



# ВЕСТНИК

Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН

№ 9  
(155)

## В номере

### СТАТЬИ

- Творожникова Т., Загирова С.** Анатомическая структура эктомикориз сосны обыкновенной в условиях средней подзоны тайги ..... 2
- Захожий И., Далькэ И., Низовцев А.** Влияние хронического ртутного загрязнения почвы на функциональные характеристики фотосинтетического аппарата *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. .... 5
- Портнягина Н., Пунегов В., Зайнуллина К.** Буквица лекарственная в культуре на Севере ..... 8
- Бешлей И., Волкова Г., Ширшова Т.** Азотистые вещества в культурных и дикорастущих растениях *Allium schoenoprasum* L. .... 11
- Кузнецова Е., Арчегова И.** Химический состав кроновых и лизиметрических вод на первых стадиях самовосстановительной сукцессии в средней подзоне тайги ..... 14

### СООБЩЕНИЯ

- Скромцкая О., Портнягина Н.** Особенности ритмов сезонного развития *Carum carvi* L. при интродукции на севере ..... 19
- Потапов А.** Опыт интродукции некоторых бобовых кормовых культур в среднетаежной подзоне Республики Коми ..... 21

### ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- Косолапов Д.** Разнообразие афиллофороидных макромицетов заказника «Удорский» (Республика Коми) ..... 24
- Зиновьева А.** Полужесткокрылые (Heteroptera) заказника «Сынинский» ..... 27

### ЭКСПЕДИЦИИ

- Елсаков В.** Дистанционные методы исследований растительности Шпицбергена ..... 29

### КОНФЕРЕНЦИИ

- Федорков А.** Международный симпозиум «LARIX-2010» ..... 31
- Каверин Д.** Участие в Третьей европейской конференции по многолетней мерзлоте ..... 33
- Гармаш Е.** SEB@PRAGUE 2010: ежегодная конференция Общества экспериментальной биологии в Праге ..... 34
- Дымов А.** 19-й всемирный конгресс по почвоведению «Soil solutions for a changing world» ..... 36
- Конакова Т., Таскаева А., Колесникова А., Лоскутова О., Мелехина Е.** Девятый Европейский конгресс по энтомологии ..... 38

### ВЫСТАВКИ

- Комова Ю.** Институт биологии с блеском представил инновационные проекты на X Московском международном салоне инноваций и инвестиций ..... 39

Издается  
с 1996 г.



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

**АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭКТОМИКОРИЗ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ**

Эктомикоризы играют ключевую роль в круговороте веществ и энергии в лесных экосистемах бореальной зоны. Мутуалистические отношения грибов и растений, образующих эктомикоризы, обеспечивают взаимную выгоду обоим партнерам [20]. Предполагают, что около 5000-6000 видов грибов участвуют в формировании эктомикориз и определяют их разнообразие [17]. Изучена экология, физиология и анатомия эктомикориз у многих видов древесных растений, произрастающих в основном в Европе, Северной Америке и Австралии. В России результаты исследований микоризообразования у сосны и ели представлены в немногочисленных публикациях [2, 5, 9-11]. Ранее нами проведены детальные исследования роста и динамики анатомической структуры микоризных корневых окончаний ели сибирской [13]. Цель настоящей работы заключалась в выявлении особенностей морфо-анатомической структуры эктомикоризных корневых окончаний сосны обыкновенной в хвойных фитоценозах средней тайги Республики Коми.

Основной материал был собран в 2008 г. в сосняке чернично-сфагновом и хвойно-лиственном насаждении на территории Ляльского лесозоологического заказника, расположенного в средней подзоне тайги (62°17' с.ш., 50°40' в.д.). Хвойно-лиственное насаждение сформировано на типичной подзолистой, а сосняк чернично-сфагновый – на подзолисто-торфянисто-глееватой илиuviально-железистой почве. Дополнительно сбор материала проводили в Усть-Вымском р-не Республики Коми в сосняках лишайниковом и бруснично-зеленомошном и в Корткеросском районе отбирали эктомикоризы у сосны на болоте. Таксационная характеристика древостоев Усть-Вымского района приведена по данным Жешартского лесхоза (см. таблицу).

Для морфолого-анатомического описания микоризные корневые окончания сосны отбирали в лесной подстилке в четырех-шести точках каждого фитоценоза и фиксировали в 70%-ном спирте. Классификацию микориз проводили по таким внешним признакам, как цвет чехла, характер поверхностных гифальных образований, способ ветвления. Плотность микориз рассчитывали как отношение количества микоризных окончаний на единицу длины несущего корня [9]. Анатомические срезы толщиной 8-10 мкм готовили на вибрационном микротоме для мягких тканей [12] и просматривали без



Т. Творожникова



С. Загирова

окрашивания. Для количественных измерений диаметра эктомикориз и толщины микоризных чехлов на поперечных срезах использовали микроскоп Axiovert 200 M (Carl Zeiss, Германия) и окуляр-микрометр со шкалой измерения 0.01 мм. При описании типа грибного чехла, его структуры и плотности микориз использовали классификацию И.А. Селиванова [9].

Сосна обыкновенная является облигатно микотрофным видом, способным формировать микоризу во всех горизонтах почвы, вплоть до 2.5 м, при этом от 40 до 70 % длины всех корней располагается в верхнем 10-сантиметровом слое [6, 15]. Изучением микоризообразования у сосны занимались многие исследователи [2, 5-7, 10, 11, 15]. Особенностью микоризных корневых окончаний видов рода *Pinus* является их дихотомическое ветвление. Морфология и анатомическое строение сосущих корней, представленных обычно почти исключительно микоризами, отличаются большим разнообразием [7].

Согласно нашим данным, микоризы сосны представлены простыми, дихотомически ветвящимися четковидными, мелкоизвилистыми, коралловидными, клубневидными, вильчатыми, изогнутыми, комбинированными формами. Их окраска сильно варьирует, так как зависит от вида-микобионта. У сосны обнаружено 12 подтипов грибных чехлов: А, В, С, Е, F, G, H, J, L, M, BF, RS (рис. 1). Преобладающими являются плектенхиматические чехлы подтипов А и В – соответственно 24 и 61 %. По сравнению с елью, у сосны более выражено разнообразие псевдопаренхиматических и двойных чехлов, которые считаются физиологически наиболее активными [3, 10]. Различия между типами чехлов зависят от систематического положения грибного симбионта, влажности и сложения субстрата. Хвойно-лиственное насаждение характеризовалось наибольшим разнообразием грибных чехлов. Здесь были обнаружены эктомикоризы с девятью подтипами грибных чехлов, высокого разнообразия достигали микоризы с двойными чехлами. В сосняке чернично-сфагновом выявлено восемь подтипов грибных чехлов, при этом не было обнаружено двойных чехлов, но появился переходный тип BF, а также увеличилась доля бесструктурных чехлов RS, что указывает на менее благоприятный гидротермический режим в этом сообществе, поскольку чехлы RS-подтипа характерны для финальных этапов морфогенеза корневых окончаний, когда их поглощающая

Творожникова Татьяна Александровна – к.б.н., м.н.с. отдела лесобиологических проблем Севера. E-mail: tvorognikova@ib.komisc.ru. Область научных интересов: морфофизиология растений, микология.

Загирова Светлана Витальевна – д.б.н., зав. этим отделом. E-mail: zagirova@ib.komisc.ru. Область научных интересов: морфофизиология растений, экология.

Лесоводственная характеристика пробных площадей

Сообщество	Состав	Полнота	Бонитет	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см
Сосняк лишайниковый	10С	0.7	V	120	16	18
С. бруснично-зеленомошный	10С+Е	0.6	V	120	15	20
С. чернично-сфагновый [8]	9С1Б+Е	0.53	II	33-72	13	9.5
Хв ойно-лиственное насаждение [1]	4Е3С2Ос1Б ед.Пх	1.11	III	70-90	20	21

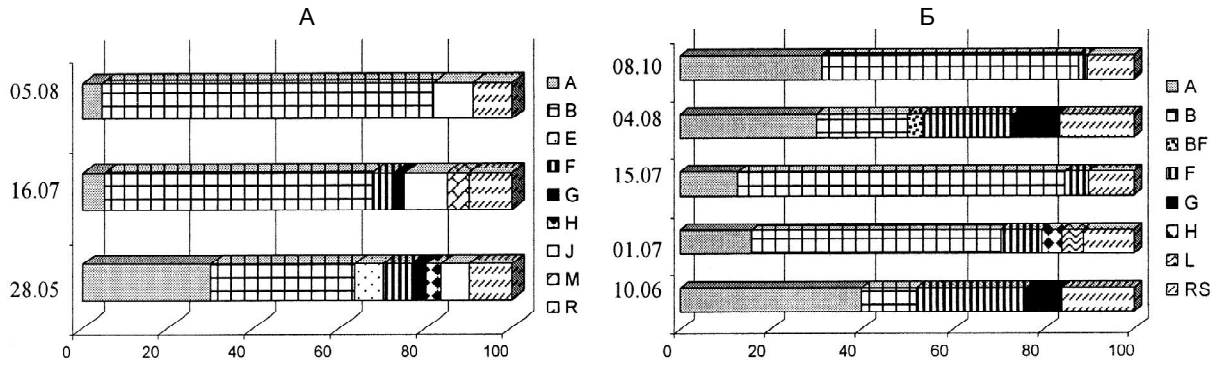


Рис. 1. Сезонная динамика встречаемости (%) типов эктомикориз сосны обыкновенной в хвойно-лиственном насаждении (А), сосняке чернично-сфагновом (Б). По вертикали – дата.

способность снижается [3]. Разнообразие и встречаемость микориз с разными типами чехлов характеризовались сезонной динамикой (рис. 1).

Разнообразие типов эктомикоризных чехлов на определенной территории некоторые авторы связывают в первую очередь с видовым разнообразием микоризообразующих грибов, так как их разные виды формируют разные по строению чехлы [9, 16, 18]. На уже сформировавшихся микоризах может быть наслоение гиф второго микосимбионта, образующего новый слой мицелиального чехла и отличающегося окраской и плотностью сложения [9]. Количество видов грибов-микобионтов зависит от типа сообщества, в котором они произрастают. Так, по данным В.И. Шубина [14], в лесах с сухими и переувлажненными почвами разнообразие микоризообразователей минимально. Также на разнообразие микориз может влиять продолжительность существования и скорость развития отдельных эктомикоризных окончаний [4].

В течение всего вегетационного периода преобладали плектенхиматические чехлы, которые считаются характерными для начальных этапов морфогенеза корневых окончаний [3]. В сосняке чернично-сфагновом в середине вегетации увеличивается количество плектенхиматических чехлов подтипа В, а в августе – псевдопаренхиматических и бесструктурных чехлов. В октябре наиболее обильными становятся плектенхиматические чехлы и общее разнообразие чехлов снижается.

В исследованных нами сообществах наблюдалось некоторое снижение толщины и объемной доли грибного чехла в микоризном окончании с одновременным увеличением диаметра проводящего пучка как при усилении застойного типа увлажнения и снижении трофности почвы (в сосне на болоте), так и при снижении влажности почвы (в сосняке лишайниковом) (рис. 2). Это могло быть вызвано угнетением обоих симбиотических партнеров в связи с кислородным голоданием и низким содержанием питательных веществ в переувлажненных почвах,

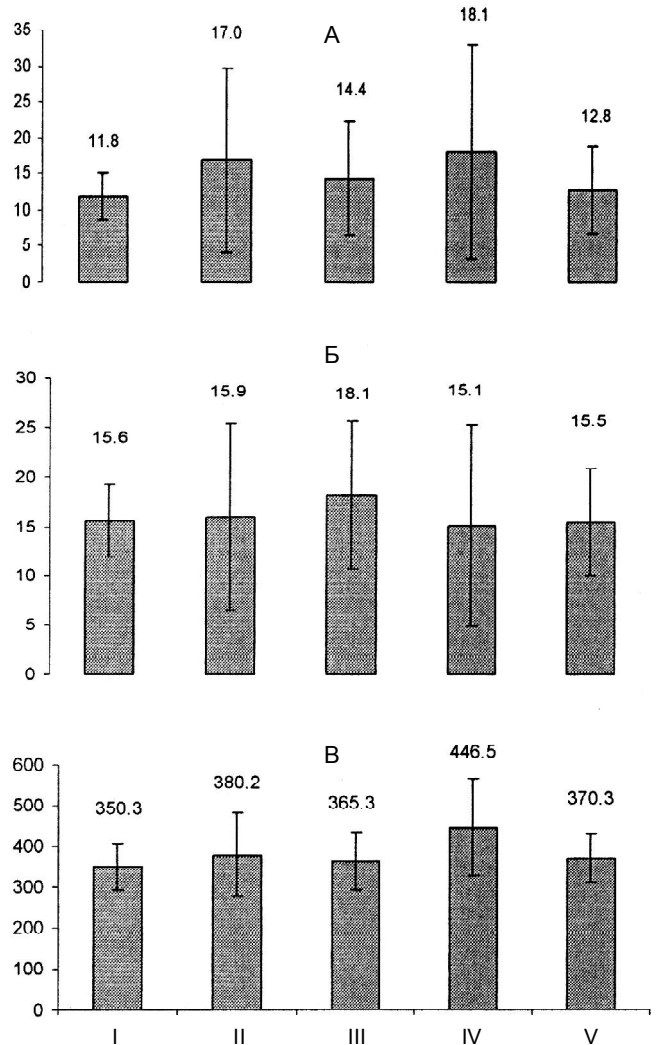


Рис. 2. Количественные показатели эктомикориз сосны обыкновенной в разных типах хвойных сообществ: сосна на болоте (I), сосняк чернично-сфагновый (II), с. бруснично-зеленомошный (III), хвойно-лиственное насаждение (IV) и сосняк лишайниковый (V). По вертикали: А – толщина чехла, мкм; Б – объемная доля чехла в микоризе, %; В – диаметр поперечного среза микоризы, мкм.

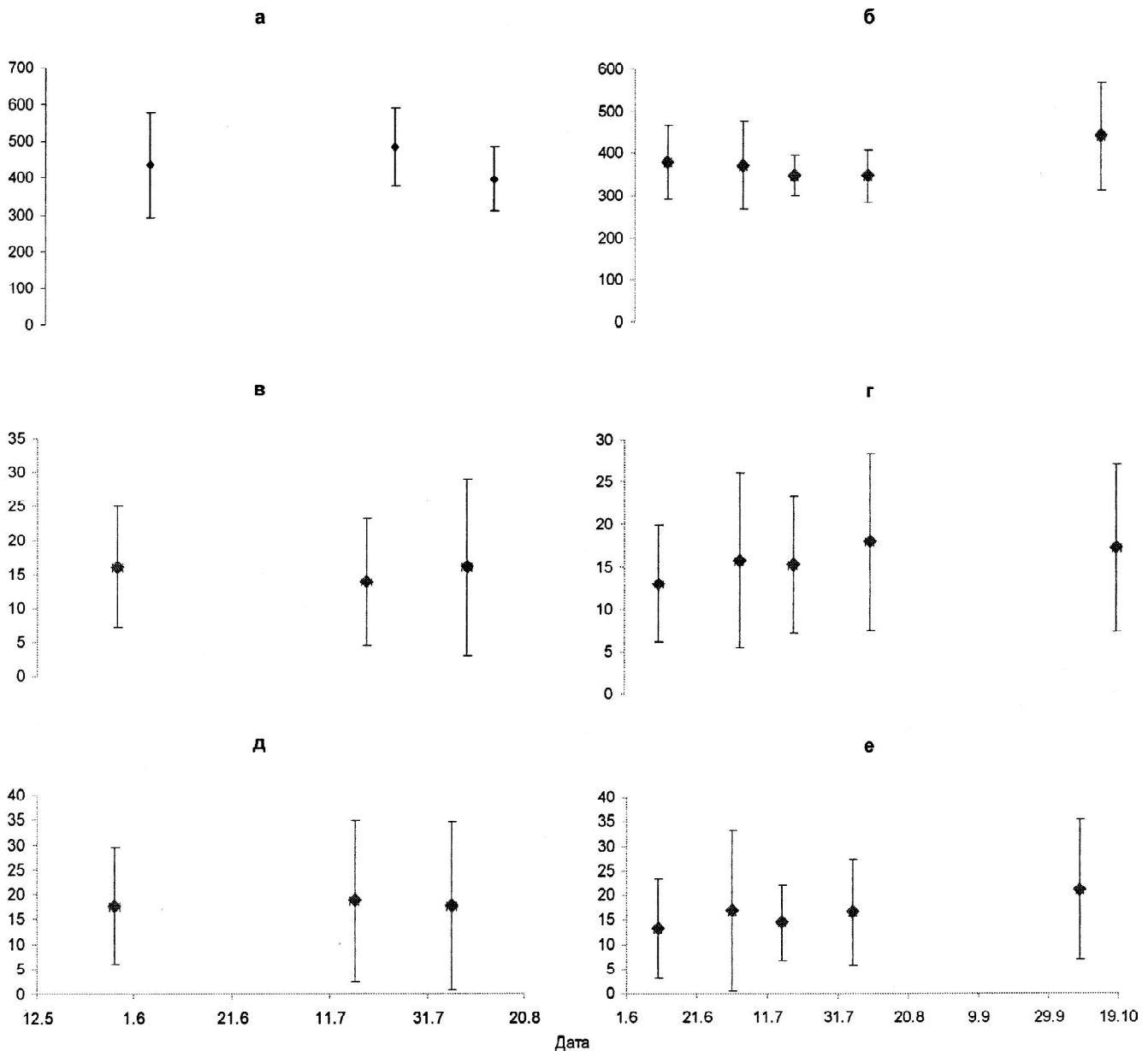


Рис. 3. Сезонная динамика изменения значений количественных показателей эктомикориз сосны обыкновенной в хвойно-лиственном насаждении (а, в, д) и сосняке чернично-сфагновом (б, г, е). По вертикали: диаметр поперечного среза микоризы, мкм (а, б); объемная доля чехла в микоризе, % (в, г); толщина чехла, мкм (д, е).

