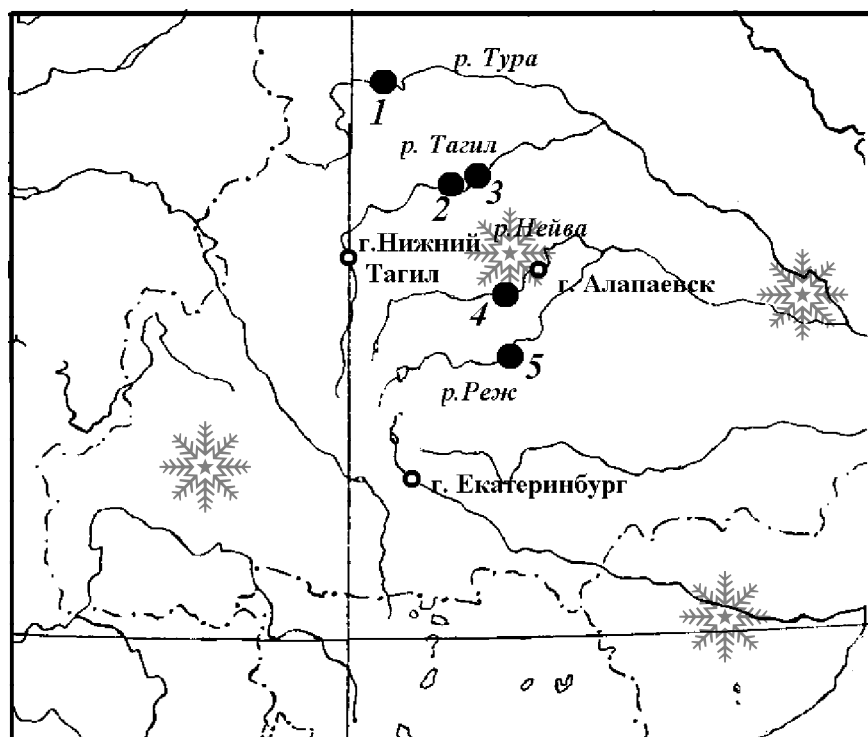
целью выявления наиболее ценных в ботаническом отношении территорий и сбора предварительных данных для последующего утверждения некоторых из выявленных природных объектов к охране на территории Свердловской области. Из серии интересных ботанических объектов в пределах каждой долины выделялся наиболее ценный ключевой охраняемый объект.

Река Тура

На оригинальность скальной флоры в долине р. Тура впервые обратил внимание А.Я. Гордягин [1], проводивший в 1894 г. флористические исследования на скальных обнажениях «Елкинские скалы» (выше устья р. Ис), «Камень Дыроватый» (1 км ниже устья р. Талица), на скалах Кликуны у г. Верхотурье, а также на нескольких шиханах вне долины реки. Перечисленные скальные обнажения были

впоследствии утверждены как ботанико-геоморфологические ООПТ [9, 13]. Наши исследования показали, что в долине р. Тура имеется еще несколько интересных природных объектов, перспективных для организации ботанических и ботанико-геоморфологических ООПТ. Из них наибольшую ценность имеет «Камень Двойник» – известняковые скалы по левому берегу р. Тура, протянувшиеся вдоль излучины реки на 1.5 км, примерно в 3.0 км выше устья р. Талица (см. рисунок). По всей видимости, эти скалы не были известны ни А.Я. Гордягину (хотя он работал лишь в 4 км ниже по течению на скалах «Дыроватого Камня»), ни последующим исследователям, работавшим в этом районе в течение еще ста лет. Как показали наши флористические исследования, растительность на





Размещение ключевых ботанико-геоморфологических памятников природы в долинах рек таежной зоны Свердловской области: «Камень Двойник», р. Тура (1), «Гора Пляшатиha» (2) и «Новожилинская Гора», р. Тагил (3), «Ленёвские степи», р. Нейва (4), «Камень Шайтан» (Аромашевский), р. Реж (5).

«Камне Двойнике» наиболее богатая и оригинальная в пределах всей долины р. Тура, в том числе здесь отмечено наибольшее число видов Красной книги РСФСР [7] и Красной книги Среднего Урала [8].

Наиболее интересные находки на «Камне Двойнике» – виды Красной книги Среднего Урала [8]: *Potentilla sericea* и *Astragalus permiansis*. Популяция *Potentilla sericea* занимает крайне ограниченный участок скал, примерно 50×50 м (в нижнем по течению участке обнажения), и насчитывает не более 200 генеративных особей. Второй вид – *Astragalus permiansis* – один из наиболее редких уральских эндемиков, включенный в «Красную книгу охраняемых видов растений Российской Федерации и предлагаемый для включения в новое издание Красной книги России. Выявленное местонахождение на «Камне Двойнике» – единственное на восточном склоне Урала (остальные популяции на реках Чусовая и Вишера) [3, 4, 6]. Популяция *Astragalus permiansis* на «Камне Двойнике» располагается на площади 50×100 м и насчитывает не более 100 генеративных особей. «Камень Двойник» мы предлагаем включить в реестр охраняемых объектов Свердлов-

ской области как ключевой охраняемый объект. Кроме «Камня Двойника» в долине р. Тура выявлены некоторые другие перспективные ООПТ: «Бурый Камень» (правобережные, почти отвесные скалы около 20 м высоты, сложенные туфами, выше урочища «Лялинка»); «Талицкие скалы» (невysоккие, но живописные известняковые скалы по правому берегу, около 500 м выше устья р. Талица) и др.

Река Тагил

В долине р. Тагил выделены и официально утверждены 12 ООПТ [9, 13], в том числе пять на участке от устья р. Баранча до пос. Тагильский (скальные обнажения: Медведь Камень, Степная Гора, Камень Красный, Большой Балабан) и семь между устьями рек Салда и Мугай (Балабан, Соколиный Камень, Караульный Камень, Гора Кислая, Гора Звонковая, Утес и пещера Ермаковская). Эти ООПТ охраняются как геологические, геоморфологические и археологические объекты (имеются наскальные рисунки эпохи бронзы) [15, 17]. Некоторые из перечисленных ООПТ, по нашему мнению, имеют несомненную ценность как убежища ряда редких реликтовых видов растений.

Выявлены также некоторые другие интересные природные объекты, пер-

спективные для организации ботанических ООПТ. Особенно ценным объектом является «Гора Пляшатиha» – тальк-хлоритовые скалы и осыпи по правому берегу р. Тагил между пос. Тагильский и с. Моршино Верхне-Салдинского района в 500 м ниже р. Пляшатиha (см. рисунок). Это наиболее богатое местонахождение скальной растительности в долине р. Тагил, которое мы рассматриваем как перспективный ключевой охраняемый объект в пределах всей долины р. Тагил. На этом обнажении отмечены не только отдельные популяции реликтовых видов, а вполне гармоничные сообщества петрофитных степей. На площади около 2-3 га (склоны западной экспозиции, ближе к верхней части обнажения) здесь отмечены овсецово-разнотравные сообщества, преимущественно следующего состава: сор. – *Helictotrichon desertorum*; sp.₂ – *Echinops crispus*, *Thymus talijevii*; sp.₁ – *Alyssum obovatum*, *Dianthus versicolor*, *Euphrasia pectinata*, *Festuca valesiaca* s.l., *Hylotelephium triphyllum*, *Silene nutans*; сол. – *Carex pediformis*, *Dendranthema zawadskii*, *Galium verum* s.l., *Lupinaster albus*, *Phleum phleoides*, *Polygonatum odoratum*. Реже (фрагментарно) отмечаются типчаковые сообщества следующего состава: сор. – *Festuca valesiaca*; sp. – *Alyssum obovatum*, *Artemisia frigida*, *Echinops crispus*; сол. – *Silene baschkirorum*, *Hylotelephium triphyllum*, *Onosma simplicissima*, *Pulsatilla flavescens*. Конечно, эти сообщества представляют значительно обедненные дериваты петрофитных горных степей лесостепной зоны, но по набору доминантов и содоминантов вполне им аналогичны. Таким образом, эти участки следует рассматривать как наиболее северные петрофитные степи – весь биоценоз в целом имеет реликтовую природу.

Ниже по течению от «Горы Пляшатиha», на участке течения р. Тагил между устьями рек Салда и Мугай есть еще серия скальных обнажений, перспективных для организации ботанических памятников природы, из которых следует особо отметить следующие: «Новожилинская Гора» (обнажение серпентинитов в 4 км ниже устья р. Салда; по нашему мнению, также можно рассматривать как ключевой объект охраны) (см. рисунок), «Талицкая Гора» (серпентинитовые скалы по правому берегу ниже устья р. Талица), «Пещерный Камень» (по правому берегу против устья р. Маскалка), «Пи-



санный Камень» (гранитные скалы по левому берегу ниже устья р. Маскалка), «Каверихинский Камень» (талыкхлоритовые обнажения по левому берегу ниже устья р. Кавериха). На перечисленных природных объектах отмечены популяции лесостепных и горно-степных видов, резко обособленные от основного ареала. Так, на Новожиловской Горе найдено местонахождение *Stipa pennata* L.; эта находка на 100 км севернее, чем популяции на р. Реж, которые ранее рассматривались [2] как наиболее северные для этого вида. На Талицкой горе выявлено местонахождение *Lychnis sibirica* L. (единственное в долине р. Тагил и в бассейне р. Тура вообще), на Каверихинском Камне найдено наиболее северное на Урале местонахождение *Alyssum lenense* Adams. Особый научный интерес представляет серия популяций *Clausia aprica* (Steph.) Korn. Tr. [8], выявленная как на территории перспективных, так и утвержденных ООПТ: на скалах в приустьевой части долины р. Салда, далее вниз по р. Тагил, на обнажениях Новожилинская Гора, Талицкая Гора, Караульный Камень, Писанный Камень. *Clausia aprica* – степной и лесостепной сибирский вид; его местонахождения в долине р. Тагил резко (примерно на 250 км) обособлены от северной границы основного ареала и, на наш взгляд, подтверждают предположение А.Н. Пономарева [10-12], что реликтовый комплекс лесостепных видов в таежной зоне Урала имеет не столько южное, сколько восточное происхождение. Действительно, если бы тагильские популяции *Clausia aprica* являлись результатом миграции (в одну из предыдущих климатических эпох) лесостепного флористического комплекса с юга на север, то подобные реликтовые местонахождения отмечались бы и в более южных долинах (по рекам Реж, Пышма, Исеть), чего в действительности не наблюдается. Восточное происхождение (точнее, юго-восточное) лесостепных видов в долине р. Тагил также хорошо демонстрируют реликтовые популяции другого сибирского вида *Eremogone saxatilis* (L.) Kohn, отмеченного на обнажениях Новожиловская гора, скалы Большаковского де-ребора, Караульная гора, Кислая гора, Писанный Камень, Каверихинский Камень. На Южном Урале этот вид практически отсутствует, замещаясь близким, европейским по происхождению *E. micradenia* (P. Smirn.) Kohn. Следовательно, *E. micradenia* в долине р. Та-

гил скорее происходит из основной сибирской части ареала.

Река Нейва

В долине р. Нейва выделено и официально утверждено два ботанико-геоморфологических памятника природы – «Камень Шайтан» (правый берег около 1.5 км ниже пос. Зырянковский Алапаевского района, у археографов известен под названием «Коптевый Камень») [16], «Камни Старика» (по правому берегу около 9 км ниже пос. Зырянковский) [9, 13]. По результатам нашего исследования установлено, что в долине р. Нейва имеется серия скальных обнажений с интересной растительностью, перспективных для выделения новых ботанических и комплексных ООПТ. Из них наибольший научный интерес представляют участки степной растительности «Ленёвские степи» на выходах серпентинитов – по правому берегу р. Нейва от устья р. Большая Ленёвка до пос. Мелкоозеро, которые мы рассматриваем как перспективный ключевой охраняемый объект на этом участке реки (см. рисунок).

«Ленёвские степи» по правому берегу р. Нейва выше пос. Мелкоозеро между устьями рек Большая и Малая Ленёвка. Выявлено два наиболее богатых по растительному составу участка: «Ленёвские степи I» (верхний участок) – 1-2 км ниже устья р. Большая Ленёвка, и «Ленёвские степи II» (нижний участок) – 1 км ниже и выше устья р. Малая Ленёвка. На этом участке течения долина р. Нейва прорезает массив ультраосновных пород, главным образом серпентинитов, отчасти перидотитов, дунитов. На щебнистых склонах юго-западной и западной экспозиции отмечены довольно значительные по площади (около 10 га у Большой Ленёвки и 5-6 га у устья Малой Ленёвки) участки горных степей, преимущественно овсецово-бурачковые, овсецово-холоднопопынные. Для верхнего участка «Ленёвские степи I» наиболее характерны растительные сообщества следующего состава: сор. – *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Alyssum obovatum* (C. A. Mey.) Turcz.; sp.₂₋₃ – *Echinops crispus* S. Majorov (*E. ruthenicus* auct. non Bieb.), *Festuca valesiaca* Gaud. s.l., *Veronica spicata* L.; sp.₁ – *Allium strictum* L., *Centaurea sibirica* L., *Dianthus versicolor* Fisch., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *Silene amoena* L. (*S. repens* Patr.), *S. baschkirorum* Janisch., *Thymus talijevii* Klok. et Shost., *Vincetoxicum hirun-*

dinaria Medik.; sol. – *Galium verum* L. s.l., *Seseli krylovii* (V. Tichomirov) M. Pimen. et Sdobnina (*Libanotis krylovii* Tichomirov), *Onosma simplicissima* L., *Phleum phleoides* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Pulsatilla flavescens* Juz., *Stipa pennata* L. На нижнем участке «Ленёвские степи II» преобладают сообщества несколько иного состава: сор. – *Helictotrichon desertorum*, *Artemisia frigida* Willd.; sp.₂₋₃ – *Alyssum obovatum*, *Festuca valesiaca* s.l., *Potentilla humifusa*, *Thymus talijevii*; sp.₁ – *Centaurea sibirica*, *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Seseli ledebourii* G. Donfil., *Silene baschkirorum*, *Veronica spicata*, *Vincetoxicum hirundinaria*; sol. – *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Euphorbia gmelinii* Steud., *Galium verum* s.l.

Исключая очень небольшие по площади участки колоний лесостепных видов на горе Пляшатиha в долине р. Тагил, горные степи на р. Нейва – наиболее северные участки подобных сообществ на Урале. Интересно, что *Stipa pennata* в данном местонахождении встречается почти исключительно в узкой полосе между подножьем щебнистых склонов и бечевником, лишь единичными особями заходя собственно в степные сообщества. У подножья склонов накапливается наиболее мощный снежный покров, сюда же смывается и аккумулируется почва, следовательно, отмечаются наиболее благоприятные условия в отношении минерального питания, водного режима и зимовки для ксеро-мезофитов, мезофитов и нитрофилов. *Stipa pennata* – вид луговых степей, мезо-ксерофит, в пределах основного ареала предпочитающий более плодородные участки с умеренным дефицитом влаги в летний период. Поэтому на крайнем северном пределе распространения, в долине р. Нейва, только узкая полоса на границе склона надпойменной террасы и бечевника удовлетворяет его экологии. *Stipa pennata* в этом местонахождении из вида ценофильного становится ценофобным – избегает типичных сомкнутых сообществ. Особенно экологии *Stipa pennata* на крайнем северном пределе распространения позволяет допустить, что проникновение этого вида (и некоторых других, экологически близких, южных по происхождению видов) в долины рек Среднего Урала могло происходить не обязательно синхронно с другими вида-



ми, относимыми к лесостепному реликтовому комплексу. По всей видимости, важнейшим фактором, ограничивающим миграцию по долинам рек *Stipa pennata* и экологически подобных ему видов, являются значительное облесение долин. В климатические эпохи плейстоцена, когда площади лесов существенно сокращались, долины рек могли становиться удобным коридором проникновения для видов, экологически подобных *Stipa pennata*.