а также низким содержанием воды и недостатком питательных веществ в сухих почвах. Корневая система с достаточным количеством сосущих корней хорошо развивается в условиях благоприятной влажности и при умеренных концентрациях доступных растению питательных веществ в почве, способствуя образованию микоризы [11]. По диаметру микоризных корневых окончаний и плотности микориз закономерностей не наблюдается, максимальный диаметр зафиксирован в хвойно-лиственном насаждении, минимальный – у сосны на болоте (рис. 2). Средний диаметр микоризных корней ели увеличивается при более благоприятных условиях, но этот признак не является столь чувствительным параметром для характеристики морфотипов корней в разных типах почвы [19]. Минимальная плотность микориз наблюдалась в сосняке бруснично-зеленомошном, максимальная – в хвойно-лиственном насаждении. В наиболее сухом сосняке лишайниковом отмечается довольно высокий пока-

затель плотности микориз, что может свидетельствовать о значимости микориз как органа поглощения воды в сухих почвах.

Также не было выявлено закономерных изменений в сезонной динамике количественных показателей анатомической структуры эктомикоризных корней у сосны обыкновенной (рис. 3). Диаметр эктомикориз сосны варьировал от 240 до 880 мкм, объемная доля грибного чехла менялась в пределах 3-53 % и составила в среднем 15-20 %. Толщина грибного чехла варьировала в пределах 2.5-75.0 мкм. Сезонная динамика количественных показателей эктомикориз сосны была более выражена в сосняке чернично-сфагновом. Толщина и объемная доля грибного чехла в эктомикоризе сосны увеличивались к середине вегетационного сезона с возрастанием доли псевдопаренхиматических и двойных чехлов (рис. 1). Количественные показатели эктомикориз сосны в этих типах хвойных сообществ различались незначительно.

Таким образом, в условиях средней подзоны тайги микоризные корневые окончания сосны обыкновенной отличаются достаточно высоким разнообразием разных видов эктомикориз и подтипов грибных чехлов. По сравнению с елью, у сосны более выражено разнообразие сложных чехлов псевдопаренхиматического и двойного сложения. В целом, эктомикоризы сосны характеризуются образованием 12 подтипов грибных чехлов, среди которых преобладают плектенхиматические чехлы подтипов А и В. В сезонной динамике доля грибного чехла в объеме эктомикориз варьирует от 3 до 53 %. Толщина и объемная доля грибного чехла в эктомикоризе сосны возрастала к середине вегетационного сезона с увеличением доли псевдопаренхиматических и двойных чехлов, которые, как правило, обладают наибольшими значениями количественных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера / Отв. ред. К.С. Бобкова, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2001. 278 с.  
 2. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.  
 3. Веселкин Д.В. Структура эктомикориз сосны обыкновенной в связи с корневой конкуренцией древостоя // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. Екатеринбург, 2001. С. 113-126.  
 4. Веселкин Д.В. Оценка объемной доли грибного симбионта в эктомикоризных окончаниях *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. и *Pinus sylvestris* L. // Труды Института биоресурсов и прикладной экологии. Оренбург, 2004. Вып. 4. С. 5-11.  
 5. Веселкин Д.В. Реакция эктомикориз *Pinus sylvestris* L. на техногенное загрязнение различных типов // Сиб. экол. журн., 2005. № 4. С. 753-761.  
 6. Веселкин Д.В. Влияние загрязнения различных типов на разнообразие эктомикориз *Pinus sylvestris* // Микология и фитопатология, 2006. Т. 40, вып. 2. С. 122-132.  
 7. Орлов А.Я., Кошельков С.П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 324 с.

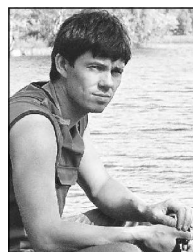
8. Осипов А.Ф. Структура фитоценоза сосняка чернично-сфагнового подзоны средней тайги // Молодежь и наука на Севере: Матер. докл. I Всерос. молодеж. науч. конф. Сыктывкар, 2008. Т. III. С. 218-219.  
 9. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.  
 10. Семенова Л.А. Морфология сосны обыкновенной в спелых лесах // Микоризные грибы и микоризы лесообразующих пород Севера. Петрозаводск, 1980. С. 103-132.  
 11. Семенова Л.А. Особенности экологии микориз сосны обыкновенной в зависимости от эдафических условий и географической широты // Микоризные грибы и микоризы лесообразующих пород Севера. Петрозаводск, 1980. С. 133-147.  
 12. Скупченко В.Б. Вибрационная микротомия мягких тканей. Сыктывкар, 1979. 56 с. – (Сер. Новые науч. методики / Коми фил. АН СССР; Вып. 2).  
 13. Творожникова Т.А., Загурова С.В., Пунегов В.В. Сезонная динамика роста эктомикоризных корней ели сибирской и содержания в них сахаров // Физиология растений, 2009. Т. 56, № 1. С. 117-123.  
 14. Шубин В.И. Микотрофность древесных пород. Ее значение при разведении леса в таежной зоне. Л.: Наука, 1973. 264 с.  
 15. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском Севере. СПб., 1997. 210 с.  
 16. Agerer R. Ectomycorrhizae of *Tomentella albobmarginata* (Thelephoraceae) on Scots pine // Mycorrhiza, 1996. Vol. 6. P. 1-7.  
 17. Agerer R. Fungal relationships and structural identity of their ectomycorrhizae // Mycol. Progress, 2006. Vol. 5. P. 67-107.  
 18. Dames J.F., Straker C.J., Scholes M.C. Ecological and anatomical characterization of some *Pinus patula* ectomycorrhizas from Mpumalanga, South Africa // Mycorrhiza, 1999. Vol. 9. P. 9-24.  
 19. Ostonen I., Lohmus K., Lasn R. The role of soil conditions in fine root ecomorphology in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) // Plant and Soil, 1999. Vol. 208. P. 283-292.  
 20. Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal symbiosis. London: Acad. Press, 1997. 605 p. ❖

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP.

Токсическое действие тяжелых металлов (ТМ) на растительный организм обусловлено их способностью взаимодействовать с различными биополимерами и макромолекулами. В результате происходит замещение «биогенного» металла на «токсический», связывание, деполимеризация и дезактивация макромолекул, неправильное спаривание основных нуклеотидов и ошибки в бел-



И. Захожий



И. Далькэ



А. Низовцев

ковых синтезах. Воздействие тяжелых металлов на растительный организм приводит к увеличению продукции ак-

тивных форм кислорода, что ведет к нарушению про/антиоксидантного равновесия и повреждению тканей. Вместе с тем, растения выработали различные механизмы устойчивости к тяжелым металлам, которые позволяют им выживать в неблагоприятных условиях окружающей среды. Ртуть наряду с кадмием и свинцом является одним из самых токсичных для растений металлов [1]. В литературе

Захожий Игорь Григорьевич – к.б.н., н.с. лаборатории экологической физиологии растений. E-mail: zakhozhiy@ib.komisc.ru. Область научных интересов: физиология и биохимия растений.  
 Далькэ Игорь Владимирович – к.б.н., н.с. этой лаборатории. Область научных интересов: фотосинтез, дыхание, адаптация.  
 Низовцев Андрей Николаевич – вед. инж. экоаналитической лаборатории. Область научных интересов: атомная спектроскопия.

имеется множество исследований, направленных на выяснение механизмов действия ртути на растительные организмы. Вместе с тем, вопрос о влиянии хронического загрязнения ртутью на ассимиляционный аппарат растений привлекает немалое внимание исследователей. Проведение подобных исследований актуально как для получения фундаментальных знаний о механизмах металлоустойчивости растений, так и в практическом плане при разработке мероприятий по фиторемедиации загрязненных территорий. Цель работы – изучение воздействия хронического ртутного загрязнения почвы на функциональные характеристики фотосинтетического аппарата растений.

Объектом исследования были растения *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. – многолетнее травянистое растение семейства кипрейных (Onagraceae). Отбор проб для проведения исследований осуществляли в период бутонизации–начала цветения растений на пробных площадках, расположенных по градиенту загрязнения почвы ртутью. Пробные площадки были заложены на отвалах бывшего золотообогатительного цеха, расположенного на территории национального парка «Югыд ва» (Интинский р-н Республики Коми).

Содержание ртути в растительных и почвенных образцах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре РА-915+ с приставкой ПИРО-915 (Люмекс, Россия) [3, 4]. Содержание пигментов определяли на сканирующем спектрофотометре UV (Shimadzu, Япония) в ацетоновой вытяжке при максимумах поглощения для хлорофиллов *a* и *b* 662 и 644 нм соответственно, для каротиноидов – 470 нм [6]. Измерения параметров индуцированной флуоресценции хлорофилла проводили с помощью специализированного флуориметра PAM-2100 (Walz, Германия) на средней части листовой пластинки. Перед измерениями листья предварительно выдерживали в темноте в течение 30-40 мин. при температуре 22-25 °С во влажной среде, после чего измеряли фоновый ( $F_o$ ) и максимальный ( $F_m$ ) уровни флуоресценции. Затем в течение 10-15 мин. адаптировали листовую пластинку к белому актиничному свету различной интенсивности и измеряли величины стационарного ( $F_s$ ), фонового ( $F_o'$ ) и максимального ( $F_m'$ ) уровня флуоресценции. Максимальный квантовый выход фотохимической активности фотосистемы 2 (ФС 2) рас-

считывали как  $F_v/F_m = (F_m F_o) / F_m$ . Реальный квантовый выход фотохимической активности ФС 2 адаптированных к действующему свету листьев ( $P$ ) рассчитывали как  $P = (F_m' F_t) / F_m'$ . Интенсивность фотохимии ФС 2 (ETR) рассчитывали по общепринятой формуле  $ETR = P \times FAR \times 0.5 \times 0.84$  [9]. Измерения интенсивности  $CO_2$ -газообмена листьев растений проводили при помощи ИК-газоанализатора LCPro+ (ADC, Великобритания). Световые и температурные условия для листьев создавали путем термостатирования листовой камеры и освещения ее внешними источниками. Для получения световой зависимости  $CO_2$ -газообмена листья экспонировали при разной освещенности в диапазоне ФАР от 0 до 2000 мкмоль квантов/м<sup>2</sup>с.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о чрезвычайно высоком содержании ртути в почве загрязненных участков (табл. 1). Содержание металла в корнеобитаемом слое контрольного участка составляло 104 мкг/кг почвы, а на участках № 2 и 3 концентрация ртути превышала фоновое значение в 28 и 216 раз соответственно. По содержанию ртути органы растений как в контроле, так и на загрязненной территории составили следующий убывающий ряд: подземные органы (корни и корневища) > листья > стебли. Отмечена положительная корреляция распределения металла в системе почва–растение. С увеличением концентрации поллютанта в корнеобитаемой среде возрастает его концентрация в органах растений, причем в корнях это увеличение составляет десятки раз. При этом подземные органы *Chamaenerion angustifolium* проявляют выраженную барьерную функцию, ограничивая поступление ртути в надземные органы, о чем свидетельствует тот факт, что ее содержание в надземных органах растений на загрязненных участках увеличивалось в 2-5 раз по сравнению с контролем.

Исследования пигментного комплекса растений свидетельствует о незначительном влиянии ртутного загрязнения на содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях *Chamaenerion angustifolium* (табл. 2). У растений, произрастающих на контрольном участке, содержание хлорофиллов *a* и *b* составляло 3.11 и 1.35 соответственно, каротиноидов – 1.09 мг/г сухой массы. У растений из загрязненных участков отмечается незначительное увеличение содержания хлорофилла *a* и суммы желтых пигментов.

Доля хлорофилла, входящего в состав светособирающего комплекса, при этом оставалась постоянной.

Исследования функциональной активности фотосинтетического аппарата (ФА), проведенное с привлечением метода индуцированной флуоресценции хлорофилла, свидетельствует о высокой устойчивости ФС 2 ФА *Chamaenerion angustifolium* к ртутному загрязнению. Величина максимального квантового выхода фотохимии ФС 2 ( $F_v/F_m$ ) варьировала в пределах от 0.746 до 0.812 отн. ед. и составляла 0.746, 0.779 и 0.799 отн. ед. для растений в контроле и на участках № 1 и 2 соответственно. Анализ световых зависимостей интенсивности транспорта электронов в электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) ФС 2 хлоропластов *Chamaenerion angustifolium* не выявил значимых различий в эффективности использования поглощенного света в фотохимических процессах у растений в контроле и на загрязненной территории. Скорость транспорта электронов увеличивалась при возрастании освещенности до 500-700 мкмоль квантов/м<sup>2</sup>с. Выраженного светового насыщения отмечено не было, максимальные значения скорости транспорта электронов в ЭТЦ ФС 2 составляли 250-300 мкмоль /м<sup>2</sup>с.

Измерение  $CO_2$ -газообмена листьев *Chamaenerion angustifolium* показало, что у растений, произрастающих на загрязненных ртутью участках, происходит существенное подавление видимого фотосинтеза. Так, если у растений в контроле максимальная скорость фиксации  $CO_2$  составляла около 15, то у растений на загрязненных участках эта величина не превышала 3-6 мкмоль/м<sup>2</sup>с. Выход скорости видимого фотосинтеза на плато у растений на участках № 2 и 3 происходил при интенсивности ФАР 250-300, в контроле увеличение интенсивности фотосинтеза отмечалось вплоть до 500 мкмоль/м<sup>2</sup>с ФАР. Помимо этого нами выявлено снижение темного дыхания листьев *Chamaenerion angustifolium* с 3.6 (контроль) до 2.7 (участок № 2) и 2.0 (участок № 3) мкмоль  $CO_2$ /м<sup>2</sup>с.

Различные виды растений отличаются по способности поглощать и накапливать в тканях ТМ. По характеру накопления ТМ выделяют три группы растений: эксклудеры, индикаторы, аккумуляторы [8]. Проведенные нами исследования позволяют отнести *Chamaenerion angustifolium* к первой из вышеупомянутой групп. С повышением содержания ртути в корнеобитаемой среде происходит резкое увели-

чение концентрации металла в подземных органах, в то время как содержание металла в надземных органах растений увеличивается значительно меньше. Следовательно, корневая система *Chamaenerion angustifolium* имеет четко выраженную барьерную функцию, о чем свидетельствует низкая величина соотношения концентраций ртути в системе побег/корень.

Вместе с этим корневая система растений не способна полностью изолировать надземные органы от поступления поллютанта из почвы и в них отмечается дозависимое увеличение содержания ртути. Токсическое действие металла, поступившего в фотосинтетические ткани, проявляется в первую очередь в нарушении процессов, ответственных за энергетический баланс – фотосинтеза и дыхания. Нами установлено, что листья растений из загрязненных местобитаний более чем в два раза уступают контрольным растениям по интенсивности ви-

димого фотосинтеза. При этом чем больше содержание ртути в фотосинтетических тканях, тем сильнее подавляется фотосинтез. Аналогичная закономерность выявлена и для дыхания листьев. Согласно современным представлениям, снижение интенсивности фотосинтеза при воздействии ТМ может быть вызвано следующими причинами: нарушением ультраструктуры хлоропластов, снижением их числа и размеров, нарушением синтеза хлорофилла [5, 10]. Накопление в фотосинтетических тканях ТМ способно привести к нарушению транспорта электронов в ЭТЦ хлоропластов [7] и ингибированию темновых стадий фотосинтеза [2].

Нами не выявлено существенных изменений в пигментном аппарате листьев растений *Chamaenerion angustifolium*, испытывающих хроническое загрязнение корнеобитаемого слоя почвы ртутью. Увеличение содержания ртути в фотосинтетических тканях в 3-5 раз не вызывало изменения содержания хлорофиллов и каротиноидов по сравнению с контролем. Также нами не обнаружено изменений в интенсивности транспорта электронов в ЭТЦ ФС 2, что свидетельствует о сохранении растениями нативной структуры и функциональной активности ФС 2. Известно, что ртуть способна связываться с SH-группами белков, вы-

зывая тем самым изменение функциональной активности ферментных комплексов. На наш взгляд, снижение интенсивности фотосинтеза у растений *Chamaenerion angustifolium* может быть связано с инактивацией мультиферментных комплексов, участвующих в темновых стадиях фотосинтеза, а высокая скорость транспорта электронов в ЭТЦ хлоропластов способна поддержи-

ваться за счет других процессов, поддерживающих электронный транспорт, таких как циклический транспорт электронов, генерация и деактивация активных форм кислорода.

Проведенные нами исследования свидетельствуют, что растения *Chamaenerion angustifolium* обладают значительным адаптационным потенциалом, позволяющим им выживать в условиях произрастания на загрязненных ртутью почвах. Корневая система растений до определенного порога способна достаточно эффективно предотвращать поступление металла

Таблица 1  
Содержание ртути в почве и органах растений *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., мкг/кг сухой массы

Объект определения	Контроль	Участок	
		№ 2	№ 3
Почва	104	2960	22500
Листья	10	32	47
Стебли	7	21	29
Подземные органы	13	419	–

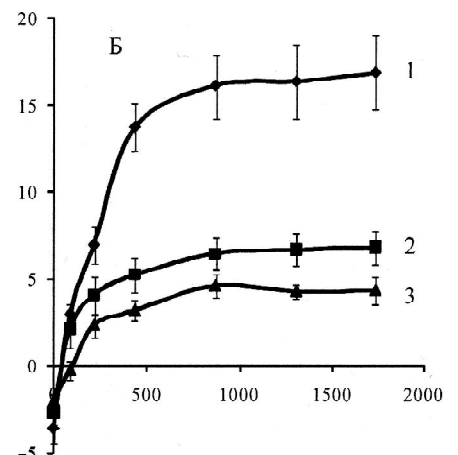
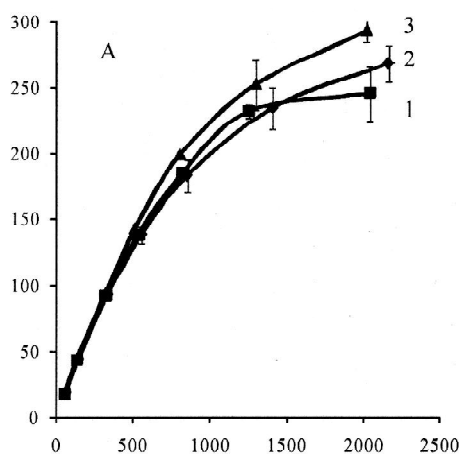
Примечание: прочерк – измерения не проводили.

Таблица 2  
Содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Вариант	хл а	хл b	хл а+b	хл а/b	Доля хл в ССК, %	Σкар	хл/кар
Контроль	0.88±0.11	0.38±0.05	1.27±0.16	2.31±0.05	48.9	0.31±0.06	4.14±0.26
	3.11±0.38	1.35±0.19	4.46±0.57	2.31±0.05		1.09±0.19	4.14±0.26
Участок № 1	0.88±0.03	0.35±0.01	1.23±0.04	2.47±0.03	48.9	0.30±0.02	4.08±0.10
	3.33±0.11	1.35±0.03	4.68±0.14	2.47±0.03		1.15±0.06	4.08±0.10
Участок № 2	1.00±0.06	0.34±0.07	1.33±0.13	3.12±0.57	48.9	0.32±0.05	4.29±0.32
	3.90±0.23	1.32±0.27	5.21±0.50	3.12±0.57		1.23±0.19	4.29±0.32

Примечание: в числителе – мг/г сырой массы, в знаменателе – мг/г сухой массы. ССК – светособирающий комплекс.

в надземные органы, однако при высокой концентрации ртути в корнеобитаемой среде наблюдается накопление металла и в надземных органах. Накопление поллютанта в фотосинтетических тканях приводит к снижению функциональной активности ассимиляционного аппарата растений. Несмотря на негативное влияние ртутного загрязнения на фотосинтетический аппарат *Chamaenerion angustifolium* растения способны поддерживать фотосинтез и дыхание на уровне, достаточном для адаптации к хроническому ртутному загрязнению.



Световые зависимости скорости транспорта электронов в ЭТЦ ФС 2 хлоропластов (А) и CO<sub>2</sub>-газообмена (Б) листьев растений *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. в контроле (1) и на участках № 2 (2) и № 3 (3) соответственно, мкмоль/м<sup>2</sup>с.

По оси абсцисс – интенсивность светового потока.

По оси ординат – скорость транспорта электронов, мкмоль/м<sup>2</sup>с (А) и интенсивность CO<sub>2</sub>-газообмена, мкмоль CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>с (Б).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л., 1987. 142 с.  
 2. Иванов В.Б., Быстров Е.И., Серегин И.В. Сравнение влияния тяжелых металлов в связи с проблемой специфичности и избирательности их действия // Физиология растений, 2003. Т. 50, № 3. С. 445-454.  
 3. Методика выполнения измерений массовой доли общей ртути в пробах почв и грунтов на анализаторе ртути РА-915+ с приставкой РП-91С. М., 2000. 12 с.  
 4. Методика выполнения измерений массовой доли ртути в пробах пищевой, продовольственной продук-

ции, сырья, комбикормов и сырья для их производства атомно-абсорбционным методом с использованием анализатора ртути РА-915+ с приставкой Пиро 915+. СПб., 2007. 17 с.  
 5. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов / Под ред. Н.В. Алексеевой-Поповой. Л., 1991. 214 с.  
 6. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154-170.  
 7. (Ali N.A.) Inhibition of photosystem II photochemistry by Cr is caused by the alteration of both D1 protein and oxygen

evolving complex / N.A. Ali, D. Dewez, O. Didur et al. // Photosynthesis Res., 2006. Vol. 89, № 2. P. 81-87.  
 8. Bakeru A.J.M. Accumulators- and excluders-strategies in the response of plants to heavy metals // J. Plant Nutrition, 1981. № 3. P. 643-654.  
 9. (Demmig-Adams B.) Using chlorophyll fluorescence to assess the fraction of absorbed light allocated to thermal dissipation of excess excitation / B. Demmig-Adams, W.W. Adams, D.H. Barker et al. // Physiol. Plant, 1996. Vol. 98 (2). P. 253-264.  
 10. Patra M., Sharma A. Mercury toxicity in plants // Bot. Rev., 2000. Vol. 66. P. 379-422. ❖

БУКВИЦА ЛЕКАРСТВЕННАЯ В КУЛЬТУРЕ НА СЕБЕРЕ

**Б**уквица лекарственная (*Betonica officinalis* L.; *Stachys officinalis* (L.) Trevis.) – многолетнее травянистое растение (см. фото). Род *Betonica* L. сем. яснотковых (губоцветных) насчитывает около 15 видов, распространенных преимущественно в умеренных зонах обоих полушарий. На территории бывшего СССР встречается семь видов буквицы: *B. abchasica* (Bornm.) Chinth., *B. grandiflora* Willd., *B. foliosa* Rupr., *B. nivea* Stev., *B. officinalis* L., *B. orientalis* L., *B. ossetica* (Bornm.) Chinth [10]. В Республике Коми отмечен один вид (*B. officinalis* L.) как очень редкое заносное растение на насыпи железных дорог [9]. В настоящее время род *Betonica* отнесен к секции *Betonica* рода *Stachys* L. – чистец [12]. Эндемичный вид Средней Азии – чистец буквицецветный (буквица олиственная) – *Stachys betoniciflora* Rupr. (*Betonica foliosa* Rupr.), который является близким видом к буквице лекарственной, введен в Государственный реестр лекарственных средств [2]. Буквица лекарственная, которая имеет европейский тип ареала, до сих пор не получила официального статуса в России, но довольно часто используется в лечении различных заболеваний фитотерапевтами. Она входит в фармакопеи некоторых стран: Франция, Болгария, Германия и др. Широкий спектр биологической активности буквицы лекарственной обусловлен содержанием в экстрактивных веществах надземной части растения иридоидов, флавоноидов, тритерпеновых гликозидов олеаноловой кислоты, фенилпропаноидов, моно- и сесквитерпеноидов (кариофиллен, гермакрин D, оксид кариофиллена), а также алкалоидов и комплекса моно-, ди- и полисахаридов [7]. В народной медицине буквицу лекарственную используют очень широко как средство, усиливающее регенерацию и более быстрое заживление ран, варикозных язв и переломов, а также как откашливающее, спазмолитическое, противовоспалительное средство [8].



Н. Портнягина



В. Пунегов



К. Зайнуллина

В Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН данный вид был привлечен к изучению в 1993 г. [5]. В настоящее время в коллекции произрастают четыре образца буквицы лекарственной разного возраста из Саратова и Новосибирска и два образца буквицы олиственной из Казани. Цель настоящей работы – выявление морфобиологических особенностей буквицы лекарственной при выращивании в культуре, определение продуктивности надземной сырьевой фитомассы и содержания в ней экстрактивных веществ.

В работе использовали общепринятую методику исследований при интродукции лекарственных и ароматических растений [4]. Сырьевую фитомассу определяли в фазу цветения на растениях третьего-седьмого годов жизни, срезая всю надземную часть на высоте 15 см от поверхности почвы. Отбор лекарственного сырья для биохимических исследований проводили в фазе массового цветения. Срезали надземную часть растений, высушивали до воздушно-сухого состояния. Перемолотые образцы экстрагировали, далее проводили анализ суммарного экстракта на содержание сахаров и органических кислот.

Указанные вещества были определены методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) триметилсилированных производных. ГЖХ-анализ триметилсилированных производных сахаров и органических

Портнягина Надежда Васильевна – к.с.-х.н., с.н.с. отдела Ботанический сад. E-mail: [mishurov@ib.komisc.ru](mailto:mishurov@ib.komisc.ru). Область научных интересов: интродукция лекарственных растений.

Пунегов Василий Витальевич – к.х.н., с.н.с. этого же отдела. E-mail: [punegov@ib.komisc.ru](mailto:punegov@ib.komisc.ru). Область научных интересов: биоорганическая химия.

Зайнуллина Клавдия Степановна – к.б.н., зав. этим же отделом. E-mail: [zainullina@ib.komisc.ru](mailto:zainullina@ib.komisc.ru). Область научных интересов: интродукция полезных растений.



ких кислот выполняли на хроматографе «Кристалл 2000 М», оснащенном капиллярной аналитической колонкой длиной 25 м и внутренним диаметром 0.2 мм, содержащем пленку неподвижной фазы внутри капилляра SE-54. Температура детектора хроматографа – 265, испарителя – 280 °С. Газоносителем в хроматографе является гелий, в качестве детектора использовали плазменно-ионизационный детектор. Регистрацию и обработку хроматографической информации выполняли с помощью компьютерной программы «Хроматек-Аналитик». Идентификация химической структуры компонентов была выполнена на хромато-масс спектрометре Thermo Electron с масс селективным детектором DSQ II с аналитической колонкой длиной 60 м.

Данное исследование было предпринято нами в связи с тем, что биология буквицы лекарственной в условиях культуры изучена недостаточно, в литературе есть фрагментарные сведения, касающиеся в основном изучения сезонного роста и развития данного вида в Киргизии, Украине и Ленинградской области [1, 3, 11]. Выявлено, что буквица лекарственная характеризуется высокой зимостойкостью и долголетием в культуре.

В первый год жизни растения характеризуются медленными темпами роста и развития. При посеве семян в теплице проростки буквицы появились на 15-й день, массовое прорастание семян отмечалось на 24-й день. Семядоли на верхушке округлые, при основании усеченные, 0.5-0.52 см длиной (с черешком). Четко выражен гипокотиль бледно-зеленый, нитевидный и неразветвленный главный корень. Первые листья яйцевидные, по краю крупнозубчатые, шероховатые, слегка морщинистые. В начале июня (10.06) в возрасте 30 дней растения с одним-двумя настоящими листьями были высажены на делянку в открытый грунт с площадью питания 40×40 см. Приживаемость растений на 20-й день после высадки составила 95 %. К концу первого года жизни (16.09) растения имели вегетативную розетку из 18-20 листьев, длина наиболее развитых листьев достигала 10.0-12.5, ширина – 2.5-3.3 см. Подземная часть была представлена небольшим корневищем до 0.5 см в диаметре с отходящими от него шнуровидными корнями (15-19 шт.), которые проникали в почву на глубину до 8 см, основная масса корней находилась в пахотном слое почвы 4-5 см.

На второй и последующие годы начало вегетации буквицы лекарственной отмечалось в мае, сразу после схода снега с участков. Межфазный период от начала вегетации до начала бутонизации составлял в среднем 42 дня, варьируя от 33 до 49 дней. Бутонизация начиналась во второй половине июня при накоплении суммы эффективных температур воздуха (>5 °С) 461 °С. Начало цветения растений отмечалось в первой-второй декадах июля при сумме эффективных температур 834 °С (табл. 1). Средняя продолжительность периода цветения составляла 44±2 дня. Высота генеративных побегов в этот период достигала 76-125 см в зависимости от возраста ра-



стений и метеоусловий сезона. Массовое плодоношение отмечалось в первой декаде сентября одновременно с фазой окончания цветения растений. Массовый сбор семян буквицы проводился в период с 7 по 26 сентября, когда семена начинали высыпаться при легком встряхивании побегов. Период вегетации составлял в среднем 131 день и варьировал от 119 до 147 дней в зависимости от метеоусловий сезона.

Таблица 1  
Сроки наступления фенологических фаз *Betonica officinalis* в условиях культуры 2001-2009 гг.

Год наблюдений	Отрастание	Бутонизация	Цветение	Плодоношение	Сбор семян
2001	<u>12.05</u>	<u>18.06</u>	<u>9.07</u>	<u>20.08</u>	21.09
	16.05	28.06	19.07	16.09	
2002	<u>16.05</u>	<u>1.07</u>	<u>18.07</u>	<u>5.09</u>	24.09
	29.05	5.07	26.07	24.09	
2003	<u>6.05</u>	<u>30.06</u>	<u>10.07</u>	<u>11.08</u>	15.09
	15.05	4.07	20.07	2.09	
2004	<u>12.05</u>	<u>28.06</u>	<u>13.07</u>	<u>10.08</u>	13.09
	21.05	4.07	17.07	1.09	
2005	<u>7.05</u>	<u>24.06</u>	<u>20.07</u>	<u>15.08</u>	7.09
	11.05	12.07	26.07	31.08	
2006	<u>2.05</u>	<u>16.06</u>	<u>12.07</u>	<u>5.08</u>	26.09
	6.05	23.06	21.07	10.09	
2007	<u>2.05</u>	<u>15.06</u>	<u>16.07</u>	<u>13.08</u>	25.09
	10.05	3.07	23.07	16.09	
2008	<u>7.05</u>	<u>23.06</u>	<u>11.07</u>	<u>11.08</u>	15.09
	13.05	30.06	17.07	8.09	
2009	<u>11.05</u>	<u>22.06</u>	<u>18.07</u>	<u>12.08</u>	16.09
	15.05	2.07	23.07	10.09	

Примечание: над чертой приведена дата начала фазы, под чертой – дата массового вступления растения в соответствующую фазу.

Таблица 2

Морфобиологическая характеристика семян *Betonica officinalis*

Дата сбора	Масса 1000 шт., г	Размер семян, мм		Энергия прораста- ния, %/сут.	Лаборатор- ная всхо- жесть, %/сут.
		длина	ширина		
21.09.2001	0.57 ± 0.01	3.04 ± 0.04	1.32 ± 0.05	1	3
	0.56-0.58	2.8-3.2	1.0-1.5	10	24
24.09.2002	1.00 ± 0.05	3.01 ± 0.07	1.21 ± 0.08	6	15
	0.94-1.09	2.6-3.3	0.9-1.7	10	24
15.09.2003	1.25 ± 0.4	2.91 ± 0.10	1.43 ± 0.10	40	64
	1.21-1.28	2.6-3.5	1.2-1.8	12	25
13.09.2004	1.09 ± 0.05	3.04 ± 0.09	1.42 ± 0.05	24	38
	1.02-1.16	2.5-3.4	1.1-1.6	5	17
07.09.2005	1.00 ± 0.01	2.90 ± 0.05	1.42 ± 0.07	16	38
	1.0-1.03	2.7-3.2	1.2-1.9	5	22
26.09.2006	0.98 ± 0.02	2.89 ± 0.10	1.42 ± 0.03	22	43
	0.95-1.01	2.5-3.5	1.2-1.5	8	15
Исходный обра- зец из Саратова	1.00 ± 0.03	2.73 ± 0.04	1.24 ± 0.06	35	46
	1.0-1.1	2.65-2.78	1.21-1.3	8	18

Примечание: над чертой – среднее арифметическое с ошибкой, под чертой – лимиты признака.