Ниже по течению (между поселками Зырянский и Нейво-Алапаиха выше г. Алапаевск) серпентинитовые обнажения в долине р. Нейва сменяются известняковыми и доломитовыми скалами. Здесь выявлено еще несколько интересных природных объектов, перспективных для организации ботанических и комплексных ООПТ: утес «Устьянчики» по левому берегу против пос. Зырянский; правобережные утёсы «Корчажный Камень», «Косой Камень», «Двуглазый правобережный» (Фроловский Камень), «Лисьи Камни», «Старицкий правобережный» соответственно на 0,5, 2,5, 4,0, 4,5, 5,0 и 7,0 км ниже пос. Зырянский; левобережная скала «Останец Старицкий» в 7,0 км ниже пос. Зырянский и правобережное обнажение «Скала Писанец», около 2 км западнее пос. Нейво-Алапаиха. Из наиболее интересных видов растений, отмеченных на территории перечисленных природных объектов следует особо выделить *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. (произрастает только на левом и правобережных скалах «Старицких» около 0,5 км выше скал «Старики»); *Astragalus onobrychis* L. – на скалах «Устьянчики» (наиболее северное местонахождение, преимущественно степного вида); *Vicia uralensis* Knjasev, Kulikov et Philippov (*V. multicaulis* auct. non Ledeb.) – отмечен для скал «Косой Камень», «Лисьи Камни», «Старицкие»; *Potentilla vestita* Th. Wolf s.l. – найден только на «Скале Писанце» (весьма редкий вид, известный на Урале примерно из 10 пунктов, включен в Красную книгу Среднего Урала (1996) под названием *P. jakutica* Jurtz.). Большинство из перечисленных скальных обнажений на участке течения между поселками Зырянский и Нейво-Алапаиха являются также археологическими памятниками природы – на них выявлены наскальные рисунки, относящиеся к раннему бронзовому веку [15, 16].

Река Реж

В долине р. Реж выделено и официально утверждено 14 ООПТ [9, 13] – главным образом, геоморфологические и ботанико-геоморфологические памятники природы: гранитный массив «Камень Шайтан» при слиянии Режа и Аdua, серпентинитовые скалы «Утес Братьев» по правому берегу выше г. Реж, серия известняковых утесов ниже г. Реж – «Камень Белый», «Першинский» и «Большой», скалы сложенные различными метаморфическими породами – «Глинский камень», «Брагино» (в окрестностях с. Голендухино) и «Камень Сохаревский», известняковый утес «Камень Мантуров» у с. Мироново, диоритовый массив «Камень Говорун» (другое название «Семь Братьев») близ дер. Раскатиха, «Камень Писаный» выше дер. Исакова, группа известняковых скал «Камень Крутой» выше с. Таборы, туфовый массив «Камень Основанский» против с. Коптелово и пещера Сохаревская (у с. Сохарево).

Исследования в 1990-2000 гг. показали, что в долине р. Реж имеется еще несколько весьма интересных природных объектов, нуждающиеся в особой охране. Из них наибольшую ценность как в научном, так и рекреационном смысле имеет известняковый правобережный утес «Камень Шайтан» (Аромашевский), против и несколько ниже с. Аромашево Алапаевского района, который мы предлагаем заповедать как ключевой объект охраны в долине р. Реж (см. рисунок). Это исключительно живописный известняковый обрыв, изрытый расщелинами, небольшими пещерами, отличающийся одним из наиболее богатых комплексов скальной флоры в долине р. Реж. Здесь отмечены: *Allium strictum* L., *Alyssum obovatum*, *Androsace septentrionalis* L., *Anemone sylvestris* L., *Artemisia sericea* Web., *Asplenium ruta-muraria* L., *Aster alpinus* L., *Astragalus danicus* Retz., *Campanula sibirica* L., *Carex pediformis* C.A. Mey., *Cotoneaster melanocarpus*, *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Dendranthema zawadskii* (Herbich.) Tzvel., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel., *Euphorbia gmelinii* Steud., *Euphrasia pectinata* Ten., *Festuca valesiaca* Gaud. s.l., *Galium boreale* L., *G. verum* L. s.l., *Gypsophila altissima* L., *Helictotrichon desertorum*, *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub (*Sedum purpureum* (L.) Schult.), *Melica transsilvanica* Schur, *Minuartia kraschennikovii* Schischk., *Onosma simplicissima* L., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Parie-*

taria micrantha Ledeb., *Phleum phleoides* L., *Polygonatum odoratum*, *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *P. sericea* L., *Pulsatilla flavescens*, *Saussurea controversa* DC., *Schivereckia hyperborea* (L.) Berkutenko, *Sedum acris* L., *Seseli ledebourii*, *Silene nutans* L., *Thesium refractum* C.A. Mey., *Thymus punctulosus* Klok., *T. uralensis* Klok., *Verbascum thapsus* L., *Veronica spicata*, *Vincetoxicum hirsutinaria* Medik. Наибольший интерес представляет находка *Potentilla sericea* (реликтовый, сибирский по происхождению, известный на Среднем Урале в пяти-шести пунктах, включен в Красную книгу Среднего Урала [8]). Популяция *Potentilla sericea* в этом местонахождении отличается небольшой численностью – до 200 генеративных особей и располагается на площади около 250 м².

Из других природных объектов, перспективных для организации ООПТ, следует отметить два правобережных обнажения с реликтовыми популяциями *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. – эндемичного вида, включенного в Красную книгу Среднего Урала [8]. На Среднем Урале *O. spicata* находится на северном пределе распространения и известен только в трех пунктах, включая два местонахождения на р. Реж. Одно из этих местонахождений – на скалах и каменистых склонах «Корчажий камень» по правому берегу на 1 км выше с. Першино Режевского района – известно относительно давно и упоминается в литературе [8], другое – близ дома отдыха «Сосновый бор» (Артемовский район) на крутых щебнистых осыпях «Сычевские яры» (по правому берегу ниже устья р. Сычевка) – найдено лишь недавно, во время наших исследований. Кроме реликтовых популяций *O. spicata* на этих двух обнажениях выявлен довольно богатый комплекс скальных и лесостепных видов, представляющий самостоятельный интерес для охраны и научных исследований.

Остальные выявленные нами в долине р. Реж природные объекты, перспективные для организации ООПТ, только перечислим: «Колташинский Камень» (известняковые склоны и скалы по левому берегу в верховьях р. Реж ниже с. Колташи Невьянского района), «Ощепковский Камень» (известняковый утес по правому берегу против с. Ощепково Режевского района), «Луговской Камень» (известняковые скалы по правому берегу у с. Луговая Артемовского района), «Липинский Камень» (известняковый утес-стена до 35 м высоты по пра-



вому берегу ниже с. Липино Артемовского района), «Мироновские скалы» (известняковые скалы по правому берегу против с. Мироново Артемовского района), «Дунькин Камень» (башневидный известняковый утес ниже с. Раскатиха Алапаевского района), «Камень Косяковский» (известняковый трапецевидный утес до 35 м высотой по левому берегу ниже с. Косяково Алапаевского района), «Катышкинский Камень» (три известняковые скалы-башни по левому берегу выше с. Катышка Алапаевского района).

Итак, инвентаризация популяций скальных видов в пределах южнотаежной зоны Свердловской области позволила выявить несколько особенно ценных в научном отношении ботанических объектов, нуждающихся в государственной охране. Некоторые из исследованных объектов отличались более высоким видовым разнообразием комплекса петрофитных видов и рассматриваются нами как перспективные ключевые объекты охраны в соответствующих долинах рек: «Камень Двойник» на р. Тура, «Камень Пляшатиha», «Новожиловская гора» на р. Тагил, «Ленёвские степи» на р. Нейва, «Камень Шайтан» (Аромашевский) на р. Реж.

Показано, что реликтовые популяции многих лесостепных видов встречаются значительно севернее, чем отмечалось ранее [2, 10-12]. Некоторые данные подтверждают предположение [10-12], что эти реликты имеют не южное, а юго-восточное происхождение. По всей видимости, в предшествующие эпохи долины рек бассейна Обь были удобными коридора-

ми для миграции на Урал отдельных видов и целых сообществ, свойственных лесостепной зоне Западной Сибири. Отмечены примеры существования некоторых скальных видов (*Potentilla sericea*, *Astragalus permianensis*) в форме крайне ограниченных пространственно (1-2 га) малочисленных (50-500 генеративных особей) популяций.

Исследование частично поддержано грантом РФФИ-Урал № 070496111-р_Урал_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордягин А.Я. Растительность известняковых скал на р. Тура в Пермской губернии // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Казань, 1895. Т. 28, вып. 2. С. 126-135.
2. Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 286 с. – (Тр. ИЭРИЖ УФАН СССР; Вып. 66).
3. Горчаковский П.Л., Князев М.С. Астрагал пермский – *Astragalus permianensis* С. А. Mey. ex Rupr. // Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Екатеринбург, 1996. С. 136.
4. Князев М.С. Астрагал – *Astragalus* // Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М.: Наука, 1994. С. 280-286.
5. Князев М.С., Баландин С.В. Популяционные, хорологические и морфологические особенности *Eritrichium uralense* s.l. (Vogeliaceae) // Бот. журн., 1999. Т. 84, № 1. С. 85-93.
6. Князев М.С., Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Секция *Helmia* рода *Astragalus* (Fabaceae) во флоре Урала // Бот. журн., 2006. Т. 91, № 2. С. 278-290.

7. Красная книга РСФСР: растения / Отв. ред. А.Л. Тахтаджян. М., 1988. 590 с.

8. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области) / Под ред. В.Н. Большакова и П.Л. Горчаковского. Екатеринбург, 1996. 279 с.

9. Мамаев С.А., Ипполитов В.В. Особо охраняемые природные территории Свердловской области. Свердловск, 1985. 104 с.

10. Пономарев А.Н. К флоре лесостепного Зауралья // Учен. зап. Пермского гос. ун-та, 1949. Т. 5, вып. 1. С. 15-17.

11. Пономарев А.Н. О лесостепном комплексе и сибирских влияниях во флоре севера европейской части СССР // Изв. Естеств.-науч. ин-та Пермского гос. ун-та, 1952. Т. 13, вып. 4-5. С. 315-326.

12. Пономарев А.Н. О лесостепном флористическом комплексе Северного и северной части Среднего Урала // Бот. журн., 1949. Т. 34, № 4. С. 381-388.

13. Природные резерваты Свердловской области / С.А. Мамаев, М.С. Князев, В.В. Ипполитов и др. Екатеринбург, 2004. 129 с.

14. Скворцов А.К. Новые флористические находки в районе Денежкина Камня // Ботанические материалы гербария БИН АН СССР. Л., 1959. Т. 19. С. 558-571.

15. Чернецов В.Н. Наскальные изображения Урала. САИ, И4-12 (2). М.: Наука, 1971. 119 с.

16. Широков В.Н., Чауркин С.Е., Чемякин Ю.П. Уральские писаницы: река Нейва. Екатеринбург, 2000. 52 с.

17. Широков В.Н., Чауркин С.Е., Широкова Н.А. Уральские писаницы: река Тагил. Екатеринбург, 2005. 110 с.

ЮБИЛЕЙ

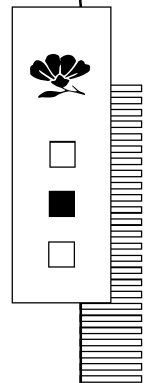
24 декабря отмечает свой юбилейный день рождения **Эмилия Ивановна Кирушева**. Вот уже 39 лет она работает в Институте. Эмилии Ивановне есть чем гордиться. Сотрудники уважают ее за высокую работоспособность и профессионализм. А мы, ее коллеги по лаборатории, знаем ее как отзывчивого человека, готового прийти на помощь другим и как верную хранительницу домашнего очага.

Мы от всего сердца поздравляем ее и желаем благополучия, жизненной энергии, хорошего настроения, тепла и заботы близких людей.

Не важно сколько лет тебе сегодня,
Ведь больше будет все равно.
Так счастья же тебе и доброго здоровья,
И самого прекрасного всего.



Сотрудники Отдела радиоэкологии



**СЕДЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ЕВРОПЕЙСКОГО КОМИТЕТА ПО СОХРАНЕНИЮ БРИОФИТОВ
«СОХРАНЕНИЕ БРИОФИТОВ. СТАТУС И ПЕРСПЕКТИВЫ» (Клуж-Напока – Падис, Румыния)**

к.б.н. М. Дулин

Европейский комитет по сохранению бриофитов (European Committee for Conservation of Bryophytes, или сокращенно ЕССВ) – это некоммерческая общественная многонациональная организация, целью работы которой является координация региональных исследований в области бриологии, сбор информации о редких видах мохообразных, подготовка списков редких в Европе видов, информирование общественности о состоянии дел в области сохранения редких бриофитов посредством публикации списков исчезающих видов и «Красной книги бриофитов Европы» (1995), а также ведение разъяснительной работы для лучшего понимания общественностью значения важности бриофитов как неотъемлемого компонента окружающей среды. С этой целью проводится активная популяризация данных в форме выпуска различных полевых определителей, справочников, брошюрок. Руководит этой организацией бесменно, с самого момента ее создания на совещании бриологов, проходившем в шведском городе Упсала (Uppsala) в ноябре 1990 г. профессор Ларс Седерстрем (Lars Söderström) – сотрудник отдела биологии Норвежского университета науки и технологии г. Трондхейм (Department of Biology Norwegian University of Science and Technology, Trondheim). На этой встрече было решено проводить регулярные конференции, посвященные проблеме охраны бриофитов в Европе. С тех пор было организовано семь международных конференций: Цюрих (Zürich), Швейцария, 1994; Ридинг (Reading), Великобритания, 1996; Трондхейм (Trondheim), Норвегия, 1998; Лузо (Luso), Португалия, 2000; Прухониц (Pruhonice), Чехия, 2001; Валенсия (Valencia), Испания, 2004; Клуж-Напока (Cluj-Napoca), Румыния, 2007.

На последней VII международной конференции бриологов «Сохранение бриофитов. Статус и перспективы» (7th Conference Bryophyte Conservation. Status and Perspectives) мне и удалось побывать в этом году. Она проходила со 2 по 4 сентября 2007 г. в городе Клуж-Напока – это второй по величине город Румынии. Он расположен в 426 км к северо-западу от Бухареста в долине р. Сомесул Мик (Somesul Mic) и является столицей исторической провинции Трансильвания. Это метрополия (по последним подсчетам около 500 тыс. жителей), которая является важным промышленным, культурным и туристическим центром страны.

Как уже отмечалось, конференция была организована Европейским комитетом по сохранению бриофитов, под эгидой более крупной V Европейской конференции по сохранению дикорастущих растений Европы «Работая вместе для растений» (V European conference on the conservation of the wild plants in Europe «Working together for

plants»), которая проводилась с 5 по 9 сентября 2007 г. Следует отметить, что большинство совещаний, проводимых бриологами ранее, были приурочены по срокам к конференциями PLANTA EUROPA и, по сути, являлись их составной частью. Этот год не стал исключением, и по завершении конференции многие бриологи, в том числе и я, приняли участие в работе следующего всеевропейского форума.

Конференция бриологов «Сохранение бриофитов. Статус и перспективы» проводилась при содействии и на базе университета «Babes-Bolyai» г. Клуж, ботанического сада «Alexandru Borza» и национального парка «Apuseni Mountains». Официальным языком конференций был, несомненно, английский. Кстати говоря, всего в работе конференции участвовало 17 специалистов-бриологов из 12 европейских стран. Это исследователи из крупных научных центров: Chris Cheffings и Ron Porley (Великобритания), Lars Soderstrom (Норвегия), Ana Seneca (Португалия), Norbert Schnyder (Швейцария), Beáta Papp (Венгрия), Rayna Natcheva (Болгария), Ilona Jukoniene (Литва), Ilze Reriha и Vaiba Vambe (Латвия), Nele Ingerpuu и Kai Vellak (Эстония), Oleg Maslovsky (Белоруссия), Irina Goia, Sorin Stefanut и Gorge Rosu (Румыния). Из наиболее значимых учреждений, которые представляли участники, можно назвать такие, как Норвежский университет науки и технологии, университет «Babes-Bolyai» г. Клуж, Британский комитет сохранения природы, Институт экспериментальной ботаники Белорусской национальной академии наук, Венгерский музей естественной истории, Институт ботаники Болгарской академии наук, Институт биологии г. Бухарест, Музей естественной истории «Iron Vorcea», Институт ботаники Литвы, Институт ботаники и экологии Эстонии.

В организационный комитет конференции входили проф. Николай Боксан (Nicolae Bocsan), ректор университета «Babes-Bolyai»; проф. Октавиан Попеску (Octavian Popescu), декан факультета биологии и геологии этого же университета проф. Василь Кристеа (Vasile Cristea), директор ботанического сада «Alexandru Borza»; д-р Ирина Гойя, преподаватель факультета биологии и геологии университета «Babes-Bolyai» и одновременно секретарь конференции; д-р Ларс Седерстрем, глава Европейского комитета по сохранению бриофитов; Алин Мос (Alin Mos), директор национального парка «Apuseni Mountains»; д-р Сорин Стефанут (Sorin Stefanut), сотрудник Института биологии г. Бухарест.

Церемония открытия конференции проходила в центральном здании ботанического сада «Alexandru Borza», организованного при университете «Babes-Bolyai» в 1920 г. профессором университета Александром Борцем (Alexandru Borza) и названном в





Редкие включенные в «Red Data Book of European Bryophytes» (1995) виды бриофитов: *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. (слева) и *Lophozia ascendens* (Warnst.) R.M. Schust. (справа).

его честь. Сад раскинулся на 14 га в самом центре города. Коллекции сада насчитывают около 10 тыс. групп растений, привезенных сюда ботаниками из самых отдаленных уголков мира. Территория сада разделена на несколько секторов, каждый из которых характеризуется своей спецификой, например декоративный, фитогеографический (собрана огромная коллекция азиатских, африканских, австралийских и американских растений), систематический, экономический, медицинский. На территории ботанического сада также расположен Ботанический институт, музей которого содержит 6.9 тыс. экспонатов, а гербарий – 650 тыс. гербарных образцов.

В десятом часу (по московскому времени, румынское отстает всего на час) все участники собрались в небольшом зале на втором этаже Ботанического музея, где Ирина Гойя торжественно открыла конференцию и предоставила возможность выступить с приветственными словами д-ру Вольфгангу Шрайберу (Wolfgang Schreiber), профессору университета «Babes-Bolyai», и Октавиану Попеску (Octavian Popescu), декану факультета биологии и геологии этого же университета, а также Василию Кристеа (Vasile Cristea), директору ботанического сада «Alexandru Borza». Затем было заслушано два пленарных доклада, в частности, сообщение Ирины Гойя и Сорина Стефанута «Сохранение мохообразных в Румынии», а также выступление Ларса Седерстрема «Сохранение мохообразных в Европе: современное состояние и проблемы в будущем». Последний доклад вызвал у всех присутствующих особый интерес, поскольку поставленные в нем вопросы и затронутые темы были не безразличны каждому из присутствующих и большинство, так или иначе, сталкивались с ними в своей работе. Кроме того, проф. Седерстрем говорил о новых задачах, стоящих перед ЕССВ в изменившихся мировых реалиях, о необходимости обновить используемые и уже не вполне эффективные в настоящее время категории и критерии IUCN, указывал на назревшую уже давно необходимость переиздания Красной книги бриофитов Европы. Перед тем как уйти на перерыв, Ирина Гойя предложила познакомиться всем поближе и, поскольку нас было всего 17 человек, то каждый из участников называл себя и кратко сообщал ос-

тальным о том, откуда он, в какой организации работает и исследованиями в какой области занимается.

После кофе-брейка, проходившего на залитой радушным румынским солнцем веранде, с которой открывался великолепный вид на зеленое море населяющих ботанический сад диковинных растений, слушанья продолжились, и вниманию коллег были представлены следующие доклады: «Выбор участков, богатых интересными бриофитами, в Венгрии» (Беата Папп, Beáta Papp); «Флористические и экологические характеристики сообществ бриофитов низинных болот Латвии» (Байба Бамбе, Baiba Bamber); «Географическая специфика охраняемых бриофитов Беларуси в системе бриофлор Восточной Европы» (Олег Масловский, Oleg Maslovsky); «Влияние антропогенных местообитаний на редкие виды бриофитов Литвы» (Илона Юкониене, Ilona Jukoniene); «Определение важных территорий для антоцеротовых и печеночников в Румынии» (Сорин Стефанут, Sorin Stefanut).

На этом первый день конференции завершился. Делегаты загрузили все свои вещи в микроавтобус, арендованный организаторами. Отведав блюд традиционной кухни в чудном ресторанчике с колоритным интерьером, выполненным в румынском стиле, который был расположен в самом центре города, напротив величественного собора святого Михаила, основной достопримечательности и визитной карточки города, мы покинули Клуж, устремившись на запад, в сторону Западных Карпат в национальный парк «Arapeni Mountains», где должна была состояться практическая часть конференции, заслушаны оставшиеся устные и стендовые доклады, а также осуществлены экскурсионные выходы. Конечным пунктом назначения был кемпинг в местечке Падис (Padis), расположенный на высоте примерно 1200 м н.у.м. в горах Апусени (Arapeni Mountains), которые являются северной частью горного массива Бихор (Bihar Mountains). Если сказать несколько слов о национальном парке «Arapeni Montains», то он был создан совсем недавно, первый официальный документ, в котором упоминается эта особо охраняемая территория, от-



носится к 1990 г., а окончательное закрепление статуса национального парка произошло только в 2004 г. В настоящее время национальный парк «Apuşeni Mountains» расположен на территории в 75,8 тыс. га. Он занимает центрально-северо-западные части гор Апусени, включая южную часть массива Бихор и северную часть массива Владеаса (Vladeasa massif) и находится на пересечении административных округов Клуж, Бихор и Альба. Основной целью создания парка явилось сохранение одного из последних в Европе обширного естественного карстового комплекса, облесенного старовозрастными горными лесами, являющимися местом сохранения многих редких и исчезающих в Европе видов.

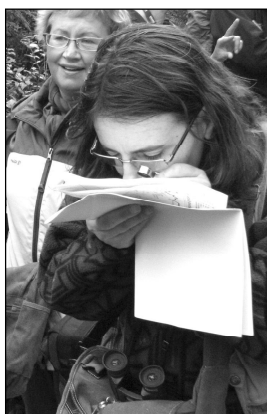
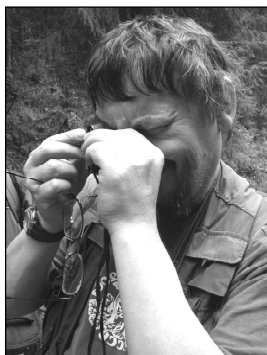
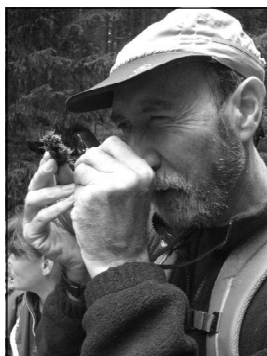
Несмотря на то, что между местечком Падис, куда мы должны были прибыть, и Клужем расстояние, по меркам нашей республики и учитывая отличное состояние дорог (нужно отдать должное румынским дорожным службам, сумевшим навести порядок в этой сфере), невелико – всего 136 км, до места мы добрались только к полуночи, хотя выехали в третьем часу дня. Та самая отличная сеть румынских дорог сыграла с нами злую шутку, сбив нас с намеченного организаторами курса и заставив изрядно поплутать. Правда, никто особо не расстроился, поскольку дорога не давала соскучиться, она серой змейкой петляла меж пологих желтоватых холмов, взмывала на них, открывая взору потрясающий вид на обширную долину, похожую на воздушное одеяло из-за правильных прямоугольных полей, засеянных кукурузой. Некоторые из них были уже убраны и земля дышала наготой, другие радовали яркой зеленью молодой поросли, третьи же золотились зрелостью урожая. Все это создавало зеленовато-желтый пастельный фон, на котором в долинах небольших речек как будто умелой рукой мастера были разбросаны то тут, то там крытые черепицей сельские домики, окруженные тенистыми перелесками, над которыми белыми силуэтами возвышались здания церквей с серебристыми крышами и крестами. Иногда дорога со всей скоростью движу-



щегося автобуса врывалась в эти маленькие, не знающие суеты, как будто застывшие в далеком прошлом деревушки, и нас обдавало многоликостью и многоцветьем домиков. Чувствовалось, что в создание каждого дома была вложена частица души того человека, который его строил. Местное население неторопливо занималось своими повседневными делами, время от времени навстречу нам попадались цыганские упряжи с колоритными представителями этой национальности. Некоторые дома были магазинчиками, и тогда узкие улочки превращались в настоящие музеи прикладного творчества. Чего там только не было: резные фигурки из дерева, забавные анимированные игрушки, керамика, свистульки, посуда, корзинки, котомки, традиционные ткацкие и плетеные изделия – в общем, все, что только может себе пожелать искушенная душа европейского путешественника... И как все же трудно было проноситься мимо всего этого изобилия!

Часам к пяти вечера стало ясно, что запланированная экскурсия на болото вряд ли сможет состояться из-за надвигающихся сумерек. Было принято решение изменить планы и захватить в Медвежью пещеру (Pestera Ursilor – The Bears Cave), которая расположена в долине Сигистелулуй (Sighistelului Valley) на западном склоне гор Апусени. Следует отметить, что в этой долине расположено 100 пещер, причем на 15 км² долины приходится по две пещеры. По словам гида, общая длина карстовых пещер составляет около 43 км. Наиболее известные среди них – карстовые пещеры «Magura» и «Coli-boaia», последняя имеет одну единственную галерею длиной 750 м. Нам показали специально обустроенную по международным стандартам для туристических групп Медвежью пещеру, где мы провели 1,5 часа. Несмотря на то, что большинство участников конференции были опрометчиво легко одеты, что не соответствовало тем 10 °С, которые всегда царят в подобного рода местах, открывшиеся нашим взорам красоты заставили позабыть о промозглости подземелий, куда нас заманили.

Подгоняемые организаторами конференции, мы проходили через величест-



венные залы, своды которых как иглами морских ежей были утыканы сталактитами. Навстречу им, как древнее терракотовое войско, гордо выстраивались ряды сталагмитов. Местами ряды их сливались в безмолвной схватке, формируя причудливые уходящие ввысь колонны. Мерная, монотонная капель и теплая красновато-охристая подсветка воскрешали в памяти легенды Древней Эллады. Кажется, еще немного, и за поворотом откроется взору бездонная, тихо несущая свои темные ледяные воды Лета и Харон взглядом укажет душе занять место в лодке мертвых... Но нет, иллюзия мгновенно рассеивается, когда в очередной раз слышишь окрик, призывающий поспешить и умерить свой пыл и амбиции фотографа! Удивительная и потрясающая своей красотой пещера, которая не оставила равнодушным никого из экскурсантов. Особенно всем понравились фоссилии – кости нескольких десятков пещерных медведей, неведомым образом в далеком прошлом попавших сюда и нашедших здесь упокоение.

После посещения пещеры, уточнив у местных жителей маршрут дальнейшего следования, наша дружная команда бриологов напрямик направилась к местечку Падис. Сглаженные массивы гор были у нас впереди и мы с ветерком неслись к ним навстречу. Солнце зашло. Вершины гор уже были подернуты дымкой, что придавало их очертаниям загадочную таинственность. Вскоре стемнело, и мы свернули на проселочную каменистую дорогу, петляющую серпантинном в дремучем буковом лесу. Слева дорога резко обрывалась и, насколько можно было разглядеть в кромешной тьме, где-то далеко шумела горная река. Справа над дорогой нависали скользкие, сине-зеленые, похожие на щупальца монстров, стволы буков. В общем, дорога была «веселой». Тем не менее, все хорошо, что хорошо кончается. Ближе к полуночи мы добрались до нашего лагеря, где нас быстро разместили в кемпинге и накормили отменным ужином. День был насыщенным и трудным, поэтому дискуссий решено было не устраивать и все быстро отошли ко сну.

На другой день, 3 сентября рано утром (было около девяти часов), плотно позавтракав, мы собрались и поехали на экскурсию в местечко Понор (Is Ponor), расположенное примерно в 10 км от нашего лагеря. Экскурсия называлась «The Fortress of Ponor». Как оказалось, в горах мы были отнюдь не одни, как представлялось прошлой ночью, палатки с туристами попадались то тут, то там. Окрестности Понор были испещрены множеством хорошо обозначенных туристических маршрутов разной сложности, одним из которых нам и предстояло пройти. Сначала, пока шли по гравийной дорожке, все бриологи двигались одной большой группой, обсуждая те или иные житейские вопросы и проблемы, но как только свернули на тропинку, петляющую меж каменных глыб в горном еловом лесу, то все бросились собирать мхи и постепенно разбились на маленькие группки, увлеченно обсуждая свои находки и обмениваясь мнениями о видовой принадлежности того или иного образца, любовно выковырнутого из какой-нибудь расщелины замохавшей скалы или срезанного с насквозь прогнившей еловой колодины. Кстати говоря, ельник, через ко-

торый пролегал наш путь, был светел и полон жизни, создавалось стойкое ощущение, что находишься не где-то «у черта на куличках», а в родном Предуралье, хотя наличие диковинных растений и бриофитов, а также присутствие широколиственных представителей (*Acer pseudoplatanus*) в древостое заставляло очнуться от наваждения и вспомнить, что это Трансильвания.