При введении в культуру нового вида очень важным является изучение его семенной репродукции в новых климатических условиях. Сравнительный анализ данных по морфологии семян и их посевным качествам показал, что буквица лекарственная в условиях культуры ежегодно формирует семена. В благоприятные по метеоусловиям годы их лабораторная всхожесть составляла 38-64 %, в неблагоприятные снижалась до 3-15. Известно, что для многих дикорастущих видов характерна разновременность прорастания семян, связанная с растянутостью периода их созревания, что способствует сохранению запаса семян в почве, обеспечивая тем самым сохранение вида в естественных местобитаниях. Для буквицы лекарственной также характерен растянутый во времени период прорастания семян, о чем можно косвенно судить по их низкой энергии прорастания в лабораторных условиях (табл. 2). В полевых условиях энергия прорастания и всхожесть семян были еще ниже и не превышали 10-25 %. Невысокие показатели всхожести семян отмечались как у исходного саратовского дикорастущего образца, так и у образцов местной (сыктывкарской) репродукции. Масса 1000 семян (признак, по которому можно судить о выполненности семян и их посевных качествах) в благоприятные годы составляла 1.0-1.25 г и не уступала массе 1000 семян образца саратовского происхождения, в неблагоприятные годы (2001 и 2002 гг.) она снижалась до 0.6-0.9 г (табл. 2).

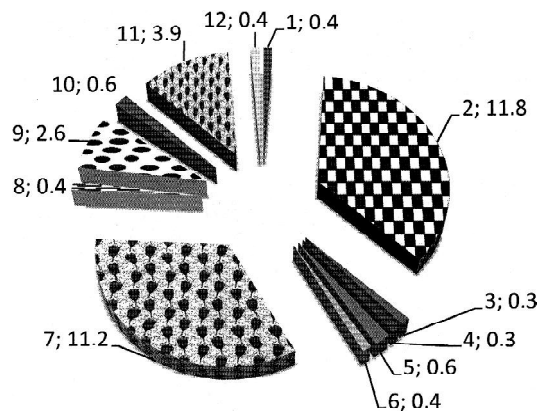
Стратификация семян в течение 30-35 дней не оказывала значительного влияния на увеличение всхожести. В последние три года изучались разные сроки посева семян в грунт: раннелетние, летние и позднелетние. Положительный результат получен при посеве семян образца из Новосибирска в открытый грунт в июле 2006 г. В год посева прорастания семян не отмечалось, всходы появились в 2007 г. и в течение всего вегетационного сезона особи находились в прегенеративном периоде, к концу лета сформировав вегетативную розетку листьев высотой 10-20 см. На следующий год растения перешли в генеративный период.

Основными элементами продуктивности, определяющими сырьевую надземную массу буквицы лекарственной являются число генеративных побегов на особь и масса прикорневых листьев. Число генеративных побегов увеличивалось с возрастом растений и у среднеразвитых особей составляло на второй год жизни 3-5, на третий-пятый – 7-16, седьмой – 9-23 шт. Возрастало и число прикорневых листьев. Так, например, на седьмой год жизни на делянке были отмечены краевые растения с 27-34 генеративными побегами и большим числом прикорневых листьев (45-60 шт.). Сведений о продуктивности сырьевой массы буквицы лекарственной в местах естественного произрастания и культуре мы не встречали. По данным В.И. Вандышевой [1], урожайность сырьевой

надземной части буквицы олиственной, близкого вида к б. лекарственной, которая изучалась в ботаническом саду АН Киргизской ССР, в среднем за три года составляла 245 г/м<sup>2</sup> воздушно-сухого сырья.

В наших исследованиях установлено, что максимальная сырьевая фитомасса надземной части буквицы лекарственной у растений третьего-седьмого годов жизни в фазе массового цветения составляла 480-1500 г сырой и 120-380 г воздушно-сухой массы на одну особь. В данной работе был детально исследован состав наиболее полярной фракции экстрактивных веществ надземной массы буквицы лекарственной. Указанная фракция, имеющая название F12, представляет собой смесь сахаров, алкалоидов, окси-кислот и фитостероидов (см. рисунок).

В полярной фракции экстрактивных веществ растения из алкалоидов был обнаружен только этиловый эфир 5-оксо-стахиидрина, из кислот во фракции F12 доминируют яблочная – 34.2 и ритроновая – 7.6, из сахаров – сахароза – 11.3 %. Последний доминирующий компонент фракции F12 был



Состав (%) полярной фракции F12 экстрактивных веществ *Betonica officinalis*: 1 – этиловый эфир 5-оксо-пирролидин-уксусной кислоты, 2 – яблочная кислота, 3 – ритроновая кислота, 4 – рибиновая кислота, 5 – D-фруктоза, 6 – D-альтроза, 7 – 5α-прегнан-3β,17α,20β,21-тетраол, 8 – лактон 2-дезоксидеокси-3,5,6-тригидрокси-арабиногексановой кислоты, 9 – D-глюкоза, 10 – мио-инозитол, 11 – сахароза, 12 – D-тураноза. Массовая доля F12 в воздушно-сухом сырье растения – 12.6 %.

идентифицирован как 5 $\alpha$ -прегнан-3 $\beta$ , 17 $\alpha$ , 20 $\beta$ , 21-тетраол (32.3 %), содержание данного стероида в экстрактивных веществах установлено впервые. Следует отметить, что по данным литературы стероиды с прегнанным углеродным скелетом были обнаружены только в коре корней обвойника заборного (*Periploca sepium Bunge*) сем. ваточниковых (Asclepiadaceae R. Br.) [6]. Следовательно, фракция F12 является концентратом гидроксированных стероидов прегнанового ряда, оксикислот и сахаров.

Таким образом, анализ интродукционной устойчивости буквицы лекарственной в условиях средне-таежной подзоны Республики Коми по основным биологическим параметрам позволяет отнести данный вид к устойчивым растениям. Со второго года жизни она регулярно проходит полный цикл развития побегов, ритмические процессы стабильны и приспособлены к местным климатическим условиям. Жизненное состояние высокое. Вид размножается семенным путем, но не образует самосева. Полученные многолетние данные по фенологии и продуктивности сырьевой фитомассы буквицы лекарственной, культивируемой в подзоне средней тайги Республики Коми, могут быть использованы для планирования сроков заготовки лекарственного сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Вандышева В.И.* Биолого-экологические особенности лекарственных и эфиромасличных растений, интродуцированных в Чуйскую долину. Фрунзе, 1983. 203 с.

2. Государственный реестр лекарственных средств. М., 1995. 512 с.

3. Интродукция лекарственных, ароматических и технических растений (Итоги работ интродукционного питомника БИН АН СССР за 250 лет). М.-Л.: Наука, 1965. 426 с.

4. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / *Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов* и др. М., 1984. 33 с.

5. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми / *В.П. Мишуров, Н.В. Портнягина, К.С. Зайнуллина* и др. Екатеринбург, 2003. 241 с.

6. Растительные ресурсы России и сопредельных государств. Ч. I. Семейства Lycopodiaceae – Ephedraceae. Ч. II. Дополнения. СПб., 1996. С. 274.

7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hippuridaceae – Lobeliaceae. СПб.: Наука, 1991. 271 с.

8. Современная фитотерапия. София, 1988. С. 377-378.

9. Флора северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. Т. 4. С. 91.

10. Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 21. С. 237-242.

11. *Харкевич С.С.* Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. Киев, 1966. 300 с.

12. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с. ❖

### АЗОТИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА В КУЛЬТУРНЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЯХ *ALLIUM SCHOENOPRASUM L.*

Луки относятся к растениям, уже давно применяемым в пищу. Это удивительное растение, целебную силу которого испытали на себе многие поколения людей. Согласно современным данным, род *Allium L.* (лук) объединяет около 750-800 видов [15, 16]. Луки имеют широкое распространение по Земному шару, что связано с большим диапазоном приспособительных свойств, но ареал их произрастания на юге ограничен тропиками, а на севере они редко встречаются выше 60° с.ш. В Российской Федерации наиболее богата луком флора Сибири, которая содержит 54 вида и три подвида [8], и Кавказа, насчитывающая 51 вид [2, 5]. Во флоре Республики Коми (РК) встречается лишь три вида – *Allium angulo-*



И. Бешлей



Г. Волкова



Т. Ширшова

шнитт-лук является продуцентом многих полезных веществ, в том числе липидов, в состав которых входят эссенциальные высшие жирные кислоты – линолевая и линоленовая [11], стероидных гликозидов [12], макро- и микроэлементов [10].

Интересным и малоиз-

ученным является аминокислотный состав шнитт-лука. Известно, что в растениях аминокислоты (АК) являются первичным продуктом ассимиляции азота. Кроме пептидов и белков из них синтезируются витамины, гормоны (ауксины), антибиотики, алкалоиды, нуклеиновые кислоты и нуклеотиды. Известно около 200 АК, встречающихся в живых организмах, однако только 20 из них входят в состав белков. Это так называемые основные, или проте-

*sum L.*, *A. schoenoprasum L.* и *A. strictum Schrad.* [7]. *A. schoenoprasum L.* (лук скорода, резанец, шнитт) – евро-сибирский бореальный вид, имеет самый широкий ареал распространения. Он встречается на всей территории РК, введен в культуру и является одним из наиболее ценных овощных луков, особенно в условиях Севера [4, 9, 13]. Комплексные химические исследования, проводимые нами в течение последних лет, показали, что

интересным является аминокислотный состав шнитт-лука. Известно, что в растениях аминокислоты (АК) являются первичным продуктом ассимиляции азота. Кроме пептидов и белков из них синтезируются витамины, гормоны (ауксины), антибиотики, алкалоиды, нуклеиновые кислоты и нуклеотиды. Известно около 200 АК, встречающихся в живых организмах, однако только 20 из них входят в состав белков. Это так называемые основные, или проте-

**Бешлей Игорь Владимирович** – м.н.с. лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: [beshley@ib.komisc.ru](mailto:beshley@ib.komisc.ru). Область научных интересов: *биоорганическая химия, биологически активные вещества растений.*

**Волкова Галина Арсентьевна** – к.с.-х.н., с.н.с. отдела Ботанический сад. E-mail: [avokueva@ib.komisc.ru](mailto:avokueva@ib.komisc.ru). Область научных интересов: *интродукция растений, экология видов, морфолого-биологические особенности интродукции.*

**Ширшова Татьяна Ивановна** – к.х.н., в.н.с. лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: [shirshova@ib.komisc.ru](mailto:shirshova@ib.komisc.ru). Область научных интересов: *химия биологически активных природных соединений, биологическая активность органических соединений.*

Таблица 1

Исследуемые образцы лука *Allium schoenoprasum* L.

Наименование	Место сбора	Координаты (GPS)	Дата сбора
Образец 1	Ботанический сад ИБ Коми НЦ УрО РАН	N 61°37' E 50°45'	06.07.2009
Образец 2	Печоро-Ильчский заповедник	N 62°33' E 58°05'	30.07.2008
Образец 3	Травянистый бечевник, р. Воркута	N 67°33' E 64°03'	6.08.2009
Образец 4	Верхнецилемский заказник, р. Цильма	N 65°38' E 49°22'	20.07.2009
Образец 5 (св. Prazka Krajoва)	Ботанический сад ИБ Коми НЦ УрО РАН	N 61°37' E 50°45'	24.06.2008

иногенные аминокислоты (ПАК). В отличие от растений, которые способны синтезировать все АК, человек и животные не способны синтезировать ряд ПАК, получивших название незаменимых. К ним относятся лизин, валин, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, триптофан, метионин, а также незаменимые для растущего организма аргинин и гистидин. Помимо обеспечения процессов биологического синтеза белков, незаменимые АК выполняют важные и сложные функции во многих процессах жизнедеятельности. Так, лизин, триптофан, аргинин необходимы для обеспечения процессов роста [1]. Другие АК принимают важное участие в функции эндокринных желез (фенилаланин, лейцин, изолейцин). Некоторые АК связаны с кроветворением (например, лизин). Гистидин играет важную роль в образовании гемоглобина. В научной литературе имеются отрывочные сведения о содержании АК в луках. В работе [9] приведено содержание свободных незаменимых АК в листьях лука *A. schoenoprasum*, интродуцированного в Новосибирске. По данным авторов, количество свободных АК сравнительно невелико. Преобладают лейцин, ва-

лин, лизин и фенилаланин. Сведений о содержании ПАК, являющихся строительным материалом белков, необходимых и незаменимых во всех процессах клеточного метаболизма, в литературе не имеется.

Целью нашей работы являлся сравнительный анализ качественного состава и количественного содержания ПАК и азотистых веществ в образцах лука *A. schoenoprasum*, интродуцированного в ботанический сад Института биологии (БС), и природных образцах, собранных в различных районах РК.

Сбор растительного сырья производился в июне и июле 2008 г. и в июле и августе 2009 г. в различных географически удаленных точках РК в фазу цветения (табл. 1). Лук *A. schoenoprasum* L. (образец 1) был выращен в БС из семян, поступивших из Главного ботанического сада (Москва, 1985 г.). Сортовой образец *A. schoenoprasum* св. Prazka Krajoва (образец 5) был получен семенами из Барнаула в 1994 г. Образец 2 собран в Печоро-Ильчском заповеднике на правом берегу р. Ильч, образец 3 – на берегу р. Воркута, образец 4 – в Верхнецилемском заказнике, р. Цильма. Растения разделяли на части – корни с корневищами, покровные чешуи, луковицы, листья и соцветия, измельчали и сушили при комнатной температуре и постоянном вентилировании.

Содержание общего азота и азота АК определяли в экоаналитической лаборатории ИБ Коми НЦ УрО РАН. Азот определяли с использованием газовой хроматографии (газ-носитель гелий) на элементном анализаторе 1110 (CHNS-O). Содержание ПАК устанавливали методом количественного химического анализа гидролизатов белков, полученных при гидролизе изучаемых образцов хлороводородной кислотой в запаянных ампулах при температуре 110 °С в течение 24 ч в термостате. Разделение смеси на от-

дельные компоненты осуществляли на хроматографической колонке, заполненной ионообменной смолой «Ostion». Количество каждой АК определяли фотометрическим методом по поглощению при  $\lambda = 520$  нм окрашенного в желтый цвет соединения, образующегося в результате постколониальной реакции аминокислоты с нингидрином. Хроматографирование АК осуществляли на анализаторе ААА 339 с использованием буферных растворов с рН 2.90, 4.25 и 7.90. Содержание аминокислотного азота в общем азоте рассчитывали по общепринятой методике.

В литературе имеются данные о зависимости химического состава лука от экологических условий места происхождения и культивирования, видовых и сортовых отличий, агротехнических приемов выращивания [4, 13, 14]. Основными веществами, входящими в химический состав некоторых культурных форм многолетних луков (шалот, многоярусный, шнитт, батун), являются углеводы и азотистые вещества. Согласно данным литературы, азотистые вещества (N×6.25) в луковице лука репчатого содержатся в количестве от 6.3 до 13.8 % суммы сухих веществ. Собственно белковый азот в луковице составляет около 50 % общего азота [14]. Содержание азота в листьях корневищных луков в фазу потребительской спелости колеблется от 2.2 до 3.0 % [9]. По данным авторов [3], в свежих листьях *A. schoenoprasum* содержится 3.7-4.5 %, а в луковицах – 2.8-4.5 % азота (на сухое вещество).