Обилие и разнообразие мохообразных не оставило равнодушным никого, и экскурсанты живо обсуждали сделанные находки. Звучали предположения о видовой принадлежности, сообщения о статусе найденного вида, давались советы молодым ученым, указывались наиболее важные диагностические признаки как для простых, так и для очень трудных видов, определение которых в полевых условиях считается невозможным. Обсуждались вопросы охраны редких видов в странах, откуда прибыли участники конференции. Организаторы показали коллегам редкие охраняемые в Европе и Румынии виды бриофитов, например *Buxbaumia virides* и *Lophozia ascendens*, любезно позволив их сфотографировать. Кроме того, была предоставлена возможность собрать коллекции обычных для Западных Карпат бриофитов, чем большинство участников не преминули воспользоваться. Пологий лесной склон, по которому мы прогуливались, заканчивался карнизом, отвесно обрывающимся на несколько десятков метров в карстовую долину. Вообще нам посчастливилось побывать и полюбоваться самым большим румынским карстовым комплексом, включающим три карстовые долины и несколько пещер. После легкого ланча на краю пропасти мы спустились по крутой извилистой тропе на дно одной из карстовых долин. Там уже описанная картина заиграла новыми красками. Бриологи обследовали скальные выходы известняков на предмет выявления интересных видов мохообразных и с азартом пополняли свои коллекции, активно дискутируя. Самые смелые и подготовленные (Ирина, Олег, Рон и я) спускались по металлическому тросу, прикрепленному к отвесной скале, в карстовую пещеру Цетатиле Понорулуи (Cetatile Ponorului), на дне которой обнаружился вход в долину подземной реки и проход в следующую карстовую долину. В связи с тем, что к пяти часам начало смеркаться, наш довольный нагруженный ценной добычей (гербарными пакетиками интересных видов мхов и печеночников) и порядком подуставший отряд двинулся в обратный путь, который оказался непростым, поскольку пришлось преодолеть несколько сложных спусков и крутых подъемов, но коллеги поддерживали друг друга веселой шуткой, словом, а иногда и делом, подтягивая ослабевших товарищей.

На место старта возвратились в восьмом часу вечера. Восемь километров пути были столь же утомительны, сколь и восхитительны. Прогулка в девственном горном лесу, созерцание несравнимых по красоте долин и пещер, изучение видового разнообразия в изобилии растущих везде мохообразных доставили всем участникам конференции незабываемое удовольствие и дополнили их багаж новыми знаниями и коллекциями. В десятом



часу вечера за нами приехал автобус, и грязная, уставшая, но очень довольная и счастливая бриологическая «банда» уселась в него и отправилась на ужин. Следует сказать, что на этот вечер было запланировано еще несколько устных выступлений, но учитывая то, что наша экскурсия продлилась намного дольше, чем было запланировано, организаторами было решено ехать сразу в столовую, поужинать и выслушать устные и стендовые доклады участников прямо там. Читая ранее программу конференции, я никак не мог понять, почему мой доклад назначен на час ночи и наивно полагал, что в текст вкралась какая-то ошибка! Теперь же, когда на землю легла мгла и на небе начали одна за другой загораться огоньки звезд, а наш автобус летел по узкому горному серпантину, я понял, что программка верна и все идет своим чередом.

В двенадцатом часу ночи после ужина началось заседание. Оно проходило поистине в спартанских условиях. На стене столовой в торце стола, за которым мы только что наслаждались долгожданным ужином, растянули белую простынь и сфокусировали на нее проектор с подсоединенным к нему ноутбуком. Первым вниманию слушателей был представлен доклад Ирины Гойа с содокладчиками (Andrea Sass-Gyarmati, Tamás Pócs) «Распространение *Metzgeria violaceae* (Ach.) Dumort в горах Апусени (Западные Карпаты, Румыния)». К сожалению, прослушать его не удалось, так как мне и моему другу Джорджу Росу (Gorge Rosu) пришлось в срочном порядке бежать за своими презентациями и текстами докладов, которые опрометчиво были оставлены нами в основном жилом здании кемпинга.

Доклад Джорджа назывался «Предварительные данные исследований бриофитов в горах Таркау». Мой доклад был подготовлен в соавторстве с бриологами Института биологии Коми НЦ УрО РАН д.б.н. Г.В. Железновой и к.б.н. Т.П. Шубиной. Тема нашего выступления была следующей – «Редкие бриофиты Республики Коми (Северо-восток европейской части России)». В докладе мы постарались вкратце осветить вопросы истории исследований мохообразных в Республике Коми, рассказать о гербарии бриофитов Института биологии, который является одним из крупнейших на европейском северо-востоке России и содержит 42000 гербарных образцов в своих фондах, а список видов насчитывает 448 видов листостебельных мхов и 165 видов печеночников, довести до коллег информацию о применяемых подходах при охране редких видов бриофитов и в целом таксономического разнообразия мохообразных. А именно, было рассказано о сети особо охраняемых природных территорий, организованной в пределах Республики Коми, об издании в 1998 г. «Красной книги Республики Коми» и планируемом ее переиздании в 2008 г. В связи с последним, сообщалось о подготовке обновленного списка редких видов мохообразных республики, в который войдут 115 видов листостебельных мхов и 17 видов печеночников. Указывалось, что большинство редких видов бриофитов приурочено к горным областям – Тиманскому Кряжу и Уралу. Несмотря на дремоту, навалившуюся после сытного ужина на слушателей, которые опрометчиво пригу-

били местного горячительного напитка «цуйка» (что-то вроде нашей самогонки или украинской горилки), наши доклады были приняты участниками конференции с интересом (многие проснулись и с любопытством разглядывали красочные слайды наших презентаций), по крайней мере, с тем, какой вообще возможен во втором часу ночи. Последнее объясняет отсутствие вопросов, которые было решено задавать на следующий день в автобусе на обратном пути в Клуз. Там же было решено рассмотреть и стендовые доклады, на которые времени совсем не осталось.

Следующий день, 4 сентября, начался так же стремительно, как и предыдущий. Как только первые лучи солнца позолотили вершины окрестных гор, а туманная дымка недовольно начала сползать в долины под тенистый полог могучих елей, бриологи, быстро перекусив, погрузились в автобус, который весело покатился по каменистой дороге туда, где нас ожидала еще одна интересная экскурсия. Через полчаса мы были на месте. В окруженной со всех сторон горами долине раскинулось небольшое сфагновое болото, которое, по словам представителей национального парка, уже встречавших нас на его облесенной окраине, называлось «Molhasul Mare from Izbus». Болотные системы в регионе редки, поэтому этот небольшой пятючок сфагнового болота трепетно оберегался местными жителями. На осмотр достопримечательностей организаторами было выделено всего лишь полчаса, но и их с лихвой хватило, чтобы собрать интересную коллекцию печеночников и сфагновых мхов, которые впечатлили своей пестротой, красиво окаймляя зелеными, красными, бурными кольцами небольшие лужицы. Солнце еще не набрало силу и все вокруг – сочная зеленая трава, колючие шубы елей – было покрыто серебристым бисером росы, сверкающей разноцветными искорками. Паутинки, во множестве растянутые меж травинки и кустиков болотных растений, казались волшебными кружевами, вышитыми неведомыми мастерицами. Красота окружающего нас мира благотворно действовала на наше еще по утрам сонное сознание, и мы с удовольствием общались, обсуждая вчерашние доклады, дискутируя по поводу спорных вопросов, вызвавших сомнения, обмениваясь мнениями и устанавливая деловые контакты с коллегами, с которыми еще не удалось поближе познакомиться из-за слишком бурно развивающихся событий и чрезмерно насыщенной программы конференции.

Получив памятные значки и брошюры о национальном парке из рук его представителей и тепло с ними попрощавшись, окинув последним взглядом столь любимое каждым бриологом местообитание (болото), мы заехали за нашими вещами в кемпинг и, пообедав, распрощались с гостеприимными поразившими нас своей красотой и гармоничностью горами Апусени. Теперь путь наш лежал в Клуз, где должно было состояться закрытие конференции и прощальный банкет.

Дорога уже была нам знакома и дружественно петляла, повинувшись уверенным движениям нашего водителя, который со всей свойственной пилотам Формулы-1 невозмутимостью крутил баранку, вписываясь в любой сложный поворот, при этом позво-



ляя себе болтать о чем-то с сидящими рядом румынами. Горы растаяли где-то далеко позади, и мы снова неслись по Трансильванской равнине. Время летело быстро и мы не успели заметить, как уже подъехали к окраинам Клузы. Из заслуживающих внимания событий, произошедших во время пути, можно отметить лишь то, что заехав пообедать в ресторанчик в одном из румынских городков, мы увидели небольшой водоем с цветущими кувшинками, на первый взгляд, в общем-то мало чем примечательными. Каково же было наше изумление, когда мы узнали, что это не просто пруд, а термальный водоем, имеющий статус природного заказника («1 Mai Natural Reserve»), а кувшинка тоже не простая, а редкая разновидность *Nymphaea lotus* var. *thermalis*, приспособленная к жизни в агрессивной среде термальных источников.

Было часов пять вечера, когда участники высадили с вещами на территории ботанического сада и пригласили подняться в зал Ботанического музея на церемонию закрытия. Последняя прошла сравнительно быстро и не формально. Слово было предоставлено председателю Европейского комитета по сохранению бриофитов проф. Седерстрему, который вкратце подвел итоги прошедших дней, призвал коллег к сотрудничеству, напомнил о грядущем переиздании Красной книги бриофитов Европы, посоветовал на привычную для всех нас нехватку средств и на необходимость активно искать и привлекать негосударственные коммерческие организации в раскрутку природоохранных проектов и особенно тех, которые непосредственно касаются мохообразных, поблагодарил оргкомитет за успешную организацию очередной конференции бриологов и всех коллег за участие в ней, пожелал успехов в работе и предложил встретиться всем в следующий раз!

На этом VII международная конференция бриологов «Сохранение бриофитов. Статус и перспективы» завершилась. Было немного грустно, что конференция закончилась, и люди, к которым за эти несколько дней совместных путешествий успел привыкаться, разъедутся по своим странам и городам, но в сердце таилась радость от того, что приключения еще не закончились. Я знал, что уже вечером нас всех ждет прощальный ужин в одном из лучших ресторанов города, расположенном на небольшом острове в центре городского пруда, окруженного тенистым парком. Там будет играть веселая румынская музыка и молодые девушки и парни будут зажигательно танцевать для нас национальные танцы. Помнил о том, что на завтра запланировано открытие V Европейской конференции по сохранению дикорастущих растений Европы «Работая вместе для растений», на открытии которой было бы грешно не побывать, и о том, что вскоре снова предстояло пересечь всю страну, найти свой «бронепоезд», чтобы с облегчением услышать столь долгожданное и по-русски неприветливое «показывай билет и документы» и радостно вздохнуть, промолвив про себя короткое, но такое емкое и прочувствованное слово – Родина.

Финансирование участия в конференции осуществлялось за счет бюджетных средств и гранта РФФИ (№ 06-04-48002).

При подготовке сообщения использованы следующие источники: Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных (Москва-Сыктывкар, 1998. 528 с.) и Red data book of European Bryophytes (Trondheim, 1995. 291 p.).

ТРЕТЬЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПОЛЬСКОГО ОБЩЕСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

д.б.н. Т. Головки, к.б.н. О. Дымова

Третья конференция Польского общества экспериментальной биологии растений (III Conference of Polish society of experimental plant biology, PTBER) состоялась с 26 по 30 августа 2007 г. в Варшаве (Польша), в здании биологического факультета Варшавского университета. Общество было основано в 2001 г. и в настоящее время объединяет около 500 исследователей из университетов и институтов Польской национальной академии наук. Научно-исследовательская деятельность польских коллег проходит весьма продуктивно, о чем свидетельствуют многочисленные публикации. Только за 2005–2006 гг. в ведущих польских и международных журналах, зарегистрированных с ISI Web of Knowledge, опубликовано свыше 500 статей.

На конференцию было представлено 217 материалов. В качестве

председательствующих лиц на симпозиумы приглашено 15 известных ученых. Во время работы конференции было заслушано 40 пленарных лекций ведущих ученых по различным разделам современной биологии растений, 14 кратких устных сообщений польских молодых ученых, 177 докладов были представлены в виде постеров. Научные направления конференции включали семь тематических симпозиумов. Работа была организована таким образом, что участники имели возможность прослушать все пленарные доклады. Пленарные лекции были представлены коллективами из Англии, Польши, Германии, Словакии, Нидерландов. Следует отметить, что в настоящее время польские исследователи хорошо интегрированы в европейское сообщество ученых. Материалы конференции опубликованы в специальном сборнике (Third confe-

rence of Polish society of experimental plant biology: Abstr. Warsaw, 2007. 162 p.).

Симпозиум 1 «Структура и функции растительной клетки» возглавляли проф. J. Deckert и проф. H. Gabrys. В пленарной лекции С. Lloyd с соавторами (Великобритания) рассмотрены строение кортикальных микротрубочек (КМ) и их роль в формировании клеточной стенки и, в частности, топографии целлюлозных микрофибрилл. Обнаружены новые белки, связанные с микротрубочками, выявлено их значение в определении направления клеточных делений. Доклад A. Majewska-Sawka (Польша) был посвящен клеточной стенке (КС). Рассмотрены вопросы структуры, метаболизма и роли КС в морфогенезе. Показано, что структура КС отражает ее механические

свойства (эластичность, порозность и адгезию) и определяет морфогенетический потенциал клеточки. Многочисленные данные свидетельствуют о роли протеогликанов, относящихся к классу арабиногалактановых белков, в регуляции роста и деления клеток. Пектины и протеогликаны КС участвуют в дифференциации клетки. Обсуждены механизмы, обеспечивающие биологическую активность компонентов КС, среди которых важное место отводится генерации сигнальных молекул. В докладе Р. Dhonukshe (Нидерланды) с соавторами (Германия и Словакия) были представлены новые данные, свидетельствующие о том, что эндоцитоз клеточной поверхности играет решающую роль в образовании разделительной пластинки во время цитокинеза. А. Jermpanovski (Польша) обсудил новые сведения о хроматине, относящиеся к семейству SWI/SNF, и его участию в регуляции транскрипции, пролиферации клеток, дифференциации тканей и развитии многоклеточных организмов. Рассмотрена организация реконструированных хроматиновых комплексов и их локализация в нуклеосомах. Показано, что линкерные гистоны участвуют в детерминации метилирования ДНК. Лекция J. Doonan (Великобритания) была посвящена механизмам контроля клеточных делений и роста растений. Показано, что экспрессия ключевых генов клеточного цикла, таких как циклины, которые активируют циклин-зависимые протеинкиназы, пространственно ограничена специфическими доменами меристем и молодыми развивающимися листьями. Рассмотрена роль различных циклинов в клеточном цикле. В-циклины участвуют в митозе, а D-циклины генетически взаимодействуют с меристематическими регуляторами, контролируя число клеток и синхронизируя их вхождение в эндоцикл. Это имеет большое значение для определения формы листа. J. Maszewski (Польша) рассмотрел проблемы переходов метафаза-анафаза. В клетках растений и других эукариот присутствует когерентная система внутрисвязанных контролеров клеточного цикла, которая предотвращает вхождение в митоз, давая время для репарации ДНК, и в некоторых случаях инициирует апоптоз.

28 докладов, представленных в виде постеров, были посвящены различным вопросам организации и регуляции клеточных систем. Наше внимание привлекли новые данные о визуализации активного цитоскелета кле-

ток мезофилла с помощью GFP-FABD2 белка, влиянии интенсивности света на экспрессию рецептора синего света – фототропина 1, контролирующего фототропизм, движение хлоропластов, открывание устьиц и другие процессы роста и развития. Достаточно много работ было посвящено влиянию гормонов, химических агентов и условий среды на функционирование клеточных структур и систем. Большое внимание уделялось тому, как функционирование влияет на структуру. Например, в докладе I. Rutak с соавторами (Польша) было показано, что структура хлоропластов определяется количественными и качественными различиями хлорофилл-белковых комплексов, главным образом в тримерах светособирающих комплексов фотосистемы 2 (ФС 2). Выявлены различия в составе белков этих комплексов у различных по холодоустойчивости видов бобовых растений. С помощью конфокальной лазерной сканирующей флуоресцентной микроскопии показана разная степень сжатости доменов (гран) у гороха и бобов.

Наибольший интерес у нас вызвали работы по биоэнергетике растений (симпозиум 2). Организаторами симпозиума были проф. А. Rychter, президент Польского общества экспериментальной биологии растений, и проф. А. Szczepaniak. В пленарной лекции G. Noctor (Франция) были рассмотрены редокс-эффекты на метаболическую координацию и экспрессию генов. На мутантах арабидопсиса удалось показать, что митохондриальный НАД может быть важной детерминантой интеграции углерод-азотного метаболизма в листьях и что функциональный итог окислительного сигналинга, связанного с образованием H_2O_2 в листьях, координируется длиной дня. Лекция H. Janska с соавторами (Польша) была посвящена вопросам организации митохондриального генома. Помимо основного генома, растительные митохондрии содержат небольшое число молекул ДНК, которые являются продуктом редкой и необратимой рекомбинации, опосредованной короткими повторяющимися последовательностями. Селективная амплификация или подавление предсуществующих последовательностей может привести к существенному изменению в основном геноме. Обнаружено, что постоянный уровень транскриптов для различных субъединиц митохондриального комплекса V (АТФ-синтазный комплекс) не соответствует стехиометрии соответствующих субъединиц этого комплекса. Это может свидетель-

ствовать о посттранскрипционном контроле экспрессии синтеза белков на уровне ансамбля комплекса V. В контроле участвуют FtsH протеазы, которые обладают протеолитической и шаперонной активностью.

Лекция M. Ribas-Carlo (Испания), представлявшего интернациональный коллектив, включающий французов, американцев и поляков, покорила слушателей своей экспрессией. Тема лекции была посвящена проблемам регуляции и функционирования альтернативного пути (АП) дыхания. Цианид-резистентное (альтернативное) дыхание, присущее только растительной клетке, до сих пор остается одним из интригующих феноменов науки о растениях. В настоящее время этот путь активно исследуется на молекулярно-генетическом уровне. Обсуждается несколько гипотез о роли этого энергетически неэффективного пути. Докладчиком были представлены и обсуждены результаты последних лет по изучению механизмов регуляции распределения электронов между основным (цитохромным) и альтернативным путями. Парадоксально, что повышение экспрессии и общего содержания белка альтернативной оксидазы не приводило к усилению активности АП в условиях, не вызывающих стресса у растений. С другой стороны, наблюдали усиление АП у сильно стрессированных растений даже в тех случаях, когда не отмечалось никакого увеличения количества белка альтернативной оксидазы. По мнению докладчика, эти результаты свидетельствуют о необходимости АП при стрессе.

Актуальную проблему, связанную с разобщающими белками растительных митохондрий, рассмотрел W. Jarmuszkiewicz (Польша). Эти белки были открыты в 1995 г. и привлекли к себе большое внимание. Они способны отвлекать энергию от окислительного фосфорилирования, конкурируя с АТФ-синтазой за электрохимический градиент протонов. Согласно современной парадигме, этим белкам отводится роль в регуляции энергетического баланса клетки и предотвращении окислительного стресса. Полагают, что они функционально связаны с альтернативной оксидазой – другой энергодиссипирующей системой митохондрий. В пленарной лекции M. Stamer (США) рассмотрены результаты структурных исследований комплекса цитохромов b_6/f , полученного в кристаллическом виде из термофильных цианобактерий. Изучение структуры этого комплекса позволило уточнить механизм связывания и переноса H^+ из межмембранного пространства в

строму митохондрий, участвующих в создании протонного градиента. Антиоксидантной функции пластохинона в фотосинтезе была посвящена лекция J. Kruk (Польша). Пластохинон (ПХ) является переносчиком водорода между двумя фотосистемами в ЭТЦ хлоропластов. От редокс-состояния (степень восстановленности) ПХ зависит ряд процессов, включая фосфорилирование светособирающего комплекса ФС 2 через цит b₆f-зависимую киназу. Восстановленная форма ПХ играет важную роль в обезвреживании активных форм кислорода (синглетный кислород, генерируемый ФС 2 при избыточном освещении, и супероксидрадикал, образующийся в ФС 1). Показано, что восстановленность ПХ сильно возрастала в листьях бастений под действием абиотических стрессов. Вопросы миграции энергии и транспорта электронов в фотореакционных единицах пурпурных фотосинтезирующих бактерий рассмотрены в пленарной лекции J. Gos с соавторами (Польша). Предложены упрощенные модельные системы, позволяющие описать эти процессы и объяснить фотопротекторную функцию каротиноидов.

Спектр исследований в области биоэнергетики иллюстрировали 18 постерных докладов. Большое внимание было уделено антиоксидантным системам хлоропластов и митохондрий, функционирование которых сопряжено с генерацией реакционно-способных радикалов. Были представлены новые данные по активации декарбоксиллирующих ферментов в стеблях, черешках и листьях травянистых растений с различным типом С-метаболизма. В ряде докладов обсуждались вопросы фотоингибирования. В нашем постерном докладе (см. фото) были представлены новые данные по пигментному аппарату световых и теневых растений живучки ползучей. В исследованиях принимали участие польские коллеги (K. Strzalka, J. Grzyb) из Ягеллонского университета (г. Краков). Нам удалось выявить изменения в содержании и составе каротиноидов, в моделируемом эксперименте рассмотреть роль пигментов виолаксантинового цикла в фотосинтетическом аппарате летнезеленых и зимнезеленых листьев при адаптации к различным световым условиям.

На симпозиуме 3, посвященном моделированию развития растений, обсуждались вопросы использования модельных систем в молекулярно-генетических, биохимических и физио-



Во время стендовой сессии (слева направо) Ольга Дымова, Казимиерж Стржалка, Тамара Головко.

логических исследованиях разного уровня. По решению Оргкомитета проф. K. Strzalka любезно предложил открыть этот симпозиум и провести пленарное заседание представителю России проф. Т.К. Головко.

В пленарной лекции С. Sundqvist (Швеция) были рассмотрены модели для изучения развития и трансформации пластид. Приведены уже известные и новые данные о типах пластид, формировании хлоропластов из этиопластов. Показано, что формирование проламеллярных телец и тилакоидов связано с накоплением агрегатов НАДФ-зависимой протохлорофилл-доксиоредуктазы. Протеом внутренней мембраны этиопластов высоко специфичен и отличается от наружной мембраны. Индукция светом превращения этиопластов в хлоропласты связана с изменением мембран, ассоциированным со спектральной перестройкой, отражающей формирование хлорофилла и последующее строительство фотосинтетической машины. Процессы зеленения изучаются давно, но до сих пор интерес к ним не затухает. В докладе В. Mysliwa-Kurdziel и К. Strzalka (Польша) были рассмотрены процессы этиоляции и дээтиоляции, переход этиопластов в хлоропласты у мутантных моделей с использованием методов флуоресцентной спектроскопии. Это позволило охарактеризовать фотофизические свойства протохлорофиллида, хлорофиллида и хлорофилла. Исследован также комплекс НАДФН-зависимой протохлорофиллид-оксиоредуктазы, осуществляющий фотовосстановление хлорофиллида. Проблемы моделирования филлотаксиса растений были рассмотрены в пленарной лекции D. Zagorska-Marek (Польша). В моделях следует учитывать геометрические взаимосвязи между латеральными примордиями, инициированными на латеральной органогенной поверхности апикальной меристемы растущей

го побега. В докладе, представленном P. Zielenkiewicz (Польша), обсуждались проблемы, возникающие при использовании биологической информации, отраженной в научной литературе. Эти проблемы связаны с терминологией, статистической значимостью результатов, ключевыми словами и др. Предложены возможные способы унификации.

В постерных докладах данного симпозиума были представлены материалы по различным аспектам роста и развития, включая сигналинг, гормональную регуляцию, влияние эндогенных фенольных соединений и др. Несколько докладов были посвящены морфологическому, цитологическому и молекулярному анализу родителей и внутривидовых гибридов.

На симпозиуме 4 обсуждались проблемы экспрессии генов и ее регуляции. Организаторами симпозиума были проф. G. Klobus и проф. Z. Szweykowska. Было прочитано шесть пленарных лекций. R. Mosher с соавторами (Великобритания) представил новые данные об эндогенных sРНК-азах арабидопсиса, которые проливают свет на роль ДНК-зависимой РНК-полимеразы IV. Экспрессию дегидринов SK3-типа у представителей рода Solanum рассмотрел Т. Rorat (Польша). Показано накопление белков-дегидринов в клубнях, стеблях и корнях у видов, способных к акклимации. Выявлено, что в отсутствие стресса экспрессия Dhn24 регулируется органоспецифическими факторами. При низкотемпературном стрессе органоспецифичные факторы действуют вместе с факторами, возникающими при холодной акклимации. Интересные материалы по молекулярной биоинженерии растений льна были представлены в пленарной лекции M. Lukaszewicz (Польша). Семена льна являются источником ценных для человека полиненасыщенных жирных кислот. Однако линолевая и линоленовая кислоты подвергаются сильному окислению и поэтому масло семян льна имеет небольшой срок годности. Рассмотрены возможности создания трансгенных растений со сверхэкспрессией различных природных антиоксидантов – каротиноидов и флавоноидов. Модификация может быть подвергнут также ген Fad2, отвечающий за десатурацию олеиновых кислот.

Новые сведения о геномном анализе углеродного сигналинга представил M. Stitt (Германия). В исслед-



дованиях использовались модели, позволяющие изменять углеродный статус растений (варьирование продолжительности фотопериода, концентрации CO₂), а также rgt-мутанты, неспособные к синтезу крахмала. Анализ более чем 20 ферментов и 150 метаболитов показали существование лаг-периода в течение нескольких дней перед началом реакции на небольшие изменения в снабжении углеродом. У rgt-мутантов продление ночи на 2-4 ч вызывало драматические изменения и переключение с биосинтез/рост на катаболизм, а также изменение транскриптов более чем 1000 генов. Молекулярный анализ генов ядерных антигенов клеточной пролиферации (PCNA) был представлен в пленарной лекции А. Ziemięnowicz с соавторами (Польша). PCNA играют важную роль в репарации ДНК и регуляции клеточного цикла. В геноме побегов бобов было обнаружено два гена PCNA, локализованных в единственном локусе в центромерной области полуметацентричной хромосомы. Проблемы использования индуцированных мутаций для детекции и функционирования генов обсуждались в докладе I. Szarejko с соавторами (Польша).

В 26 постерных докладах данного симпозиума были представлены исследования польских ученых по проблемам, связанным с регуляцией экспрессии генов. Большинство из них касалось экспрессии генов в ходе развития растительного организма и под влиянием абиотических факторов.

Интересные сообщения были заслушаны на симпозиуме 5 «Взаимодействие растений с другими организмами». В докладе I. Toth с соавторами (Великобритания) обсуждены вопросы использования геномики для изучения патогенеза и механизмов защиты растения на примере картофеля и *Pectobacterium atrosepticum*. Новые материалы о микоризах растений и их роли в устойчивости к экстремальным условиям представили К. Turnau с соавторами (Польша). Новые данные о молекулярно-генетических механизмах реакции сверхчувствительности были предметом обсуждения в докладе М. Krzymowska с соавторами (Польша). В докладе А. Mazur с соавторами (Польша) представлены материалы о бобово-ризобийном симбиозе и синтезе экзополисахаридов (ЭПС) на поверхности бактериальных клеток. Молекулярный анализ генов pss учитывал

конструкцию экспортной системы ЭПС и выявил решающее значение поверхностных полисахаридов в симбиозе. Авторы продемонстрировали, что регуляция биосинтеза ЭПС является комплексным процессом. Была показана модуляция экспрессии генов pss внешними факторами. В постерах (13 докладов) рассматривались вопросы сигналинга при взаимодействии растения-хозяина с патогенами, механизмы устойчивости, проблемы использования агробактерий для введения ДНК в растения, аллелопатические эффекты.

Симпозиум 6 «Интеграция функций растений» был организован проф. К. Trebasz и проф. P. Wojtaszek. Было прочитано шесть пленарных лекций. Среди них наибольший интерес вызвали доклады P. Shopfer (Германия) под названием «Как могут растения расти? Биофизические и биохимические ответы на старую проблему» и F. Baluska (Германия) «Нейробиология растений: смещение парадигмы в биологических науках». P. Shopfer рассмотрел рост клетки с позиций биомеханики и попытался ответить на вопрос, как механические свойства клеточной стенки модифицируются биохимическими процессами и регулируют

**Молодые ученые Института биологии, наши старшие коллеги
и все сотрудники Коми научного центра!**
От всей души Вас поздравляем с наступающим Новым 2008 годом!

Вот и подходит к концу еще один год, который принес много интересных событий и свершений. За этот период многие молодые ученые Института биологии участвовали в различных конференциях и конгрессах, проходивших на территории России и за рубежом. Многие из них стали победителями различных грантов и конкурсов, финансируемых РФФИ, УрО РАН и Фондом содействия отечественной науке. Молодые ученые ежегодно принимают участие и выигрывают конкурсы на получение премий и стипендий Правительства Республики Коми. В уходящем году выпускники аспирантуры Института биологии успешно защитили кандидатские диссертации. В апреле 2007 г. Совет молодых ученых при поддержке администрации Института биологии провел I (XIV) Всероссийскую молодежную научную конференцию «Актуальные проблемы биологии и экологии», в которой принимали участие молодые ученые из различных городов России. Прошедшая конференция способствовала плодотворной работе научной молодежи, реализации ее творческого потенциала и зарождению новых идей, расширила кругозор молодых исследователей, познакомила их с актуальными научными проблемами, способствовала установлению новых связей и возможностей для сотрудничества. В конце декабря (21 числа) пройдет ставший уже доброй традицией День аспиранта, в котором примут участие молодые ученые Института биологии и Института физиологии

Желаем, чтоб 2008 год принес Вам много плодотворных встреч и правильных решений, участия в интересных конференциях, удачных научных проектов и грантов! Всем здоровья, жизненного разнообразия, всегда отличного настроения!