Результаты анализа наших образцов показывают, что количественное содержание азота в шнитт-луке довольно сильно варьирует – от 0.59 в луковицах образца 4 до 1.84 % в листьях образца 1 (табл. 2). В дикорастущих образцах содержание азота несколько ниже, чем в культурных. Такое различие, по-видимому, может быть связано не только с агротехническими приемами выращивания интродуцентов, но и с более суровыми климатическими условиями местобитания дикорастущих образцов, фаза цветения которых наступила значительно позже (табл. 1). Причем для природных образцов при продвижении на север наблюдается снижение количества общего азота. Во всех образцах содержание азота выше в листьях, чем в луковицах. Для образца 4 было исследовано распределение азотистых веществ по частям растения. Полученные данные (см. рису-

Таблица 2

Содержание общего азота и азота аминокислот в листе (верхняя строка) и луковице (нижняя строка) *Allium schoenoprasum* L., %

Наименование	Доля общего азота в массе сухого вещества (доля азота аминокислот в общем азоте)
Образец 1	1.84 ± 0.28 (63.7)
	1.03 ± 0.15 (73.7)
Образец 2	1.40 ± 0.21 (65.1)
	0.90 ± 0.14 (51.6)
Образец 3	1.18 ± 0.18 (56.8)
	0.61 ± 0.09 (58.2)
Образец 4	1.15 ± 0.17 (50.9)
	0.59 ± 0.09 (38.8)
Образец 5	1.80 ± 0.27 (50.0)
	1.00 ± 0.15 (54.1)

Содержание протеиногенных аминокислот в листе (верхняя строка) и луковиче (нижняя строка) *Allium schoenoprasum* L., мг/г сухого вещества

Наименование	Glu	Asp	Lys	Leu	Ile	Val	Gly	Pro	Ser	Tyr	Ala	Thr	Arg	Phe	His
Образец 1	20.90	7.67	4.93	7.16	4.12	5.34	4.11	4.28	5.71	10.6	6.21	4.19	3.29	3.54	1.41
	11.10	5.11	3.53	3.72	2.27	3.00	2.42	2.40	3.88	3.66	4.03	2.11	4.54	1.83	0.92
Образец 2	12.60	5.20	5.00	5.40	3.10	4.50	2.60	2.90	3.40	4.70	4.50	3.00	2.50	3.20	1.40
	3.90	2.90	2.50	2.00	1.30	1.90	1.30	1.40	1.70	1.30	2.30	1.30	1.60	1.00	0.60
Образец 3	11.60	4.94	3.38	4.45	2.72	3.11	2.12	3.04	2.89	4.19	3.21	2.58	1.85	1.95	0.88
	4.15	2.58	1.98	2.19	1.30	1.62	1.23	1.74	1.69	1.72	2.01	1.26	1.42	1.04	0.45
Образец 4	15.10	3.01	2.10	3.89	2.37	3.13	1.57	2.42	2.51	3.61	2.94	2.03	1.22	1.74	0.80
	2.83	1.83	1.16	1.25	0.81	1.19	0.85	0.91	1.26	1.37	1.53	0.86	0.80	0.58	0.20
Образец 5	28.90	13.60	9.50	1.10	6.20	7.30	5.70	8.90	7.40	9.40	8.00	6.10	4.80	5.30	2.50
	12.90	11.10	6.00	6.50	3.80	5.20	4.50	6.00	5.90	5.10	6.00	4.10	4.20	3.40	1.60

Примечание. Met обнаружен только в луковиче образца 3 – 0.13, Cys – в листе и луковиче образца 1 соответственно 0.55 и 0.38, листьях образцов 2 и 3 соответственно 0.07 и 0.20 мг/г сухого вещества.

Условные сокращения. Здесь и далее: Glu – глутаминовая, Asp – аспарагиновая кислоты, Lys – лизин, Leu – лейцин, Ile – изолейцин, Val – валин, Gly – глицин, Pro – пролин, Ser – серин, Tyr – тирозин, Ala – аланин, Thr – треонин, Arg – аргинин, Met – метионин, Cys – цистин, Phe – фенилаланин, His – гистидин.

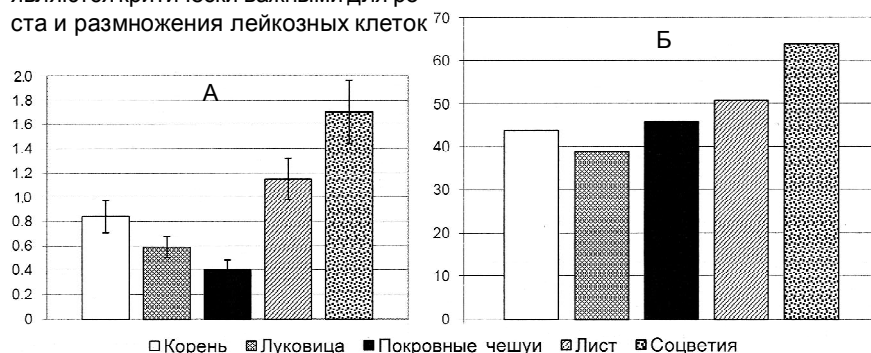
нок, А) показывают, что максимальное накопление азота происходит в соцветиях – 1.7 % массы сухого вещества. Самый низкий показатель содержания азота в покровных чешуях (0.4 %).

Содержание азота АК в образцах лука исследуемого вида сопоставимо с приведенным в литературе. Так, по данным некоторых авторов [14], азот АК в луке репчатом составляет 52.56 % общего азота. В зрелых луковичах ряда сортов от 50 до 70 % общего азота приходится на белковый. В наших образцах содержание азота АК составляло 38.8-73.7 % (табл. 2). Наибольшее накопление азота АК было в луковичах исходного лука-интродукта (образец 1) – 73.7 % и в листьях дикорастущего лука из Печоро-Илычского заповедника (образец 2) – 65.1 %. Изучение распределения азота АК по частям растения показало, что наибольшее его накопление происходит в соцветиях (см. рисунок, Б). При минимальном содержании общего азота в покровных чешуях содержание азота АК значительно выше.

Обычными компонентами почти всех белковых молекул растения являются 20 соединений – 18 различных АК и два амида АК. Нами во всех образцах лука были обнаружены 17 АК. Определение триптофана – 18-й аминокислоты – в условиях данного метода не производится. Как показали результаты анализа, почти во всех образцах основными по содержанию являются глутаминовая (Glu) и аспарагиновая (Asp) кислоты (табл. 3). Первая является важнейшей заменимой АК (входит в состав практически всех природных белков и многих других азотсодержащих биологически активных веществ, таких как глутатион, фолиевая кислотата, фосфатиды), регу-

лирующей метаболические процессы в центральной нервной системе (ЦНС), оказывающей ноотропное, дезинтоксикационное, связывающее аммиак действие. Она является нейромедиатором, передающим импульсы в ЦНС. Глутаминовая кислота играет важную роль в углеводном обмене и способствует проникновению кальция через гематоэнцефалический барьер. Эта аминокислота может использоваться клетками головного мозга в качестве источника энергии [1]. Особенно высокое ее количество найдено в листьях лука-интродукта (образец 1) и *A. schoenoprasum* cv. Prazka Krajoва (образец 5) – 20.9 и 28.9 мг/г соответственно. В луковичах почти всех образцов ее содержание очень низкое. Как правило, содержание АСП находится в прямой пропорциональной зависимости от содержания Glu. Аспарагиновая кислота является у растений предшественником в биосинтезе незаменимых АК – метионина, треонина и лизина. Эта кислота играет важную роль в обмене азотистых веществ, участвует в образовании пиримидиновых оснований и мочевины. Аспарагиновая кислота и аспарагин являются критически важными для роста и размножения лейкозных клеток

при некоторых видах лимфолейкоза. Было установлено, что фермент микробного происхождения L-аспарагиназа, нарушающий превращение аспарагиновой кислоты в аспарагин и наоборот, оказывает сильное специфическое цитостатическое действие при этих видах лейкозов [6]. В листьях образцов 1 и 5 из БС обнаружено необычно высокое содержание тирозина – 10.6 и 9.4 мг/кг соответственно, тогда как в других образцах его содержание не превышает 5.1 мг/кг. Тирозин входит в состав множества природных белков, в том числе и ферментов, в некоторых из них тирозину принадлежит важная роль регуляции их функциональной активности. Кроме того, эта аминокислота является предшественником синтеза ряда важных биологически активных веществ, в том числе катехоламинов (дофамин, адреналин, норадреналин), тиреоидных гормонов и пигмента меланина [1]. В культурных образцах лука *A. schoenoprasum* L. количество всех аминокислот выше, чем в дикорастущих. Содержание АК было определено во всех частях растения *A. schoenoprasum* L. из Печоро-Илычского заповедника



Распределение содержания общего азота (А; % массы сухого вещества) и азота аминокислот (Б; % общего азота) по частям растения *A. schoenoprasum* L.

(образец 4). Наибольшее содержание всех АК обнаружено в соцветиях (табл. 4), где их суммарное количество в 1.7 и более раз выше, чем в других частях растения. Для покровных чешуй характерно самое низкое количество содержания АК.

Таким образом, нами была выявлена зависимость накопления общего азота в исследуемых образцах *A. schoenoprasum* L. от эколого-географических условий произрастания. Показано, что для природных образцов при продвижении на север наблюдается снижение количества общего азота. В цветущем растении наибольшее содержание изучаемых азотистых веществ обнаружено в соцветиях.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории «Экоаналит» Л.Р. Зубковой и А.М. Естафьевой за проведение анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина, 1998. 704 с.  
 2. Волкова Г.А. Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток. Сыктывкар, 2007. 199 с.  
 3. Делова Г.В. Содержание углеводов и азотистых веществ в некоторых дикорастущих видах лука // Изв. СО АН СССР, 1959. Т. 7. С. 122-125.  
 4. Казакова А.А. Культурная флора СССР. Л., 1978. Т. 10. 264 с.  
 5. Кудряшова Г.Л. Кариосистематические заметки о кавказских видах рода *Allium* (Alliaceae) // Бот. журн., 1990. Т. 75, № 6. С. 829-832.  
 6. Майстер А. Биохимия аминокислот. М.: Мир, 1961. 530 с.

Содержание протеиногенных аминокислот во всех частях лука *Allium schoenoprasum* L., г/г сухого вещества

Аминокислота	Корень	Луковица	Покровные чешуи	Лист	Соцветия
Glu	3.81	2.83	1.87	15.09	19.69
Asp	3.41	1.83	1.72	3.01	7.92
Lys	1.99	1.16	0.81	2.10	5.05
Leu	1.98	1.25	0.96	3.89	5.62
Ile	1.27	0.81	0.65	2.37	3.21
Val	1.86	1.19	1.06	3.13	4.72
Gly	1.84	0.85	0.98	1.57	3.75
Pro	1.46	0.91	0.78	2.42	4.82
Ser	1.88	1.26	0.88	2.51	5.47
Tyr	0.97	1.37	0.58	3.61	6.58
Ala	2.10	1.53	1.24	2.94	5.72
Arg	1.27	0.80	0.56	1.22	3.91
Thr	1.61	0.86	0.88	2.03	3.26
Met	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
Phe	1.07	0.58	0.60	1.74	2.56
Gis	0.50	0.20	0.18	0.80	1.36
Сумма	27.01	17.44	13.75	48.44	84.03

7. Флора северо-востока европейской части СССР / Под ред. А.И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. Т. 2. 316 с.  
 8. Фризен Н.В. Луковые Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. 118 с.  
 9. (Черемушкина В.А.) Корневищные луки северной Азии // В.А. Черемушкина, Ю.М. Днепровский, В.П. Гранкина и др. Новосибирск, 1992.  
 10. Ширшова Т.И., Бешлей И.В. Содержание макро- и микроэлементов в *A. schoenoprasum* L. (Alliaceae) // Раст. ресурсы, 2009. Т. 45, вып. 2. С. 97-105.  
 11. Ширшова Т.И., Бешлей И.В., Груздев И.В. Липиды и высшие жирные кислоты в луке *A. schoenoprasum* L. (Alliaceae) // Раст. ресурсы, 2008. Т. 44, вып. 1. С. 75-81.

12. Ширшова Т.И., Волкова Г.А. Биологически активные вещества некоторых видов рода *Allium* L. // Раст. ресурсы, 2006. Т. 42, вып. 3. С. 59-66.  
 13. Шифрина Х.Б. Биохимические особенности многолетнего лука // Биохимия плодов и овощей. М., 1955. Сб. 3. С. 133-144.  
 14. Шифрина Х.Б. Биохимия лука // Биохимия овощных культур. Л.-М., 1961. С. 328-377.  
 15. Hanelt P., Fritsch R. Notes on some infragenetic taxa in *Allium* L. // Kew Bull., 1994. Vol. 49, № 3. P. 559-564.  
 16. Stearn W.G. How many species of *Allium* are known? // Kew Bot. Magazine, 1992. Vol. 9, pt. 4. P. 180-182.  
 ❖

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОНОВЫХ И ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ ВОД НА ПЕРВЫХ СТАДИЯХ САМОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ В СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ

Атмосферные осадки, проходящие через растительный покров, изменяют свой состав, вымывая разнообразные продукты жизнедеятельности растений и техногенного загрязнения, влияя на круговорот веществ в экосистемах. Установлено, что в лесных сообществах таежной зоны трансформация химического состава атмосферных осадков кронами деревьев зависит от типа леса, условий произрастания, сезонного развития растений, час-



Е. Кузнецова



И. Арчегова

тоты и интенсивности осадков и других факторов [2, 5, 6, 8, 9]. Осадки, проникающие под кроны древесных растений, проходя через напочвенный покров, участвуют в почвообразовательном процессе. Известно, что в лесных экосистемах формирование химического состава лизиметрических вод определяется количеством и составом осадков, составом нижнего яруса растительности, скоростью разложения растительных остатков [1, 4, 7, 9, 10]. Надо отме-

Кузнецова Елена Геннадьевна – к.б.н., с.н.с. отдела почвоведения. E-mail: [kuznecova@ib.komisc.ru](mailto:kuznecova@ib.komisc.ru). Область научных интересов: география и генезис почвы, экологический мониторинг.

Арчегова Инна Борисовна – д.б.н., в.н.с. этого отдела. E-mail: [archegova@ib.komisc.ru](mailto:archegova@ib.komisc.ru). Область научных интересов: методология науки, гумусообразование.

тить, что публикации по сопряженным исследованиям химического состава кроновых и лизиметрических вод в таежной зоне на северо-востоке европейской части России редки [9]. В настоящей статье рассмотрены результаты изучения влияния растительного покрова на трансформацию атмосферных осадков на первых стадиях самовосстановительной сукцессии в средней подзоне тайги Республики Коми.

Наблюдения проведены на стационаре «17-й километр», расположенном в 17 км к юго-западу от г. Сыктывкар. Доминирующим типом растительности на рассматриваемой территории являются зеленомошные ельники, формирующиеся на подзолистых суглинистых почвах. В связи с усилением хозяйственного использования еловые леса сменяются смешанными с господством березы и осины в составе древостоя.

Исследования химического состава осадков, проникающих под кроны древесных растений (кроновых вод), на стационаре были начаты в 1999 г. [8]. В настоящей статье обсуждаются материалы по изучению кроновых и лизиметрических вод, собранных в период 2006-2008 гг. Наблюдения проводили на двух постоянных площадках (ПП) размером 100 м<sup>2</sup> каждая. ПП расположены в лесном массиве, который ранее представлял собой ельник зеленомошный, а в дальнейшем в результате строительства автодороги и выборочных рубок был преобразован. Растительные сообщества на участках, где находятся ПП 1 и 2, сформировались на техногенном суглинистом субстрате, оставшемся после реконструкции автодороги. По одну сторону дороги на ровном участке примерно через 20-25 лет в процессе самовосстановительной сукцессии развито многолетнее разнотравно-злаковое сообщество (ПП 1). В последние 10 лет на ПП 1 происходит естественное возобновление сосны, березы, ивы, при этом древесные растения образуют группы – парцеллы. Высота деревьев в них составляет 3-6 м, сомкнутость крон 0.4. По другую сторону автодороги на насыпном невысоком валу сформировался ольшаник хвощево-разнотравный возраста около 25 лет, состав древостоя 10Ол (ПП 2). Развитие на техногенном наносе ольшаника с обильным травянистым покровом по-видимому обусловлено присутствием ольхи серой в примыкающем к ПП 2 лесном массиве.

На каждой ПП для сбора вод были установлены пластмассовые сосуды с воронками диаметром 12 см в трехкратной повторности под кроной ольхи (ПП 2) и в многолетнем разнотравно-злаковом сообществе под кронами сосны, березы и ивы и на участке, где преобладает травянистый покров (ПП 1). Под гор. А0, АдерА1, А0А1 были заложены в трех повторностях лизиметры – сосуды с воронками, водосборная площадь которых составляла 50 см<sup>2</sup>. Сбор и анализ кроновых и лизиметрических вод осуществляли в начале вегетации (конец мая – начало июня) и в конце (сентябрь), кроме того, кроновые воды собирали в течение лета после сильных дождей (преимущественно в июле). В водах определяли рН и содержание NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Сорг., K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, в почвах – рНвод., содержание Сорг., обменных Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Нгидр., P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O. Величину рН определяли потенциометрически, содержание

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – фотометрически, Cl<sup>-</sup> – меркурометрически, K<sup>+</sup> – методом пламенной фотометрии на спектрометре SP-90А (Великобритания), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> – на атомно-адсорбционном спектрофотометре фирмы Hitachi (Япония), Сорг. – по Тюрину.

Почвы на ПП стационара имеют следующие характеристики. На ПП 1 под травами в связи со снижением доли злаков в травянистом покрове дернина деградирует, преобразуясь под слоем слабо разложившихся растительных остатков в слабо уплотненный слой (около 2 см) и остаточный одернованный гумусовый горизонт (2-3 см). Под органо-аккумулятивным маломощным горизонтом (5 см) отмечен слой коричневатой однородной окраски, среднесуглинистый, без корней, в котором содержание органического углерода, элементов-биогенов резко убывает (табл. 1). Следует отметить, что ранее по результатам химического анализа содержание гумуса в почве травянистой экосистемы характеризовалось достаточно равномерным распределением в новообразованном биогенно-аккумулятивном слое: в дернине количество Сорг. составляло 1.6 %, в гумусовом слое – 1.5, под ним с глубины 10 см – 1.0 [8].

На ПП 1, как уже отмечено, травянистое сообщество замещается на лесное. Почва в парцеллах древесных растений, представленных березой, сосной, ивой, характеризуется наличием бурой слабо(средне)разложившейся подстилки (гор. А0) мощностью 1.5-2.0 см, под которой следует уплотненный остаточный гор. АдерА1 (2-3 см), затем суглинистый коричневатобурый слой (техногенный слабо измененный субстрат). По физико-химическим показателям почва в парцеллах мало отличается от деградирующей луговой почвы. Вместе с тем можно отметить, что как по морфологическим признакам, так и по химическим показателям почва на ПП 1 под древесными растениями характеризуется более ясным оформлением биогенно-аккумулятивного слоя (табл. 1).

Под ольшаником на техногенном наносе (ПП 2) почва новообразованная слабогумусная неоподзоленная суглинистая. Под слоем слабо(средне)разложившихся травянистых остатков темно-серый гумусированный суглинок, обильно пронизанный корнями растений. Глубже до 10 см светло-коричневый суглинок, корней нет, далее следует, как и на ПП 1, исходный техногенный субстрат. Результаты химического анализа отражают морфологическое строение новообразованной почвы самовосстановленного лесного сообщества – под органо-аккумулятивным слоем (до 3 см) содержание органического углерода и элементов-биогенов резко уменьшается.

Таким образом, различия в состоянии почвенного покрова на стационарных площадках связаны с составом растительного покрова.

Атмосферные осадки на ПП 1, собранные под пологом трав разнотравно-злакового сообщества, характеризовались довольно ясным сезонным колебанием содержания элементов биогенного происхождения (табл. 2). Так, от весеннего к осенним срокам возрастала в основном концентрация органического углерода, кальция, магния, азота (аммиачная и нитратная формы), фосфат-иона, что связано с фазой развития растений в течение вегетационного периода. Следует отметить также ясное се-

Физико-химические свойства почв на постоянных площадках (ПП)

Местоположение	Горизонт, глубина, см	pHвод.	Сорг., %	Нгидр.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	
				мг/100 г			ммоль/100 г		
ПП 1									
разнотравно-злаковое сообщество	Адер	0-2	6.5	7.2	30.8	7.7	160.2	20.5	5.8
	АдерА1	2-4(5)	5.8	1.3	5.9	16.0	92.0	8.5	3.6
	III слой	4(5)-10	5.5	0.4	2.5	14.9	25.2	6.4	3.1
сосновая парцелла	А0	0-1.5	6.5	8.9	22.4	6.4	37.7	31.3	9.6
	АдерА1	1.5-5	5.6	0.8	3.1	15.0	33.5	7.1	3.6
	III слой	5-10	5.4	0.2	1.4	19.3	11.7	6.0	3.3
ивовая парцелла	А0	0-1.5(2)	6.7	6.8	15.7	18.2	28.5	21.6	4.9
	Адер.А1	1.5(2)-5	6.0	1.2	4.5	14.3	30.0	5.9	2.4
	III слой	5-10	5.4	0.8	3.6	11.1	15.2	2.7	1.1
ПП 2									
ольшаник хвощево-разнотравный	А0А1	0-3	5.9	7.1	5.3	17.4	73.5	20.8	6.5
	А1В	3-14	5.2	0.6	2.2	14.3	15.4	6.5	3.3
	III слой	14-33	5.3	0.3	2.1	11.3	1.6	3.8	1.8
	IV слой	33-43	5.3	0.1	1.9	12.4	1.2	3.3	1.3

зонное изменение концентрации сульфат-иона, как и для элементов-биогенов. Вместе с тем, обращает на себя внимание при весьма высоком содержании этого иона во все сроки в 2006 г. резкое снижение его количества в водах в 2007 г. Отмеченное по-видимому связано не только с вегетацией растений, но и в значительной мере с загрязняющим влиянием ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК». Проведенные природоохранные мероприятия на этом предприятии в 2007 г. [2] снизили его негативное воздействие на атмосферный воздух (табл. 2).

Атмосферные осадки, проникающие под кроны сосны, березы и ивы на ПП 1, отличаются по химическому составу от вод, собранных под травами, повышенным содержанием прежде всего Сорг., а также элементов-биогенов – K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, что связано с формой кроны деревьев и вымыванием этих веществ из листьев и хвои. В распределении веществ в кроновых водах так же, как и под травами, ясно выражена связь с развитием растений в течение вегетации – увеличение концентрации органического углерода, кальция, магния, азота происходит с середины лета, т.е. при полном развитии ассимиляционного аппарата кроны, и уменьшается осенью. При этом кроновые воды сосны выделялись более четким сезонным изменением концентрации Сорг. Отметим также понижение величины pH, связанное с увеличением содержания Сорг., чего не отмечено в кроновых водах березы.

На ПП 2 воды, прошедшие через кроны ольхи, обнаруживают сходство с кроновыми водами, собранными на ПП 1 под листовными древесными растениями, по содержанию веществ не только био-генного происхождения, но и загрязнителей – сульфатов и хлоридов (табл. 2). Здесь также хорошо прослеживаются сезонные изменения содержания элементов био-генного происхождения – увеличение их концентрации, особенно Сорг., K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, в соответствии с периодом вегетации. Кроме того, следует отметить повышенное содержание азота в кроновых водах ольшаника летом 2006 г. в нитратной форме и весной 2007 г. в аммиачной форме.

Таким образом, на рассматриваемых ПП были зафиксированы следующие тенденции по влиянию

древесных растений на состав атмосферных осадков. Изменение содержания элементов-биогенов связано с развитием растений в течение вегетации. Ясно проявляется динамика некоторых элементов-загрязнителей. Состав атмосферных осадков преобразуется древесными растениями в зависимости от их вида. Кроновые воды сосны характеризуются большей концентрацией органических и некоторых минеральных компонентов, чем воды под кронами листовных пород. Поступающие с кроновыми водами вещества мигрируют в лесную подстилку, просачиваются в лежащие ниже почвенные слои, участвуя в почвообразовательном процессе.

Ниже приведен химический состав лизиметрических вод, мигрирующих в минеральную толщу из био-генно-аккумулятивного горизонта (табл. 3). Ранее в средней подзоне тайги Республики Коми состав лизиметрических вод исследовался нами в типичной подзолистой почве под ельником зеленомошным [1], а в последние годы Т.А. Пристовой [9] – в иллювиально-железистом подзоле под хвойно-лиственными насаждениями. Было установлено, что состав атмосферных вод преобразуется главным образом в верхнем слое почвы (до глубины примерно 20-30 см), где проявляется наибольшая биологическая активность. Поэтому лизиметры на всех ПП были установлены под органо-генный горизонт.

Выявлено, что из органо-генного слоя почв в минеральные горизонты поступают воды, имеющие слабокислую реакцию. Состав лизиметрических вод характеризуется в целом годовой и сезонной динамикой, обусловленной развитием биотической компоненты. В водах осеннего срока возрастает, особенно в ольшанике, концентрация органического вещества и минеральных элементов (кальция, калия), а также азота в форме нитрат-ионов, поскольку ольха серая обладает способностью обогащать почву азотом. Количество сульфат-иона повышено в лизиметрических водах, собранных осенью 2006 г., что хорошо согласуется с его содержанием в кроновых водах, обусловленным загрязнением атмосферных осадков, и свидетельствует о загрязнении органо-генного горизонта почв.



Химический состав атмосферных осадков (средние значения), мг/л

Дата отбора проб воды	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Сорг.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
ПП 1, разнотравно-злаковое сообщество										
25.05.2006 г.	6.2	0.400	0.15	7.30	1.00	0.06	7.30	2.73	1.87	0.49
19.07.2006 г.	7.1	0.640	0.53	20.77	1.24	0.01	12.00	не опр.	2.62	0.95
27.09.2006 г.	6.8	1.460	1.14	24.04	0.63	н/о	14.93	7.70	4.80	2.00
15.05.2007 г.	6.5	0.11	0.04	0.76	0.75	0.01	14.72	2.00	2.00	0.57
13.07.2007 г.	7.0	н/о	0.01	0.11	0.43	0.09	19.12	0.89	3.07	0.93
02.10.2007 г.	6.8	3.600	0.96	0.19	10.80	0.20	25.30	8.58	5.38	2.54
30.05.2008 г.	6.8	н/о	не опр.	1.30	9.30	0.48	11.20	2.43	5.91	1.43
29.07.2008 г.	7.4	0.160	0.68	5.77	1.21	0.47	10.86	3.22	5.78	2.10
19.09.2008 г.	7.1	н/о	0.06	2.88	1.93	1.30	11.84	2.97	3.19	1.15
ПП 1, под кронами сосны										
25.05.2006 г.	6.2	0.109	0.62	9.50	2.10	0.87	15.90	5.50	1.27	0.50
19.07.2006 г.	7.3	0.820	0.68	6.92	3.73	3.09	27.00	3.35	6.45	1.60
27.09.2006 г.	5.8	2.690	2.15	16.83	0.79	н/о	33.62	6.00	5.40	2.60
15.05.2007 г.	6.9	0.040	н/о	0.15	4.60	0.01	13.27	6.02	6.00	1.79
13.07.2007 г.	6.8	н/о	н/о	0.11	1.20	0.71	29.41	3.35	6.45	1.60
2.10.2007 г.	5.3	н/о	н/о	5.17	3.80	0.44	36.41	7.48	8.35	3.50
30.05.2008 г.	7.0	0.013	0.02	2.10	16.2	0.08	16.32	2.52	8.88	2.66
29.07.2008 г.	8.2	н/о	0.85	10.58	2.02	0.04	23.08	2.54	8.03	2.53
19.09.2008 г.	7.3	н/о	0.89	3.37	3.45	1.08	29.96	11.0	8.90	3.70
ПП 1, под кронами березы										
25.05.2006 г.	6.1	н/о	0.03	5.46	1.24	0.24	13.40	3.90	1.28	0.81
19.07.2006 г.	7.2	0.860	0.81	10.39	1.24	0.18	12.75	1.06	3.25	1.04
27.09.2006 г.	7.4	То же	1.35	9.62	0.95	1.19	14.93	8.80	3.80	2.50
15.05.2007 г.	7.0	0.950	0.02	0.15	1.22	2.85	9.75	2.46	2.46	1.22
13.07.2007 г.	6.6	н/о	н/о	0.10	0.57	0.07	33.04	1.06	3.25	1.04
02.10.2007 г.	6.2	0.300	н/о	0.17	1.70	0.40	21.02	2.78	5.85	2.78
30.05.2008 г.	7.5	н/о	0.11	н/о	2.43	0.12	14.30	1.91	4.88	1.14
29.07.2008 г.	8.3	2.220	1.17	6.73	2.83	2.05	19.0	4.00	6.23	2.10
19.09.2008 г.	7.1	0.040	0.75	2.16	2.30	1.85	15.62	6.36	5.15	2.20
ПП 1, под кронами ивы										
25.05.2006 г.	6.0	н/о	0.12	8.00	2.10	0.24	14.70	6.10	1.45	0.56
27.09.2006 г.	7.3	1.050	1.73	21.64	0.47	6.25	18.47	18.9	7.18	4.00
15.05.2007 г.	6.7	0.118	н/о	0.38	1.39	0.72	9.00	1.16	5.13	1.48
13.07.2007 г.	6.9	0.310	н/о	н/о	0.99	1.37	29.28	10.0	4.82	1.69
02.10.2007 г.	5.8	н/о	н/о	0.34	1.56	3.73	33.21	22.7	11.0	4.23
30.05.2008 г.	6.4	0.37	0.35	6.01	13.3	0.10	22.3	3.13	5.07	1.64
29.07.2008 г.	9.3	н/о	0.95	2.88	3.24	0.61	29.87	11.9	5.63	1.65
19.09.2008 г.	8.1	н/о	н/о	0.48	1.34	1.76	18.65	11.4	5.44	2.02
ПП 2, под кронами ольхи										
25.05.2006 г.	6.0	н/о	0.10	8.60	1.90	0.23	12.80	4.40	1.17	0.62
19.07.2006 г.	7.4	1.200	5.62	4.62	4.97	0.10	20.62	6.27	2.97	1.31
27.09.2006 г.	6.9	10.640	н/о	0.76	14.3	0.18	12.00	не опр.	3.91	1.40
15.05.2007 г.	7.3	1.050	1.34	14.42	0.79	0.29	10.61	17.0	5.97	2.50
13.07.2007 г.	6.6	0.960	н/о	0.11	1.38	0.95	18.45	6.27	2.97	1.31
02.10.2007 г.	6.5	0.030	н/о	0.17	2.60	0.03	30.39	17.3	5.92	2.61
30.05.2008 г.	7.1	0.040	0.33	0.96	4.45	0.13	17.10	5.19	4.21	1.38
29.07.2008 г.	7.3	н/о	1.15	16.83	1.82	0.41	14.93	12.4	5.87	2.67
19.09.2008 г.	7.0	0.040	0.47	8.65	1.73	0.21	13.10	15.2	5.10	1.86

Примечание. Здесь и далее: н/о – не обнаружено, не опр. – не определено.

На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Состав атмосферных осадков трансформируется древесными растениями в зависимости от их вида. Выявлена общая закономерность – увеличение в основном концентрации элементов-биогенов в соответствии с фазами развития растений в течение вегетации (от весны к лету и осени).

2. На стадии заселения травянистого сообщества древесными растениями химический состав кроновых вод отражает парцеллярную структуру растительного сообщества формирующейся лесной экосистемы.

3. По сравнению с осадками, собранными под травами, воды под кронами древесных растений отличаются большей концентрацией органического

Химический состав лизиметрических вод (средние значения), мг/л

Дата отбора проб воды	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Сорг.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
ПП 1, разнотравно-злаковое сообщество										
25.05.2006 г.	6.5	н/о	0.04	0.31	2.40	0.10	18.50	2.92	3.77	1.19
27.09.2006 г.	6.3	3.37	1.63	9.62	0.32	0.24	18.86	1.33	5.51	1.33
15.05.2007 г.	5.0	0.11	2.70	0.35	3.30	0.66	9.75	3.22	4.22	1.41
18.10.2007 г.	5.6	н/о	1.37	0.29	0.57	0.10	21.69	0.17	3.47	1.40
30.05.2008 г.	5.4	0.68	0.47	4.81	6.73	0.23	13.40	3.37	6.67	4.02
19.09.2008 г.	6.2	0.04	1.12	2.88	1.15	1.27	18.10	7.14	7.81	4.18
ПП 2, ольшаник хвощово-разнотравный										
25.05.2006 г.	6.6	0.24	0.03	2.40	2.60	0.37	25.70	4.20	3.04	1.15
27.09.2006 г.	6.0	2.02	24.06	12.00	0.63	0.93	23.19	11.42	7.75	3.12
15.05.2007 г.	5.9	0.02	5.32	5.00	2.60	0.10	21.69	4.17	3.47	1.40
18.10.2007 г.	6.2	н/о	18.64	1.24	7.00	2.70	41.41	24.38	11.0	4.26
30.05.2008 г.	5.9	0.70	11.72	2.40	6.33	1.30	23.80	17.45	8.87	3.28
19.09.2008 г.	6.1	0.12	31.47	2.40	5.75	3.65	40.80	35.00	11.9	4.17

вещества и элементов-биогенов – калия, кальция, магния.


4. Вымываемые из крон древесных растений органическое вещество и минеральные элементы-биогены попадают в органогенный слой и используются самими же растениями, микробиотой как «дополнительный» источник питательных веществ, что особенно важно в весенний период до формирования ассимиляционного аппарата растений.

5. В лизиметрических водах под биогебно-аккумулятивным слоем содержание всех рассматриваемых элементов снижается, что обусловлено их закреплением в органогенном горизонте. Можно полагать, что оседают из мигрирующих вод прежде всего органо-минеральные соединения с выраженными коллоидными свойствами. В лизиметрических водах также выявлена сезонная динамика – увеличение осенью концентрации органического вещества, калия, кальция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчгова И.Б. Химический состав лизиметрических вод // Продуктивность и круговорот элементов в фитоценозах Севера. Л.: Наука, 1975. С. 68-83.  
 2. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков / Л.О. Карпачевский, Т.А. Зубкова, Т. Пройслер и др. // Лесоведение, 1998. № 1. С. 50-59.  
 3. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2007 году». Сыктывкар, 2008. 152 с.