Совет молодых ученых Института биологии

*Зима. Огромная, просторная зима.
Деревьев громкий треск звучит, как канонада.
Глубокий мрак ночей выводит терема
Свержающих снегов над выступами сада.
В одежде кристаллической своей
Стоят деревья. Темные вороны,
Сшибая снег с опущенных ветвей,
Шарахаются, немощны и сонны.*

*В оттенках грифеля клубится ворох туч,
И звезды, пробиваясь посредине,
Свой синеватый движущийся луч
Едва влачат по ледяной пустыне.
Но лишь заря прорежет небосклон
И встанет солнце, как, подобно чуду,
Свет тысячи огней возникнет отовсюду,
Частицами снегов в пространство отражен.*

Николай Заболоцкий

ются ростовыми гормонами и внешними стимулами. F. Baluska обратил внимание на необходимость по-новому взглянуть на вопросы сигналинга, коммуникации и комплексного поведения растений с позиций нейрональных принципов.

В докладе W. Gruszka с соавторами (Польша) были рассмотрены различные аспекты регуляции процессов утилизации энергии при фотосинтезе. Обсуждена тримерная и кольцевая модели организации ФС 2 и роль таких структур в регуляции функции фотосинтетической антенны.

В 29 постерных докладах были представлены материалы по регуляторной роли NO и HCN в нарушении покоя и прорастании семян, влиянию изменения уровня цАМФ на прорастание семян, эндопептидазам развивающихся зерен тритикале, секреции протеаз корнями.

На симпозиуме 7 «Сигналинг в реакции на стресс» (организаторы проф. А. Kaspraska и проф. G. Muszynska) было представлено около 50 докладов, из них шесть пленарных лекций. Лекция С. Foуег (Великобритания) была посвящена проблеме регуляции редокс-метаболизма в растениях в связи с программируемой смертью клеток. Обнаружено, что в листьях под действием повышенной концентрации CO₂ дифференциально экспрессиру-

ется свыше 3000 транскриптов и только 18 из них – общие для стареющих и молодых листьев. E. Gwozdz (Польша) привлек внимание к NO как сигнальной молекуле и возможной роли оксида азота в реакции растений на стресс. Представлены новые данные, свидетельствующие о том, что NO является ключевой компонентой в интегральной сигнальной сети растения. Роли континуума «клеточная стенка-цитоскелет» в восприятии и трансдукции стресс-сигнала был посвящен доклад Р. Wojtaszek с соавторами (Польша, Германия). В докладе R. Trebasz (Польша) были рассмотрены стресс-индуцируемые электрические ответы при сигналинге на большие расстояния. Показана связь деполяризации мембраны с распространением Ca²⁺-волны. T. Munnik (Нидерланды) доложил о фосфолипидном сигналинге в растениях. Показано усиление реакции липидов, участвующих в сигналинге, в ответ на стресс. Предложены подходы для выявления активации и локализации липидных путей сигналинга. G. Dobrowolska с соавторами (Польша) были представлены новые данные о растительных протеинкиназах и механизмах активации SnRK2-киназы в ответ на осмотический стресс. Много интересных результатов было продемонстрировано в постерных докладах. Значительная их часть была

посвящена сигнальной роли NO, протеинкиназам, антиоксидантным системам клеток. Не были забыты и вопросы участия гормонов в реакции на стресс, в основном это касалось АБК, стероидных гормонов, брассинолида, жасмонатов.

В целом, конференция продемонстрировала актуальность, высокий уровень и широкий спектр исследований в области экспериментальной биологии растений, проводимых польскими коллегами. По всем современным направлениям получены значимые результаты. Особенно впечатляют достижения в области изучения сигналинга, биоэнергетики и функционирования клеточных структур.

Поездка, встречи и дискуссии были весьма полезны и продуктивны. Их результатом явились планы по продолжению совместных российско-польских исследований с коллегами факультета биохимии, биофизики и биотехнологии Ягеллонского университета (Краков, Польша).

Командировка состоялась при поддержке Ягеллонского университета и Польского общества экспериментальной биологии растений, за счет средств гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых МК-8482.2006.4 и, частично, за счет гранта РФФИ № 07-04-00436.

ИСТОРИЯ

МАКСИМИЛИАН МАКСИМИЛИАНОВИЧ ГОЛЛЕРБАХ (к 100-летию со дня рождения)

д.б.н. М. Гецен

Коми отделение Российского ботанического общества в год своего 30-летия провело 30 мая 2007 г. заседание, посвященное 100-летию со дня рождения М.М. Голлербаха, основателя отечественной почвенной альгологии. Его многогранная личность оказала прежде всего огромное духовное влияние не на одно поколение альгологов. Более 40 лет альгологические исследования в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН были связаны с лабораторией альгологии Ботанического института РАН под руководством М.М. Голлербаха. В основу статьи положены обзоры о его жизни и творчестве [1, 2].

Страницы биографии

М.М. Голлербах родился 2 июня 1907 г. в Царском селе (г. Пушкин). Семья была очень дружная, между родителями царили любовь и взаимопонимание, что создавало атмосферу нравственного и духовного благополучия. Прекрасные моральные и духовные качества Максимилиана Максимилиановича сформировались в семье, где центром была мама Эльфрида Адольфовна, по-настоящему интеллигентная женщина, с большой внутренней культурой, добрая и мудрая. Таким же добрым и мягким рос и Максимилиан Максимилианович. Революционная атмосфера 20-х годов обусловила раннее социальное взросление людей и обеспечила невиданный взлет науки, который вовлек и 14-летнего М.М. Голлербаха. В своем становлении как ис-

следователя особое значение он придавал школьному периоду жизни. Сам он так его описывал: «В области школьного естествознания в 20-е годы начался переход от сухого книжного образования к непосредственному познанию живой природы. Этим целям служила, в частности, сеть экскурсионных станций, открытая в окрестностях Ленинграда. Одну из них организовал и возглавил профессор Иван Иванович Полянский, виднейший методист-естественник, умевший привлечь к работе на станции больших ученых из Академии наук и университета». С 1920 г. работал препаратом на Павловской экскурсионной станции со своим другом В.И. Полянским. В 1921 г. там познакомился с АА. Еленкиным, который организовал прекрасную ла-

бораторию ботаники. В ней и появились два друга – В.И. Полянский и М.М. Голлербах. Они стали участниками полевых экскурсий и заинтересовались наукой. Так образовался «биоценоз»: А.А. Еленкин, В.И. Полянский, М.М. Голлербах. По воспоминаниям супруги Антонины Петровны Голлербах, после окончания школы Максимилиан Максимилианович получает направление в Ленинградский университет на географический факультет. А.А. Еленкин предложил ему жить у него в Ленинграде. Так он стал ленинградцем. Через год вместе с другом Володей Полянским переводится на биологический факультет и под руководством А.А. Еленкина продолжает знакомиться с альгологией. Поэтому не случайно М.М. Голлербах считал А.А. Еленкина не только своим учителем, но и лучшим другом всей жизни.

Высшее образование М.М. Голлербах получил в Ленинградском университете по специальности «Физиология растений» при кафедре акад. С.П. Костычева. В то же время продолжал работу у А.А. Еленкина, изучая морфологию, систематику и биологию синезеленых водорослей и слизистых лишайников. Опубликовал шесть статей и выступил с докладом на Всесоюзном съезде ботаников. В 1930-1933 гг. прошел аспирантуру под руководством А.Н. Данилова. Он был приглашен А.А. Еленкиным с самого начала организации Отдела споровых растений для ведения экспериментальных работ по водорослям и лишайникам. Ему и поручил Еленкин руководство аспирантом. Данилов порекомендовал взять в качестве диссертационной тему по почвенным водорослям. Выполнил работу «К вопросу о составе и распространении водорослей в почвах» (напечатана в 1936 г.). Впоследствии проблемы почвенной альгологии стали одним из главных направлений научной деятельности М.М. Голлербаха.

Э.А. Штина, ближайший соратник Максимилиана Максимилиановича, особо интересовалась периодом его становления как почвенного альголога в годы учебы в аспирантуре. В своем письме к ней от 27 апреля 1979 г. он так излагает события тех лет: *«Когда я поступил в аспирантуру, тогда еще Главного ботанического сада РСФСР (в феврале 1930 г.), А.А. решил поручить руководство мною для расширения моего кругозора именно А.Н.Д. В кругу читаемой А.Н.Д. литературы, естественно, был и «Научно-агрономический журнал», в котором в 1928 г. была опубликована статья А.А. Рихтера и К.И. Орловой о водорослях в почвах окр. г. Саратова. Статья была замечена А.Н.Д. и он, со своейственной ему мудростью, обратил внимание А.А. на это направление и порекомендовал взять эту тему для меня, что и было принято. Помню, что за первыми сборами проб в район Луи он поехал вместе со мной и, как человек агрономического уклона, отработал со мной методику сбора проб именно на обработанных почвах. Обучил и культивированию их, а во всем остальном полностью предоставил самому себе. Даже рамки темы*



Максимилиан Максимилианович Голлербах.

точно не были ограничены. Ему, по-видимому, хотелось, чтобы я был физиологом, но я был слишком «еленкинец» и остался флористом-систематиком. В мои времена и в помине не было, чтобы аспирантские работы кто-нибудь редактировал, а в моей работе 1936-го года нет ни одной фразы, исправленной или вписанной А.А. или А.Н.Д.». За годы аспирантуры М.М. Голлербах выполнил работу «К вопросу о составе и распространении водорослей в почвах», которая была напечатана в 1936 г. Проблемы почвенной альгологии становятся одним из главных направлений его научной деятельности. Степень кандидата биологических наук была ему присуждена в 1935 г. по совокупности работ.

Довоенный период (1933-1941) – период научной и педагогической деятельности в Ботаническом институте. К этому времени расцвела еленкинская ленинградская школа альгологии, в которой интенсивно работали А.А. Еленкин и А.Н. Данилов и ряд учеников Еленкина (Е.С. Зинова, И.А. Киселев, В.И. Полянский, Е.К. Косинская). В первых томах уникальной монографии А.А. Еленкина «Синезеленые водоросли СССР» ряд разделов были написаны М.М. Голлербахом. Военный период начался трагическими событиями – блокадой Ленинграда. Умиравший от голода М.М. Голлербах с трудом перенес блокаду и смерть А.А. Еленкина в феврале 1943 г. В 1944 г. Максимилиан Максимилианович оформил и защитил докторскую диссертацию на тему «Проблема почвенных водорослей и почвенные водоросли в СССР». С этого времени он фактически возглавил в Ботаническом институте всю альгологию. Три десятилетия (1947-1979 гг.) М.М. Голлербах заведовал лабораторией альгологии. При этом с 1963 по 1969 г. одновременно был заведующим Отделом низших растений БИН АН СССР. В итоге более 65 лет (1921-1989 гг.) его жизнь и деятельность была связана с Отделом и особенно – с лабораторией альгологии.

Основные направления научных интересов М.М. Голлербаха

Направления, которые Максимилиан Максимилианович разрабатывал лично, – систематика синезеленых водорослей и почвенные водоросли. Первая проблема привела Максимилиана Максимилиановича к обсуждению общебиологических проблем филогении растений, происхождению эукариотической клетки (теория симбиоза), положению синезеленых водорослей в системе растительного мира и критическому рассмотрению современных тенденций в филогенетике водорослей. М.М. Голлербах отстаивал «водорослевую природу» этой группы организмов. Он не принял предложение микробиологов об отнесении синезеленых к миру бактерий под названием «цианобактерии». И в своем последнем выступлении на съезде Ботанического общества (Алма-Ата, 1988) он проводил мысль, что бактерии и синезеленые несмотря на черты сходства в строении их протопластов – это две самостоятельные ветви развития. М.М. Голлербах стоял на точке зре-



ния биологического единства низших хлорофиллосных растений, невзирая на различия в клеточном строении. Поэтому важно отметить, что современный уровень знаний придерживается гипотезы иностранных авторов о микробиологической природе водорослей (цианобактерии).

Второе направление работ – исследование почвенных водорослей. Начатое в аспирантские годы, оно вылилось сначала в написание докторской диссертации, а затем – в создание самобытной отечественной почвенно-альгологической школы. Как лидер почвенной альгологии, он хорошо видел ее перспективы, достижения и упущения. В резолюциях конференций предлагал программу развития этого раздела альгологии, тесно связанного с проблемами почвоведения и микробиологии.

Третье направление исследований М.М. Голлербаха, начатое еще в 1935 г., – планомерное изучение флоры и систематики харовых водорослей. Будучи систематиком еленкинской школы, он обратил внимание на слабую изученность флоры харовых как своеобразной группы водорослей, обойденной вниманием альгологов. Итогом работ М.М. Голлербаха, одного из ведущих харологов мира, стали «Определители харовых водорослей» в сериях «Определитель пресноводных водорослей СССР» (в соавторстве с Л.К. Красиной) и «Визначник пріоніводних водоростей УРСР» (в соавторстве с Г.М. Мордвинцевой).

М.М. Голлербах – руководитель лаборатории альгологии Ботанического института

Десятилетия интенсивного труда, отмеченные большими достижениями в разных разделах альгологии, открыли новые направления науки и принесли М.М. Голлербаху широкое признание и поставили его имя в ряд ведущих альгологов мира. Основными задачами на посту заведующего лабораторией были прежде всего преодоление существовавшего тогда недопонимания значения альгологии и приближение ее к нуждам народного хозяйства. Тогда же в работе лаборатории альгологии БИНа определились три направления: быстрое оформление сводных работ путем обобщения накопленных материалов; разработка новых принципов и методов систематики отдельных, наиболее важных групп водорослей; ликвидация «белых пятен».

Под руководством М.М. Голлербаха создана серия «Определителей пресноводных водорослей СССР». Она задумана совместно с В.И. Полянским и тем самым создана научная основа развития альгологических исследований. (Уместно напомнить, что в 30-е годы не было ни одного определителя на русском языке). Выпуски «Определителя» стали настольными книгами каждого альголога и гидробиолога. Это – одна из важнейших частей научного наследия М.М. Голлербаха. Такой же настольной книгой альгологов стал и третий том «Жизни растений», посвященный водорослям. Много лет М.М. работал над его составлением и редактированием, объединив усилия специалистов-альгологов в написании отдельных глав книги.

Одновременно с определителями БИН АН СССР издается серия «Флора споровых растений». Первоначально ее редактировал В.П. Савич, потом редакторские обязанности и усилия по составлению

очередных томов по водорослям перешли к М.М. Голлербаху. Неценима и роль его многотомного справочника под названием «Библиография советской литературы по водорослям», а также рабочей библиографической картотеки. Она предоставлялась в пользование любому приезжавшему на консультацию альгологу. В свое время она начата Н.М. Гайдуковым, продолжена А.А. Еленкиным, а затем – М.М. Голлербахом. Он участвовал в ее создании и как составитель, и как редактор, а особенно как заинтересованный человек, организатор, умевший добиваться почти невозможного и доведший публикацию «Библиографии» до 1975 г. Это издание не имеет себе равных в мировой литературе. Это ценнейшее наследие помогает в работе ни одному поколению альгологов. Оно уже вряд ли будет продолжено. Но все, кому доведется знакомиться с альгологическими трудами, вышедшими до 1976 г., с благодарностью вспомнят Максимилиана Максимилиановича. Он был непревзойденным редактором, владея безупречным литературным языком. В течение многих лет М.М. Голлербах работал в редколлегии Ботанического журнала, был редактором многочисленных изданий по разным разделам ботаники.

Роль М.М. Голлербаха в развитии региональных исследований

2007 год объявлен годом полярным. Поэтому небезынтересно отметить благотворное влияние М.М. Голлербаха в период становления альгологических исследований на заполярной территории Коми (Воркутинский промышленный район). При этом исключительное значение имели его личные исследования в высоких широтах. М.М. Голлербах одним из первых ботаников столетия тому назад участвовал в Комплексной Антарктической экспедиции Академии наук СССР (1957 г.). Он был потрясен ее уникальной природой, которую назвал «стихией наземных водорослей и лишайников». Первые наблюдения М.М. Голлербаха о «поведении» низших растений в экстремальных условиях безусловно отложили свой отпечаток на его суждения при оценке альгофлоры северных регионов страны, в том числе и Коми. Свое видение он сформулировал в концепции о формирующей роли водорослей в становлении биологического режима тундры как ландшафтной единицы.

В целях координации ботанических исследований на северных территориях М.М. Голлербах со специалистами по споровым растениям Ботанического института АН СССР дважды (1981 и 1987 гг.) посетил Институт биологии Коми филиала АН СССР. К этому времени он уже был хорошо знаком и с итогами изучения водорослей в Коми (еще в 1965 г. в БИНе состоялось его знакомство с О.С. Зверевой после защиты ею в Ленинградском государственном университете докторской диссертации). Первый приезд в Сыктывкар состоялся в рамках традиционного в те годы симпозиума «Биологические проблемы Севера». Отличительной его особенностью стала организация Институтом биологии первой секции «Низшие растения». На ней были представлены микология, почвенная микробиология, бриология, лишенология и альгология. На



секции М.М. Голлербах вновь развивал свои взгляды на «ландшафтообразующую» роль споровых в Арктике. Совместно с Э.А. Штиной он обращал особое внимание руководства Коми филиала АН СССР на необходимость скорейшего издания подготовленного Институтом биологии к работе симпозиума первого межведомственного тематического сборника «Споровые растения тундровых биогеоценозов». Он был издан под редакцией М.М. Голлербаха (Труды Коми филиала АН СССР, 1982. № 49). По тем временам публикация сборника подобной направленности была большим событием. Его материалы отражали приоритетные для Арктики результаты изучения водорослей в наземных и водных местообитаниях Воркутинской тундры, которые и сегодня не утратили своей значимости.

М.М. Голлербах долгие годы возглавлял альгологическую секцию Научного Совета АН СССР по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира». В 1987 г. выездная сессия этого совета проводилась в Сыктывкаре. Она собрала цвет ботанической науки страны во главе с Ботаническим институтом АН СССР. Секцию альгологии возглавил М.М. Голлербах как член бюро совета. По времени его приезд совпал с 25-летием Института биологии, 10-летием Коми отделения ВБО и его 80-летним юбилеем со дня рождения. Для дальнейшего развития альгологии в Коми настоящая сессия имела большее значение. В ее резолюции, составленной В.Н. Тихомировым, по секции альгологии была отмечена исключительная актуальность комплексного изучения споровых растений как важнейшего компонента в формировании экосистем Крайнего Севера, проводимого в Институте биологии. Жизнь распорядилась так, что такая встреча альгологов в Сыктывкаре для всех стала последней.

М.М. Голлербах в памяти и делах альгологов

После кончины Максимилиана Максимилиановича в 1989 г. проблемы изучения споровых в Арктике поднимались на IV совещании по координации ботанических исследований на Урале (Сыктывкар, май 1990 г.). Принималось решение о необходимости обобщения новых материалов, полученных учреждениями УрО РАН, в целях научной кооперации их сил для усиления междисциплинарного подхода в изучении арктических экосистем. Задумывалось периодическое издание академических учреждений УрО РАН для публикации новых сведений о споровых растениях в малообследованных регионах российской Арктики. Первым таким изданием стал тематический сборник Института биологии Коми НЦ УрО РАН к 85-летию М.М. Голлербаха «Споровые растения Крайнего Севера России» (Сыктывкар, 1993). К сожалению, эта идея не нашла своего дальнейшего развития.

90-летие со дня рождения М.М. Голлербаха и В.И. Полянского альгологи отметили на всероссийской конференции «Современное состояние альгологических исследований в России» (Санкт-Петербург, апрель 1997 г.), которую организовали Отдел альгологии БИНа и Альгологическая секция Русского ботанического общества. Поводом для встречи альгологов в стенах Ботанического инсти-

тута несомненно послужила и Международная конференция «Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность» (к 100-летию гербария грибов и низших растений в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова), которая прошла в апреле 2000 г. На секциях по всем группам споровых растений, в том числе и альгологической секции с представлением докладов от Института биологии, обсуждались перспективные направления в исследованиях XXI в. и координация работ. Эта памятная дата не прошла незамеченной и в нашем регионе. На базе Республиканского экологического центра по изучению и охране восточноевропейских тундр при Минприроды РК средствами компьютерной техники был издан фотообзор о жизни и творчестве М.М. Голлербаха. Основным его составителем была Э.А. Штина. Это эксклюзивное издание вызвало самые добрые воспоминания и оценку среди знавших Максимилиана Максимилиановича. Привожу одно из таких писем (И.И. Зайцева, 4 декабря 1997 г., Москва), отражающих значимость личности М.М. Голлербаха: *«Бесконечно благодарна за альбом. Мне кажется, я физически ощущаю тепло и любовь, с которыми сделан он. Преклонение перед громадой личности, грусть о быстротечности Времени. Но и гордость, даже радость от сознания пусть крохотной, но сопричастности жизни и творчества, – все это я испытываю, листая Ваш альбом. Конечно, помимо простого большого интереса и любознательности, многое узналось впервые. Листая альбом, думалось невольно, что быть таким «человеком-факелом», освещающим тьму незнания и объединяющим вокруг себя более-менее верных «апостолов» Науки, – это не только почетная миссия, но и тяжкий крест трудов, ответственности, жертвование личным творчеством ради коллективного, общего. Призванность ко многому обязывает, а людям часто кажется, что она дает одни права. Величие личности М.М. еще и почти в евангельской простоте и нестяжательстве. Даже то, что он безусловно был обойден в чинах и наградах, только добавляет уважение к Мастеру и может служить мерилom истинного подвижничества. Еще раз большое спасибо Вам и всем коллегам за подвижнический труд (может, нами не в полной мере осознаваемый) ради светлой памяти Максимилиана Максимилиановича».*

Духовное наследие М.М. Голлербаха

Бывают люди, о которых говорят: это – явление, это – событие. Таков М.М. Голлербах. По мнению Э.А. Штины, это явление природное, научное, нравственное. С М.М. Голлербахом ушла целая эпоха в альгологии – эпоха ученых, энциклопедически образованных людей высочайшей культуры, фанатически преданных своему делу, настоящих интеллигентов, для которых смысл жизни – в творчестве. Максимилиан Максимилианович прожил долгую творческую жизнь, оказавшую огромное влияние на развитие отечественной альгологии, гидробиологии, почвоведения и других дисциплин.

М.М. Голлербах – человек-продукт (так он называл себя). Он щедро раздаривал окружающим свою мудрость и энциклопедические знания и поэтому он стал признанным лидером альгологии в нашей стране. Не по своей должности, не по званиям,



которых он явно недополучил от Академии наук, а по своему духовному влиянию на людей. Даже из немногих приведенных воспоминаний видно, что встреча с Голлербахом становилась событием не только для его друзей, но и для многих сотен малознакомых людей, встретившихся с ним и попавших в сферу его влияния. Все пользовались его мудростью, эрудицией и разнообразной помощью. Но при этом всех «голлербаховцев» объединяла преданность нашей непрестижной науке, беспредельное уважение к Максимилиану Максимилиановичу и признание неписаных основных принципов его научной школы. Весь облик Максимилиана Максимилиановича, начиная с его звучного имени, привлекал внимание людей с первого взгляда – неординарная внешность (высокая подтянутая фигура, выразительное подвижное лицо с высоким лбом), его необыкновенная доброжелательность и простота в общении с самыми разными собеседниками, аристократические манеры и интеллигентность. Природа обаяния Максимилиана Максимилиановича – в сочетании блестящего ума, проникновенной мудрости и детской непо-

средственности. К его образу удивительно подходит устаревшее ныне понятие – благородство.

К юбилейному заседанию Коми отделения Российского ботанического общества была подготовлена компьютерная версия трудов М.М. Голлербаха, подобранных Э.А. Штиной ко дню его 75-летия. Ценность их с годами будет только возрастать. Диск стал подарком начинающим альгологам к 100-летию со дня рождения М.М. Голлербаха. В октябре 2007 г. эта дата стала поводом для еще одной встречи альгологов России в стенах лаборатории альгологии Ботанического института РАН. Так от поколения к поколению сказывается консолидирующая роль М.М. Голлербаха в изучении водорослей различных регионов страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штина Э.А. Памяти М.М. Голлербаха (к годовщине со дня смерти) // Бот. журн., 1990, Т. 75, № 4. С. 580-587.
2. Максимилиан Максимилианович Голлербах. К 90-летию со дня рождения. Составители Э.А. Штина, М.В. Гецен. Киров-Воркута, 1997. 38 с.



ЛЯЛЯДРОМ



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

Сотрудники Института

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2007 г.

ОБЛОЖКА

Серия «Заповедано сохранить: Леса Республики Коми»

Березовые леса. **К. Бобкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8.
 Кедровые леса. **С. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 7.
 Коренные еловые леса подзоны северной тайги. **К. Бобкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 2.
 Коренные еловые леса подзоны средней тайги. **К. Бобкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 3.
 Коренные северотаежные сосняки. **Н. Торлопова** // Вестн. ИБ, 2007. № 4.
 Коренные среднетаежные сосняки. **Н. Торлопова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5.
 Лесная селекция в Республике Коми. **А. Федоров** // Вестн. ИБ, 2007. № 12.
 Лесопользование. **С. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 11.
 Лиственничные леса. **С. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 6.
 Ольховые леса. **С. Дегтева** // Вестн. ИБ, 2007. № 10.
 Осинные леса. **С. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 9.
 Притундровые леса. **А. Манов** // Вестн. ИБ, 2007. № 1.



ОБЗОР

Фосфолипидная компонента мембран эритроцитов в норме и патологии. **О. Шевченко** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 2-8.

СТАТЬИ

Автоморфные почвы Среднего и Южного Тимана. **Е. Жангуров, И. Забова** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 9-12.
 Азотный статус растений *Rhodiola rosea* L. в природе и культуре. **И. Захожий** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 11-13.
 Биологическая активность аллювиальных лесных почв. **Е. Лаптева, Ю. Виноградова, А. Вострикова** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 13-17.
 Видовое разнообразие и динамика напочвенных лишеносинузий пятнистых кустарничковых тундр Печорской низменности, Северного и Полярного Урала. **С. Плюснин** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 5-9.
 Влияние традиционного природопользования на растительность горных тундр Приполярного Урала. **Е. Кулюгина, Л. Истомина** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 16-21.
 Влияние хронического гамма-облучения в малых дозах на продолжительность жизни 14 поколений изогенной и гетерогенной линий дикого типа *Drosophila melanogaster*. **А. Москалев** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 9-11.
 Возобновительный процесс под пологом притундровых ельников Печорского бассейна. **А. Манов** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 15-18.
Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. (Orchidaceae) на известняках Южного Тимана: условия произрастания, возрастная структура и динамика популяций. **О. Валуиских** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 17-19.
 Гидротермические режимы лесных и пахотных суглинистых почв на покровных суглинках южной подзоны тайги. **В. Канев, В. Казаков** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 4-8.
 Горные леса и редколесья Северного Урала (Печоро-Ильчский государственный биосферный заповедник). **Ю. Дубровский** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 5-8.
 Динамика глубины протаивания и осадки поверхности на площадке CALM в 1995-2006 гг. (европейский Северо-Восток). **Г. Мажитова, Д. Каверин** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 17-20.
 Динамика численности и плодовитости особей в экспериментальных популяциях дрозофилы при воздействии хронического гамма-излучения. **Е. Юшкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 13-16.
 Динамика численности полевки-экономки в биогеоценозах с повышенным уровнем естественной радиоактивности. **А. Кудяшева, О. Шевченко, Н. Загорская** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 25-30.
 Дневная динамика водообмена хвои ели в старовозрастных ельниках. **С. Сенькина** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 13-15.
 Изменение состава микробиоты в ходе разложения опада посттехногенных экосистем средней тайги. **Ф. Хабибуллина, Т. Творжишкова, И. Лиханова** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 15-19.
 Изменчивость демографических характеристик популяций полевки-экономки из радиоактивно загрязненных территорий. **Л. Башлыкова, О. Ермакова, В. Зайнуллин** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 31-33.
 Изучение полидисперсности гумусовых веществ методом гель-хроматографии. **Е. Лодыгин, В. Безносиков** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 29-33.
 Изучение распределения концентраций тяжелых металлов в стоке сухих аэрозолей из приземной атмосферы в лесные экосистемы. **М. Тентюков, Б. Кондратенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 9-13.
 Индукция доминантных летальных мутаций у дефицитных по репарации линий *Drosophila melanogaster* при облучении с разной мощностью дозы. **М. Шапошников** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 12-13.
 Итоги изучения последствий для природных популяций растений и животных функционирования предприятий по добыче радия в поселке Водный (краткая справка). **Т. Евсеева, Т. Майстренко, Е. Белых** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 16-18.
 К флоре листостебельных мхов острова Вайгач. **Г. Железнова, Т. Шубина** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 13-16.
 Количественное определение гиперцицина и псевдогиперцицина в экстрактах *Hypericum perforatum* L. методом микроколлоидной высокоэффективной жидкостной хроматографии. **В. Пуногов, Р. Сычев, Э. Эчишвили** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 10-13.
 Методологические аспекты изучения почв на современном этапе. **И. Арчегова** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 2-7.
 Модификация гибберелловой кислотой генетических эффектов у *Tradescantia* (клон 02), индуцированных облучением в малых дозах. **А. Хомиченко, В. Зайнуллин** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 16-19.
 Морфологическая изменчивость *Hypericum perforatum* L. В первый и второй годы жизни в условиях культуры. **Э. Эчишвили** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 4-6.
 Морфологические особенности и структура ценопопуляций пиона уклоняющегося (*Paeonia anomala* L.) на Южном Тимане. **И. Полетаева** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 15-17.
 Насыщенные углеводороды в почвах. **В. Безносиков, Б. Кондратенко, Д. Габов, И. Груздев** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 21-26.
 Новые виды рода *Asperula* L. в коллекции ботанического сада. **Л. Скупченко, О. Скроцкая** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 7-9.
 О некоторых итогах изучения адаптационного потенциала интродукционных популяций кострца беззостого в среднетаежной подзоне Республики Коми. **О. Шалаева** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 2-4.
 О противолучевых свойствах инокостерона. **О. Шевченко, Н. Загорская** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 6-8.
 О структуре почвенного покрова таежной зоны. **Г. Втюрин** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 2-9.
 Онтогенетическая структура ценопопуляций *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo (Orchidaceae). **И. Плотникова** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 11-13.
 Органическое вещество снежного покрова: диагностика степени загрязнения в зоне влияния выбросов целлюлозно-бумажного предприятия. **М. Василевич (Абрамова), Д. Габов, В. Безносиков, Б. Кондратенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 19-25.
 Особенности суглинистых почв экотона тундра-северная тайга на европейском Северо-Востоке. **А. Пастухов** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 7-11.
 Оценка антропогенной трансформации структуры лесного покрова в южнотаежных ландшафтах Республики Коми. **С. Ильчуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 26-30.
 Печеночники подзоны средней тайги Республики Коми. **М. Дулин** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 10-13.
 Пигментный комплекс растений Приполярного Урала. **Т. Головок, О. Дымова, Г. Табаленкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 7-10.
 Поведение меди в системе почва-растение на подзолистых почвах. **Г. Елькина, Л. Адамова** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 26-29.
 Подходы к решению проблемы дезактивации почв, закрепления радионуклидов в них и изменения биологической доступности. **И. Шуктомова** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 8-14.
 Полициклические ароматические углеводороды: состав, критерии оценки загрязнения почв в условиях техногенеза. **В. Безносиков, Б. Кондратенко, Д. Габов, Е. Яковлева** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 17-22.
 Радиация и лейкозы. Распространенность лейкозов среди детей Республики Коми. **И. Канева** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 20-23.
 Разнообразие *Vasilaginophyta* в термокарстовых озерах востока Большеземельской тундры (Республика Коми и Ненецкий автономный округ). **А. Стенина** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 2-5.
 Разнообразие цианобактериальных лишайников и биологическая фиксация азота на территории Республики Коми. **Г. Романов, Т. Пыстина** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 16-23.
 Роль мышевидных грызунов в процессах аккумуляции и биогенной миграции естественных радионуклидов в таежных биогеоценозах. **А. Кудяшева** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 18-25.

- Сезонная динамика функциональной активности корневищ *Phalaroides arundinacea*. **С. Маслова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 2-6.
- Содержание фотосинтетических пигментов и функционирование виолаксантинового цикла в хвое *Pinus sibirica* L. в годичном цикле. **Я. Яцко, О. Дымова, М. Румак** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 9-11.
- Состав фосфолипидов в тканях мышей при совместном действии хронического низкоинтенсивного гамма-облучения и нитрата свинца в разных дозах. **Н. Загорская** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 2-6.
- Состояние периферических эндокринных желез белых беспородных мышей после действия экдистероидов серпухи венценосной. **О. Раскоша, О. Ермакова, А. Селезнева, О. Стрекаловская** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 33-35.
- Сравнительная оценка состояния древесных растений еловых фитоценозов в зоне аэрогенного действия целлюлозно-бумажного производства. **Е. Робакидзе, Н. Торлопова, К. Бобкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 30-33.
- Сравнительный анализ облученных культивируемых клеток млекопитающих: выживаемость и генотоксичность. **Д. Гурьев** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 41-45.
- Сравнительный анализ ценофлор материковых лугов подзон южной тайги Кировской области и средней тайги Республики Коми. **С. Маракулина** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 8-11.
- Стационарные исследования лесных экосистем Севера. **К. Бобкова, Э. Галенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 2-6.
- Структура и рост микоризы ели сибирской. **Т. Творожников** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 10-13.
- Структура хвои и фотосинтез лиственницы на Крайнем Севере. **С. Загирова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 7-9.
- Трансформация свойств подзолистых почв подзоны средней тайги при освоении и окультуривании. **В. Канев, В. Мокиев** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 2-9.
- Физиолого-биохимические факторы продуктивности сельскохозяйственных растений в условиях Севера. **Г. Табаленкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 13-16.
- Флористические комплексы сосудистых растений в еловых лесах Республики Коми. **С. Дегтева, В. Мартыненко** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 2-5.
- Химический состав атмосферных осадков и лизиметрических вод подзола иллювиально-железистого лиственнично-хвойного насаждения средней тайги. **И. Забоева, Т. Пристова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 18-25.
- Экологические проблемы землепользования и пути их преодоления на Крайнем Севере. **А. Панюков, И. Арчегова** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 12-15.
- Экстракционно-хроматографическое определение галогензамещенных фенолов в водных средах. **И. Груздев, Б. Кондратенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 13-17.

СООБЩЕНИЯ

- «X-RAY LAB»: программный аналитический комплекс на базе спектрометра VRA-33. **С. Бакашкин** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 34-36.
- Альгофлора горных ручьев в бассейне реки Кожим (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва»). **И. Стерлягова, Е. Патова** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 23-25.
- Аналитические возможности хромато-масс-спектрометра Trace DSQ. **И. Груздев, Б. Кондратенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 29-34.
- Биоморфологические особенности *Achillea millefolium* L. в условиях культуры. **Е. Нефедова, В. Мишуров** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 24-27.
- Гидрофильная флора водоемов бассейна р. Вычегда. **Б. Тетерюк** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 17-19.
- Интродукция видов рода *Нетегосаллис* L. (лилейник, красоднев) на европейском Северо-Востоке. **Г. Волкова, С. Кочеткова** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 13-16.
- К вопросу о сущности почвообразования (методология, эксперимент, результат). **И. Хмелинин, В. Швецова, О. Зуева, Е. Кызьюрова** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 15-17.
- К интродукции древесных растений флоры Республики Коми. **Л. Мартынов** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 13-16.
- Новые подходы к оценке и прогнозу качества окружающей среды в районах промышленного освоения Севера. **Г. Русанова** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 22-24.
- Размер полусибсов семьи при испытании плюсовых деревьев сосны по потомству. **А. Туркин, А. Федорков** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 34-35.
- Роль вегетативного размножения у видов семейства *Araceae* Juss. при выращивании в оранжерее. **А. Вокуева** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 21-24.
- Рост и развитие *Arnica montana* L. в условиях культуры на Севере. **Н. Портнягина, К. Зайнуллина** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 29-31.
- Состояние популяции лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. в Печоро-Илычском заповеднике. **Н. Семенова** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 22-23.
- Тепловыделение, дыхание и скорость роста растений сем. *Crassulaceae* в период весеннего отрастания. **Д. Бачаров, И. Далькэ, Р. Малышев** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 24-26.
- Торфяные ресурсы Республики Коми. **В. Мокиев** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 26-28.

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Влияние разных норм высева на побегообразование газонных растений в условиях культуры на Севере. **С. Мифтахова** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 36-39.
- Некоторые итоги интродукции *Lonicera caerulea* L. на Севере. **М. Рябинина, В. Мишуров** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 33-36.
- Особенности биологии и перспективы возделывания *Bunias orientalis* L. **Г. Рубан, Ж. Михович, К. Зайнуллина** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 40-41.
- Род *Tagetes* L. и его представители в коллекции однолетников ботанического сада. **Н. Моторина** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 31-32.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- Сорта смородины черной, перспективные для выращивания в подзоне средней тайги Республики Коми. **О. Тимушева** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 33-36.
- Оценка воздействий на окружающую среду: научная задача и практический опыт. **Т. Евдокимова, Е. Кузнецова** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 25-27.

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- Болотные заказники бассейна средней Печоры. **Р. Алексеева, Н. Гончарова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 36-39.
- Перспективные ботанические памятники природы Свердловской области в зоне южной тайги (долины рек Тура, Тагил, Нейва, Режд). **М. Князев, С. Мамаев, В. Власенко** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 19-23.
- Растительность, флора и микобиота комплексного заказника «Гажаягский». **С. Дегтева, Ю. Дубровский, Н. Гончарова, В. Канев, Д. Косолапов** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 20-32.

РЕФЕРАТ

- Облучение в малых дозах: история развития проблемы. **В. Зайнуллин** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 23-25.

КОНФЕРЕНЦИИ

- XVII международное совещание Европейского совета по учету сведений о птицах (г. Кьявенна, Италия, 17-22 апреля 2007 г.). **О. Минеев** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 37-38.
- Влияние изменений климата на цикл углерода и баланс парниковых газов в наземных арктических системах (рабочее совещание в Сванхольде, Норвегия, ноябрь 2006 г.). **Г. Мажитова, Е. Лаптева** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 33-35.
- Впечатления о конференции «Отдаленные последствия воздействия ионизирующего излучения» (Украина, Киев, 23-25 мая 2007 г.). **А. Кудяшева** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 28-30.
- Вторая международная конференция молодых ученых по глобальному изменению окружающей среды и открытая научная конференция по глобальным изменениям окружающей среды. **Д. Каверин** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 34-35.
- Десятое международное совещание рабочей группы по гусям Wetland International (26-31 января 2007 г., Ксантен, Германия). **О. Минеев** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 30-32.
- Диларна – край озер, лесов и камней. **Т. Пыстина** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 24-29.
- Информация о IV съезде Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов. **Е. Сундуков** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 39-40.
- Итоги работы VI съезда Общества физиологов растений России. **Е. Гармаш, О. Дымова, Т. Головкин** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 30-40.

Международная конференция «Криогенные ресурсы полярных регионов» (г. Салехард, июнь 2007 г.). **Е. Жангуров** // Вестн. ИБ, 2007. № 10. С. 37-39.

Международная конференция (ESSC) «Сохранение почвенных и водных ресурсов при изменяющемся землепользовании» (Испания, Каталония, Лейда, сентябрь 2006 г.). **А. Дымов** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 29-30.

Международная конференция молодых ученых-ботаников «Актуальные проблемы ботаники, экологии и биотехнологии». **Е. Нефедова, Т. Творожникова** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 32-33.

Международная конференция по альпийской и полярной микробиологии. **И. Лиханова, Ф. Хабибуллина** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 22-23.

Международная молодежная конференция «Экология-2007». **Д. Косолапов, Е. Юшкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 27.

Первая рабочая встреча по проекту ЕС «Оценка баланса углерода в северной России: прошлое, настоящее и будущее (Carbo-North)» (2006-2010 гг.). **В. Пономарев** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 26-30.

Первое международное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов в Сибири (30 июля–4 августа 2007 г., Барнаул, Россия). **А. Видякин** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 39-42.

Плодотворная поездка. **А. Москалев, М. Шапошников** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 32-33.

Пятая международная конференция по эффекту малых доз радиации на здоровье человека и окружающую среду (Варанаси, Индия). **А. Москалев** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 47-23.

Пятый международный симпозиум по биологии и таксономии зеленых водорослей. **Е. Патова, И. Стерлягова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 28-29.

Седьмая международная конференция Европейского комитета по сохранению бриофитов «Сохранение бриофитов. Статус и перспективы». **М. Дулин** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 24-29.

Третий Всемирный (глобальный) конгресс ботанических садов «На пути к устойчивому будущему: роль ботанических садов» (16-20 апреля 2007 г., Бухан, Китай). **К. Зайнуллина** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 37-39.

Третья конференция Польского общества экспериментальной биологии растений. **Т. Головки, О. Дымова** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 29-33.

Шестой международный симпозиум «Использование водорослей в мониторинге рек». **И. Карпова** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 31-32.

Экосаммит-2007 «Экологическая сложность и выживаемость: вызовы и возможности экологии 21-го века» (Пекин, Китай). **В. Безносиков, Е. Лодыгин** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 30-32.

СТАЖИРОВКА

Информационные технологии как основа совместных исследований. **В. Елсаков** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 42-43.

ПРОБЛЕМЫ ДНЯ

Перевод результатов научных исследований Института биологии в форму баз данных. **И. Чадин** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 32-37.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Правовая защита научных разработок: Часть 1. Авторское право. **А. Чадин** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 38-40.

Правовая защита научных разработок: Часть 2. Патенты. **И. Чадин** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 34-38.

ИННОВАЦИИ

Восприимчивость инноваций: феномен сопротивления внедрению. **С. Юшков** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 28-29.

Командная работа в инновационном процессе: условия и принципы. **С. Юшков** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 30-31.

Специалист технологического трансфера: личностные и профессиональные качества. **С. Юшков** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 31-32.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

О пребывании международной группы ученых и специалистов из Норвегии и России в Республике Коми. **О. Лоскутова** // Вестн. ИБ, 2007. № 8. С. 26-28.

УЧЕНЫЙ СОВЕТ

Исследования В.И. Маслова по вопросам миграции радия, урана и тория в системе почва–растение. **Л. Носкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 39-42.

К 90-летию Всеволода Ивановича Маслова (04.01.1917–20.06.1994 г.) **Колл. авторов** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 36-38.

К истории добычи радия на «Водном промысле». **А. Иевлев** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 37-38.

Путь, по которому стоит идти (к 90-летию со дня рождения В.И. Маслова). **О. Ермакова** // Вестн. ИБ, 2007. № 2. С. 42-46.

Сколько радия было добыто на «Водном промысле»? **А. Кичигин** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 33-36.

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

О проведении I (XIV) Всероссийской молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 3-6 апреля 2007 г.). **Д. Косолапов, А. Панюков** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 43-44.

ИТОГИ 2006 ГОДА (Вестн. ИБ, 2007. № 1)

Делопроизводство в 2006 г. **Н. Потолицина**. С. 17-18.

Деятельность питомника экспериментальных животных. **Н. Юшкова**. С. 17.

Инновационная деятельность Института биологии в 2006 г. **И. Чадин**. С. 10-11.

Краткие итоги научной и научно-организационной деятельности Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2006 г. **А. Таскаев**. С. 2-9.

Работа диссертационного совета в 2006 г. **А. Кудяшева**. С. 19-22.

Состояние работы по гражданской обороне и борьбе с чрезвычайными ситуациями. **В. Юхнин**. С. 18.

Экспедиционные исследования в 2006 г. **Т. Шубина**. С. 11-17.

ИСТОРИЯ

М.М. Голлербах к 100-летию со дня рождения). **М. Гецен** // Вестн. ИБ, 2007. № 12. С. 33-37.

Памяти д.б.н Ирины Николаевны Верховской к 100-летию со дня рождения (из личных воспоминаний **О. Поповой**) // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 39-41.

Памяти Павла Александровича Бородкина. **О. Попова** // Вестн. ИБ, 2007. № 9. С. 40.

Слово о Всеволоде Ивановиче Маслове. **Р. Алексахин** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 33.

Хроника становления радиозокологических исследований в Коми филиале АН СССР. **О. Попова** // Вестн. ИБ, 2007. № 3. С. 32-33.

То же. **О. Попова** // Вестн. ИБ, 2007. № 4. С. 42-43.

То же. **О. Попова** // Вестн. ИБ, 2007. № 5. С. 40.

То же. **Р. Коданева** // Вестн. ИБ, 2007. № 6. С. 39-40.

То же. **О. Попова** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 38-39.

ИТОГИ СЕЗОНА-2007

Десятая специализированная выставка «Человек и природа». **М. Рябинина** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 44.

Помощь школьников в уходе за коллекциями ботанического сада. **Г. Рубан, Г. Волкова, К. Зайнуллина** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 43.

Урожай-2007. **С. Дегтева** // Вестн. ИБ, 2007. № 11. С. 42-43.

ТВОРЧЕСТВО

Перемена погоды. **Е. Соколова (Сердитова)** // Вестн. ИБ, 2007. № 7. С. 40.

НОВЫЙ ГОД

Как мы встретили Новый год. **О. Кулакова, Е. Панюкова** // Вестн. ИБ, 2007. № 1. С. 36.