4. Гришина Л.А., Владыченский А.С., Окунева Р.М. Динамика химического состава почвенных растворов и лизиметрических вод в ельниках // Организация экосистем ельников южной тайги. М.: Наука, 1975. С. 134-148.  
 5. Куликова В.К. Выщелачивание элементов питания из крон деревьев в еловых и березово-еловых насаждениях Карелии // Лес и почвы. Красноярск, 1968. С. 288-295.  
 6. Никонов В.В., Лукина Н.В. Влияние ели и сосны на кислотность и состав атмосферных выпадений в северо-таежных лесах индустриально-развитого региона // Экология, 2000. № 2. С. 97-105.  
 7. Пономарева В.В., Рожнова Т.А., Сотникова Н.С. Особенности биологического круговорота в хвойных лесах гумидного климата по результатам лизиметрических исследований // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л.: Наука, 1971. С. 220-226.  
 8. Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. 159 с.  
 9. Пристова Т.А., Забоева И.В. Химический состав атмосферных осадков и лизиметрических вод подзола иллювиально-железистого под хвойно-лиственными насаждениями (Республика Коми) // Почвоведение, 2007. № 12. С. 1472-1481.  
 10. Фролова Л.Н. Особенности почвообразования в еловых лесах в связи со сменой пород в условиях Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1965. 18 с. ❖



## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Кандидату географических наук, старшему научному сотруднику отдела лесобиологических проблем Севера **Эльмире Пантелеймоновне Галенко** с награждением медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени за достигнутые трудовые успехи и многолетнюю плодотворную работу!

Указ Президента Российской Федерации  
№ 1042 от 23 июля 2010 г.



СООБЩЕНИЯ

**ОСОБЕННОСТИ РИТМОВ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ *CARUM CARVI* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРЕ**

Ботанические сады мира занимаются выращиванием и изучением лекарственных растений на протяжении более 500 лет и являются их бесценным хранилищем [5]. Как лекарственное растение тмин обыкновенный знают с глубокой древности. Его семена применяли в Древнем Египте, широко использовали в средние века, в том числе и на Руси [1, 6]. С IX в. тмин стали возделывать в Европе для употребления в пищу и в медицинских целях. В настоящее время промышленная культура тмина распространена главным образом в Нидерландах, Венгрии, Дании, Норвегии и США. Основным поставщиком этого растения на мировом рынке – Нидерланды [4]. Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) – стержнекорневой монокарпический травянистый дву-, реже одно- или малолетник из семейства зонтичных (фото 1). Борейный евразийский вид. Этот вид распространен в Средней и Атлантической Европе, Средиземноморье, Северной Африке, Малой Азии, Китае, Монголии, Гималаях и на Балканах. Занесен в Северную Америку и Новую Зеландию. В России основная часть ареала простирается от западных границ до западного Забайкалья в лесных и лесостепных районах, восточнее фрагменты ареала встречаются вплоть до Камчатки и Приморья [1, 9]. В Республике Коми произрастает в таежной и редко в тундровой зоне, встречается как заносное растение, проникает вдоль железной дороги до Воркуты и Хальмер-Ю [6, 8].

В качестве лекарственного средства используют зрелые и высушенные плоды тмина обыкновенного. Они содержат 3-7 % эфирного масла. Главными компонентами эфирного масла являются терпеноиды: +лимонен, +карвон, карвакрол, дегидрокарвакрол. В эндосперме содержится 14-20 % масла, которое можно использовать в качестве заменителя масла какао [1]. В научной медицине галеновые препараты из тмина применяют при спастических состояниях и нарушениях функ-



О. Скроцкая



Н. Портнягина

ции кишечника. Плоды тмина улучшают отделение желчи, желудочного и панкреатического соков. Их назначают при гастритах, холециститах, панкреатитах, колитах, метеоризме, желче- и мочекаменной болезни.

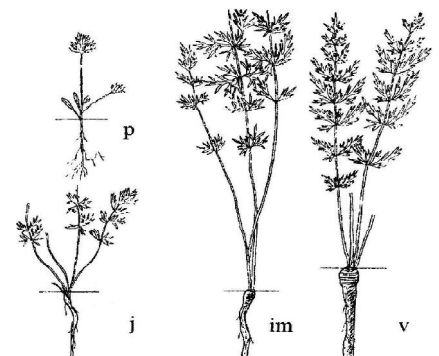
Цель данной работы – изучение ритма сезонного развития тмина обыкновенного в условиях культуры и установление сроков сбора лекарственного сырья. Исследования проведены в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) в 1994-2003 гг. Семена тмина обыкновенного получены из ботанических садов Саратовского госуниверситета и ВИЛАР (Москва). В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми изучаемые образцы тмина обыкновенного, а с 1995 г. и образцы местной репродукции как при рассадном способе выращивания, так и непосредственным посеве семян в грунт развивались как двулетние травянистые растения.



Фото 1. Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.).

При посеве семян в грунт в июне (оптимальный срок) массовые проростки появляются через 10 дней. В первый год жизни за 92-100 дней вегетации тмин обыкновенный последовательно проходит ювенильное, имматурное, виргинильное возрастные состояния прегенеративного периода (см. рисунок) и не переходит в генеративный период. К концу вегетационного сезона виргинильные растения были представлены розеточным побегом высотой 26-31 см с 17-24 продолговатыми непарноперистыми листьями. Стержневой корень хорошо развит, проникает в почву на глубину 22-24 см. На второй год жизни отрастание растений начинается обычно в мае, вскоре после схода снега. Растет и развивается быстро. При этом определяющее значение имеет сумма положительных температур в этот период, которая достигает 264 °С. В годы с ранним наступлением весны (1994-1997, 2003 гг.) растения начинали вегетировать в конце апреля – первой декаде мая, а с более поздним (1998, 1999, 2002 гг.) – во второй-третьей декаде мая. По ритму цветения тмин обыкновенный относится к группе растений среднелетнего цикла развития [2].

Межфазный период от массового отрастания до начала бутонизации в среднем составляет 27 дней, по годам



Онтогенез тмина обыкновенного по И.М. Ермаковой [3]: p – проросток; j – ювенильное растение; im – имматурное растение; v – виргинильное растение.

Скроцкая Ольга Валерьевна – к.б.н., н.с. отдела Ботанический сад. E-mail: [mishurov@ib.komisc.ru](mailto:mishurov@ib.komisc.ru), тел. (8212) 24 56 59. Область научных интересов: *интродукция древесных растений*.

Портнягина Надежда Васильевна – к.с.-х.н., с.н.с. этого отдела. E-mail: [mishurov@ib.komisc.ru](mailto:mishurov@ib.komisc.ru). Область научных интересов: *интродукция кормовых и лекарственных растений*.

наблюдений колеблется от 12 до 48 дней. Бутонизация в среднем начинается 11 июня с колебаниями по годам от 30 мая до 20 июня (2 июля). Сумма эффективных температур к началу бутонизации составляет 323 °С, сумма осадков – 72 мм. Самый ранний переход к фазе бутонизации наблюдался в 2000-2002 гг. (30 мая, 1 и 4 июня соответственно). Межфазный период от массовой бутонизации до начала цветения в среднем продолжается семь дней, в разные годы варьируя от пяти до 14 дней. Зацветают растения тмина обыкновенного в начале второй декады июня. Переход к массовому цветению происходит через семь дней, в среднем к 27 июня с колебаниями по годам от 10 июня до 21 июля. Сумма эффективных температур воздуха к периоду массового цветения достигает 446 °С при сумме осадков 98 мм. Наиболее раннее цветение наблюдалось в первой декаде июня (1995, 2000 гг.), позднее – в первой декаде июля (1996, 1997 гг.). Конец цветения приурочен к концу июня – началу июля. Средняя продолжительность периода цветения составляет 17 дней. В этот период генеративные растения тмина обыкновенного достигают максимальной высоты 86-92 см (фото 2). Они представлены одним развитым генеративным побегом, который в верхней части формирует семь-девять побегов второго порядка длиной 57-72 см, которые в свою очередь образуют по два-три побега третьего порядка, достигающих в длину 19-36 см. Побеги второго порядка в среднем несут 35-40 сложных зонтиков 6-12 см в диаметре, зонтики на побегах третьего порядка меньшего размера.

В период плодоношения растения тмина обыкновенного вступают в июле. В среднем по годам оно приурочено



Фото 2. Генеративные растения тмина обыкновенного.

но к 4 июля, полное – к 5 августа. Продолжительность этого периода – 30-40 дней. После плодоношения начинается отмирание генеративных побегов. Период от массового отрастания до плодоношения составляет в среднем 78 дней, варьируя по годам от 65 до 99 дней. Сумма эффективных температур воздуха в этот период в среднем по годам составляет 1119 °С и сумма осадков – 172 мм. Следует заметить, что наблюдался сдвиг фенологических фаз в 1996 и 1997 гг. на более поздние сроки (при довольно раннем отрастании), что приводило к затягиванию цветения и далее к удлинению периода плодоношения. Тмин обыкновенный регулярно формирует зрелые семена и хорошо возобновляется самосевом. По посевным качествам семена местной репродукции не уступают инорайонным. Масса 1000 семян – 2.2-2.6 г, длина 4.1-4.8 мм, ширина 1.0-1.2 мм, лабораторная всхожесть 62-85 %.

Таким образом, изучены ритмы сезонного развития тмина обыкновенного в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми. Установлено, что фенологические показатели в разные годы исследований изменяются в зависимости от метеоусловий вегетационного сезона, при этом происходит замедление или ускорение смены фаз развития растений. Лекарственное сырье (плоды тмина) собирают после полного созревания при побурении 35-40 % плодов. Установлено, что период плодоношения, в среднем по годам, начинается в первой декаде июля, массовое формирование плодов происходит в первой декаде августа. Ежегодно отмечается обильный самосев, что позволяет выращивать тмин на одном участке в течение трех-четырех лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас лекарственных растений России. М., 2006. С. 291-293.
2. Голубев В.Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепей. М., 1965. 287 с.
3. Ермакова И.М. Онтогенез тмина обыкновенного (*Carum carvi* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000. Т. II. С. 95-103.
4. (Задорожный А.М.) Лекарственные растения: целебные травы / А.М. Задорожный, А.Г. Кошкин, С.Я. Соколов и др. // М., 1999. 512 с.
5. Информационный бюллетень. М., 2008. Вып. 18. С. 126-133. – (Отд. Международный совет бот. садов по охране растений).
6. Мартыненко В.А., Груздев Б.И. Сосудистые растения Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 136 с.
7. Носов А.М. Целебные садовые растения. М., 2000. 224 с.
8. Флора северо-востока европейской части СССР. Л., 1977. Т. 4. 312 с.
9. Флора СССР. М.-Л., 1950. Т. 16. 646 с.



## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Доктору биологических наук, ведущему научному сотруднику отдела радиоэкологии **Алексею Александровичу Москалеву** с присуждением международной премии «Содружество дебютов», учрежденной Советом по гуманитарному сотрудничеству государств – участников СНГ!

Торжественная церемония награждения победителей состоится на Пятом форуме творческой и научной интеллигенции государств – участников СНГ 14-15 октября 2010 г. в Москве.

**ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР  
В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

Улучшение кормовой базы для животноводства достигается путем введения в сельскохозяйственное производство перспективных многолетних и однолетних культур и сортов, интродукции новых видов, а также повышения их урожайности и питательности. В настоящее время многолетние травы в республике занимают около 80 % всего посевного клина. Продуктивность их сравнительно низкая. Причина в том, что основная часть многолетних трав представлена старовозрастными преимущественно злаковыми травостоями, требующими для формирования высоких урожаев значительное количество минеральных удобрений. По ряду субъективных и объективных причин площади под однолетними зернобобовыми культурами за последние годы сократились. Для ликвидации дефицита протеина и незаменимых аминокислот в кормах, а также для поддержания плодородия почв и сокращения затрат на удобрения в республике должны быть увеличены посевы зернобобовых культур до 8-10 % от посевных площадей. Большой интерес представляет силосование 2/3 зеленой массы узколистного люпина и 1/3 овса. Такое сочетание углеводистых и белковых растений дает возможность не только увеличить производство питательных веществ, но и решить проблему обогащения рационов белком и витаминами [1].

Полевые эксперименты проводили в условиях коллекционного питомника ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН на почве с благоприятными для развития бобово-ризобиального симбиоза характеристиками: рН<sub>сол</sub> 5.6-6.3, содержание гумуса – 2.8 %, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19, обменного калия – 20.0 мг/100 г почвы. Семена перед посевом обрабатывали ризоторфином, полученным из ВНИИСХ микробиологии (Санкт-Петербург).

В полевых условиях среднетаежной подзоны Республики Коми корневые клубеньки образуются у гороха, вики, козлятника восточного, клевера лугового, люпина узколистного, люпина желтого. Установлено, что по продолжительности симбиоза бобовые культуры имеют существенные различия, связанные главным образом с продолжительностью вегетационного периода. В зависимости от срока сева, режимов использования, обусловленного биологическими особенностями рассматриваемых культур, период максимальной азотфиксирующей активности клубеньков приходится на вторую половину июня для культуры козлятника восточного, на июль для клевера лугового и на август для люпина узколистного и люпина желтого. По



**А. Потапов**

количеству и массе корневых клубеньков бобовые культуры также существенно различаются. Отличительной особенностью видов люпина является формирование небольшого числа (5-10) очень крупных (100-350 мг) клубеньков и более растянутый период их старения, что связано с особенностями роста этой культуры. У гороха и вики формирование симбиотического аппарата начинается на 20-й день после появления всходов. Затем идет постепенное нарастание числа и массы клубеньков, продолжающееся до фазы цветения, после которой происходит довольно быстрое их отмирание. У клевера лугового и козлятника восточного формирование симбиотического аппарата зависит еще и от режимов использования. В конечном итоге по азотфиксирующей активности растений бобовые культуры можно расположить в следующий ряд (в порядке возрастания): вика – горох – клевер луговой – козлятник восточный – люпин.

Люпин желтый (*Lupinus luteus* L.) и люпин узколистный (*L. angustifolius* L.) – новые для среднетаежной зоны Республики Коми зернобобовые кормовые культуры. По сбору кормового белка с единицы площади люпин не уступает самой высокобелковой кормовой культуре в мире – сое [2]. Из многообразия возделываемых видов рода люпин для условий Севера, в частности, среднетаежной подзоны Республики Коми, где сдерживающими факторами их выращивания являются природно-климатические и почвенные условия, наиболее приспособлены люпин узколистный и люпин желтый, выращиваемые на зеленую массу. В изучении были люпин желтый сортов Демидовский и Дружный-165 и люпин узколистный сортов Снежить и Крис-



Люпин желтый сорт Дружный-165 (фаза цветения).

**Потапов Алексей Александрович** – к.с.-х.н., с.н.с. отдела Ботанический сад. E-mail: [potapov@ib.komisc.ru](mailto:potapov@ib.komisc.ru), тел. (8212) 24 56 59. Область научных интересов: биологическая азотфиксация, интродукция бобовых кормовых культур, пчеловодство.

талл, полученные из ВНИИ люпина (г. Брянск). Оценка сортов люпина узколистного и люпина желтого, отзывчивых на инокуляцию при отсутствии микробной составляющей, на данной территории является весьма актуальной. В наших полевых опытах образование клубеньков на корнях без инокуляции не наблюдалось, что объясняется отсутствием в почве спонтанных клубеньковых бактерий (*Rhizobium lupini*). Поэтому обязательным агроприемом является предпосевная обработка семян клубеньковыми бактериями (штамм 367-а).

В исследованиях подтвердилась высокая отзывчивость люпина желтого и люпина узколистного на инокуляцию. В варианте с использованием ризоторфина урожайность зеленой массы в фазе цветения составила 34.0, без него – 26.3 т/га. В полевых опытах люпин желтый сортов Дружный-165 и Демидовский достигли фазы полной спелости семян. Однако сорт Демидовский сильно поражается (до 85 %) антракнозом и не представляет интереса для производственных посевов. Урожайность семян сорта Дружный-165 составила в варианте без обработки ризоторфином 1.2, а с инокуляцией ризоторфином 2.4 т/га. Прибавка урожая семян люпина желтого происходила за счет увеличения числа бобов на одном растении при мало изменяющемся числе семян

в расчете на один боб и массе 1000 семян. Изучение вопроса внедрения в сельскохозяйственное производство люпина желтого сорт Дружный-165 следует продолжить.

Выявлено положительное влияние последствия клубеньковых бактерий на урожайность зеленой массы люпина узколистного сортов Снежень и Кристалл, обеспечивающих до 46.0 т/га зеленой массы в фазе цветения растений. В контрольном варианте, без обработки бактериями, урожайность этих сортов составила не более 28.0 т/га. К укосной спелости в фазе сизых бобов сорт Кристалл достигал урожайности 74.0, сорт Снежень – 58.0, тогда как без клубеньковых бактерий – соответственно 44.0 и 38.0 т/га зеленой массы. Высокая урожайность зеленой массы люпина узколистного сорта Кристалл достигается за счет большего ветвления и числа бобов на растении. Сорт Кристалл является перспективным для внедрения в сельское хозяйство среднетаежной подзоны Республики Коми

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров И.Ф., Мысков Н.П. Силос из узколистного люпина и его смесей // Кормопроизводство, 2001. № 5. С. 27-28.
2. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. Брянск, 1996. 371 с.



## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

**Светлана Ильинична Буракова** отмечает в эти дни 25-летие своей трудовой деятельности в должности старшего лаборанта-исследователя отдела Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Первые навыки работы в ботаническом саду она получила еще школьницей старших классов на летних каникулах, этот первый опыт не прошел бесследно. После окончания школы и короткого периода работы в медучреждении, в 1985 г. окончательно определилась в выборе профессии. И вот уже многие годы она неизменно

работает с растениями.

Основные объекты ее трудов – коллекции травянистых декоративных растений открытого грунта, а в последние годы – закрытого грунта, т.е. большое разнообразие оранжерейных растений с предназначением для зимних садов, озеленения офисов и частных коллекций. Под руководством старшего научного сотрудника Г.А. Волковой, младших научных сотрудников А.В. Вокуевой и Н.А. Моториной С.И. Буракова участвует в проведении научно-исследовательской работы и главным образом оказывает неоценимые услуги практического характера, посвящая основные усилия и время ухода за растениями, накоплению опыта и знаний в отношении требований коллекционных растений, очень разных по происхождению.

Светлана Ильинична работает с увлечением, исполнительна и добросовестна. Все задания старается выполнять творчески и аккуратно. В коллективе коммуникабельна и уважаема.

Мечтает в будущем о своем зеленом уголке, дачном участке. Ее пример и жизненный опыт как-то вполне естественно передались и дочке, которая четвертый полевой сезон трудится в нашем ботаническом саду. Нынче она выпускница школы и абитуриент, пожелаем и ей и ее маме большого успеха.

Со знаменательной датой поздравляет Светлану Ильиничну весь коллектив отдела Ботанический сад и Института биологии.

## ЮБИЛЕИ

Ветераны отдела хорошо помнят сентябрь 1971 г., когда совсем еще юная **Лидия Дмитриевна Монгалева** после окончания Коми государственного педагогического института, где она успешно совмещала учебу и работу в лаборатории физиологии и биохимии животных под руководством проф. Л.И. Иржака, пришла работать в Институт биологии Коми филиала АН СССР. В то время под руководством П.Н. Шубина в лаборатории экологии и генетики животных Института биологии сотрудники проводили изучение генетических закономерностей в формировании и эволюции пород и породных групп животных в условиях Севера. После успешной стажировки в Институте экспериментальной медицины АН СССР и за время работы в лаборатории Л.Д. Монгалева значительно пополнила свои знания в области биохимии ферментов и овладела биохимическими методами выделения, очистки и фракционирования энзимов на различных средах.



По теме отдела она достаточно успешно вела в течение 13 лет самостоятельный раздел «Тканевая специфичность эстераз жвачных» и проводила сравнительное изучение изоферментного спектра эстераз в тканях нескольких органов северного оленя, что позволило проследить на фоне одного и того же генотипа активность и фенотипическое выражение генов, контролирующих синтез эстераз, и доказать, что изоферментные спектры эстераз специфичны для исследуемых тканей. Кроме того, выделив и очистив эстеразу из поджелудочной железы северного оленя, она получила препарат 20-кратной степени очистки, который представлял научный интерес для исследователей, изучавших липидный обмен, в частности, обмен холестерина в организме животных и человека. Опыт работы и знания, особенно изоферментного состава лактатдегидрогеназы, был востребован затем в лаборатории радиоэкологии животных и растений Института биологии, где в 1990-е годы сотрудники изучали ферменты цикла Кребса и гликолиза в тканях мелких млекопитающих, обитающих в районах с радиоактивным загрязнением.

Одним из самых важных и ответственных событий в ее жизни было рождение трех замечательных детей — дочери и двух сыновей, для воспитания и становления которых много отдано не только душевных, но и физических сил.

*Дорогая и уважаемая Лидия Дмитриевна, искренне поздравляем Вас с 65-летием!  
Желаем крепкого здоровья, благополучия Вашей большой и дружной семье,  
долголетия и успехов в воспитании внуков.*

Сотрудники отдела радиоэкологии

\* \* \*



Коллектив Института биологии сердечно поздравляет к.б.н. **Любовь Кузьминичну Грунину** со славным юбилеем — 75-летием. Л.К. Грунина проработала в Коми научном центре сначала в лаборатории биологии растений, а затем в Институте биологии с 1960 по 1993 г. Кандидатскую диссертацию защитила по специальности «физиология растений» в 1967 г. Занималась исследованиями азотного статуса культурных и дикорастущих растений. Ею внесен существенный вклад в понимание закономерностей азотного обмена растений на Севере, роли биологической азотфиксации в накоплении азота тундровыми экосистемами. Результаты исследований опубликованы в 75 научных работах. Л.К. Грунина награждена медалью «Ветеран труда», почетными грамотами Коми научного центра, президиумов УрО РАН и РАН.

*Дорогая Любовь Кузьминична!  
В День Вашего юбилея искренне желаем Вам крепкого здоровья,  
активного долголетия, счастливой жизни.*

Коллеги и сотрудники Института биологии



**РАЗНООБРАЗИЕ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ЗАКАЗНИКА «УДОРСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)**

Грибы – обширная группа организмов, насчитывающая порядка 100 тыс. видов и занимающая особое положение в системе органического мира, представляя отдельное царство наряду с царствами животных и растений. Грибы широко распространены в природе и играют большую роль в круговороте веществ и разложении органических остатков. В настоящее время под влиянием все усиливающейся антропогенной нагрузки на природные сообщества многие виды грибов стали редкими или находятся на грани исчезновения. Одним из важнейших компонентов лесных биоценозов являются афиллофороидные макромицеты, которые способствуют усилению круговорота минеральных веществ, энергии, разлагая естественный отпад, превращая органические вещества в минеральные, которые затем используются зелеными растениями.

Материалом для настоящей работы послужил гербарий афиллофороидных грибов, собранный в 2002-2003 гг. на территории заказника «Удорский» (Удорский район). Сбор грибов осуществляли маршрутным методом. В результате проведенных исследований на данной территории было выявлено 125 видов афиллофороидных макромицетов, которые относятся к 19 порядкам, 34 семействам и 73 родам (см. таблицу). Таксоны приведены в соответствии со сводкой «Nordic Macromycetes» [5] с небольшими изменениями (все виды сем. Phellinaceae рассматриваются нами как Phellinus sensu lato).

Проведенный таксономический анализ биоты афиллофороидных грибов показал, что наиболее крупными порядками на исследованной территории заказника являются Hyphodermatales (24 вида), Fomitopsidales (21), Hymenochaetales (18) и Coriariales (11). Ведущие семейства – Fomitopsidaceae (12 видов), Phellinaceae (11), Chaetorellaceae и Coriariaceae (по 10), Phaeolaceae и Schizophyllaceae (по 9). Средняя видовая и родовая насыщенность семейств видами составляют соответственно 3.7 и 1.7. Наибольшее число видов насчитывают такие роды, как Phellinus (11 видов), Antrodia и Postia (по 5), Hyphodontia, Skeletocutis, Tra-

metes и Trichaptum (по 4). Высокая видовая насыщенность таких типично бореальных родов, как Antrodia, Hyphodontia, Postia и Skeletocutis свидетельствует о бореальных чертах изученной биоты афиллофороидных грибов.

При географическом анализе видового состава афиллофороидных макромицетов исследованной территории мы использовали метод, основанный на совмещении зонального и регионального принципов анализа. Большинство видов афиллофороидных грибов, выявленных в пределах изученной территории, имеет мультирегиональный (например, *Antrodia serialis*, *Corticium roseum*, *Coniophora olivacea*, *Datronia mollis*) и голарктический (например, *Dichostereum boreale*, *Piloderma bicolor*, *Skeletocutis carneogrisea*, *Steccherinum fimbriatum*) ареалы – соответственно 51 и 42 %. Доля видов, для которых характерен евроазиатский (*Conferticium ochraceum*, *Daedaleopsis septentrionalis*, *Hymenochaete cruenta*, *Hypochnicium bombycinum*, *Phellinus nigricans*, *Phanerochaete raduloides*) и европейский (*Heterobasidion parviporum* и *Skeletocutis papyracea*) ареалы составляет соответственно 5 и 2 %. Большую роль в сложении исследованной биоты афиллофороидных грибов играют виды мультизонального географического элемента – 62 % (например, *Antrodia xantha*, *Gloeocystidiellum porosum*, *Phellinus punctatus*, *Postia stiptica*, *Trichaptum fusco-violaceum*). Представители бореальной группы (например, *Athelia decipiens*, *Ceraceomyces eludens*, *Gloeophyllum protractum*, *Veluticeps abietina*) составляют 37 % общего числа видов. Один вид – *Ganoderma lucidum* – относится к неморальному элементу.

На территории заказника наиболее широко представлены ельники и березняки. В ельниках, которые составляют большую часть, отмечено наибольшее число видов – 92 (74 % всего видового состава), в то время как в березовых лесах количество видов значительно меньше, всего их выяв-



Д. Косолапов

лено 56. Высокое видовое разнообразие афиллофороидных макромицетов в еловых лесах скорее всего объясняется комплексом сложившихся под их пологом экологических условий. Во-первых, микроклиматические условия – температура и влажность воздуха – в ельниках более благоприятны для произрастания

афиллофороидных грибов. Кроме того, практически все еловые насаждения на территории заказника являются спелыми и перестойными; в старовозрастных ельниках всегда имеется большое количество валежа, который находится на разной стадии разложения, что является немаловажным условием для развития разнообразных по видовому составу комплексов деструктивных грибов. Также незначительные площади занимают и сосняки, часто с примесью лиственницы. Для лесов данной формации отмечено 48 видов афиллофороидных грибов. По долинам рек в пойменных экотопах с преобладанием ив было зарегистрировано 44 вида. Для ельников характерно и наибольшее число (32) специфичных видов. Среди них – такие афиллофороидные макромицеты, не встречающиеся в других формациях, как, например, *Amylostereum chailletii*, *Botryobasidium medium*, *Cystostereum murrayi*, *Heterobasidion parviporum*, *Peniophora pithya*, *Perenniporia subacida*, *Phellinus viticola*, *Phlebia centrifuga*, *Veluticeps abietina*, *Vesiculomyces citrinus*. Для сосновых лесов отмечено 10 специфичных видов (*Chaetoderma luna*, *Coltricia perennis*, *Dichomitus squalens*, *Fomitopsis officinalis*, *Gloeophyllum protractum*, *Hypochnicium punctulatum*, *Laetiporus sulphureus*, *Phellinus pini* и *Tubulicrinis gracillimus*). Для березняков зарегистрировано семь специфичных видов (*Antrodia albidula*, *Cantharellus cibarius*, *Ceraceomyces serpens*, *Hyphodontia breviseta*, *Phlebia tremellosa*, *Porothelium fimbriatum* и *Tomentella bryophila*), а в пойменных ивняках – пять (*Athelia decipiens*, *Botryohypochnus isabellinus*, *Gloeocystidiellum porosum*, *Gloiodon strigosus*

Косолапов Денис Александрович – к.б.н., н.с. отдела флоры и растительности Севера. E-mail: kosolapov@ib.komisc.ru. Область научных интересов: систематика, распространение и экология грибов, редкие, индикаторные виды и охрана грибов.



и *Trametes suaveolens*). Во всех лесных формациях отмечено 13 видов афиллофороидных грибов (*Antrodia serialis*, *Bjerkandera adusta*, *Basidiaradulum radula*, *Cerrena unicolor*, *Coniophora olivacea*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Phlebiella sulphurea*, *Piloderma bicolor*, *Stereum sanguinolentum*, *Trametes hirsuta* и *Trichaptum pargamentum*).

По приуроченности к тем или иным древесным породам распределение афиллофороидных грибов было следующим: на ели отмечено наибольшее число видов – 66, на сосне – 36, лиственнице – семь, пихте – 14, березе – 52, осине – 38, иве – 28, ольхе, рябине и черемухе – по четыре вида. Как правило, узкоспециализированных видов немного, большинство афиллофороидных грибов приурочены к определенным группам пород (хвойные или лиственные). На хвойных породах зарегистрировано 76 видов, на лиственных – 79. На деревьях ели встречаются 14 видов, не отмеченных на других породах (*Athelia bombacina*, *Athelia decipiens*, *Antrodia gossypium*, *Climacocystis borealis*, *Conferticium ochraceum*, *Gloeophyllum abietinum*, *Heterobasidion parviporum*, *Onnia leporina*, *Peniophora pithya*, *Phaeolus schweinitzii*, *Postia guttulata*, *Skeletocutis carneogrisea*, *Skeletocutis stellae* и *Vesiculomyces citrinus*), на сосне – четыре вида (*Botryobasidium medium*, *Chaetoderma luna*, *Gloeophyllum protractum* и *Phellinus pini*), лиственнице – два (*Fomitopsis officinalis* и *Laetiporus sulphureus*) и пихте – один вид (*Hymenochaete cruenta*). На березе отмечено 12 видов (*Antrodiella semisupina*, *Daedaleopsis septentrionalis*, *Fomes fomentarius*, *Gloeoporus dichrous*, *Hapalopilus rutilans*, *Inonotus obliquus*, *Phellinus laevigatus*, *Phellinus nigricans*, *Phlebia tremellosa*, *Piptoporus betulinus*, *Postia subcaesia* и *Trichaptum pargamentum*), которые не отмечены ни на одной из других лиственных пород. На осине и иве – соответственно шесть (*Antrodia albida*, *Corticium roseum*, *Inocutis rheades*, *Peniophora polygonia*, *Phellinus tremulae* и *Tomentella bryophila*) и три (*Gloiodon strigosus*, *Porotheleum fimbriatum* и *Trametes suaveolens*) вида. Специфичных видов афиллофороидных макромицетов, приуроченных к ольхе, рябине и черемухе, не отмечено. На почве и гумусовом покрове на территории заказника было выявлено два вида (*Coltricia perennis* и *Cantharellus cibarius*). Один вид – *Skeletocutis carneogrisea* – был найден на старом мертвом плодовом теле *Trichaptum abietinum*.

Таксономическая структура биоты афиллофороидных грибов заказника «Удорский»

Порядок, семейство (число родов/видов)	Род (число видов)
Aleurodiscales (1/1)	
Corticaceae (1/1)	Corticium (1)
Atheliales (3/6)	
Atheliaceae (2/4)	Athelia (2), Ceraceomyces (2)
Byssocorticaceae (1/2)	Piloderma (2)
Boletales (1/1)	
Coniophoraceae (1/1)	Coniophora (1)
Botryobasidiales (2/2)	
Botryobasidiaceae (2/2)	Botryobasidium (1), Botryohypochnus (1)
Cantharellales (1/1)	
Cantharellaceae (1/1)	Cantharellus (1)
Coriolales (7/11)	
Corioliaceae (6/10)	Cerrena (1), Daedaleopsis (2), Datronia (1), Lenzites (1), Pycnoporus (1), Trametes (4)
Fomitaceae (1/1)	Fomes (1)
Fomitopsidales (12/21)	
Fomitopsidaceae (4/12)	Antrodia (5), Fomitopsis (3), Gloeophyllum (3), Piptoporus (1)
Phaeolaceae (5/9)	Amylocystis (1), Laetiporus (1), Phaeolus (1), Postia (5), Pycnoporellus (1)
Ganodermatales (1/2)	
Ganodermataceae (1/2)	Ganoderma (2)
Hericiales (4/5)	
Auriscalpiaceae (1/1)	Gloiodon (1)
Gloeocystidiellaceae (3/4)	Conferticium (1), Gloeocystidiellum (2), Vesiculomyces (1)
Hymenochaetales (6/18)	
Coltriciaceae (1/1)	Coltricia (1)
Hymenochaetaceae (1/2)	Hymenochaete (2)
Inonotaceae (3/4)	Inocutis (1), Inonotus (2), Onnia (1)
Phellinaceae (1/11)	Phellinus (11)
Hyphodermatales (13/24)	
Bjerkanderaceae (2/2)	Bjerkandera (1), Hapalopilus (1)
Chaetoporellaceae (4/10)	Antrodiella (1), Diplomitoporus (1), Hyphodontia (4), Skeletocutis (4)
Cystostereaceae (2/2)	Cystostereum (1), Fibricium (1)
Hyphodermataceae (3/4)	Basidiaradulum (1), Hyphoderma (1), Hypochnicium (2)
Steccherinaceae (2/6)	Steccherinum (2), Trichaptum (4)
Lachnocladiiales (1/1)	
Lachnocladiaceae (1/1)	Dichostereum (1)
Perenniporiales (2/2)	
Perenniporiaceae (2/2)	Heterobasidion (1), Perenniporia (1)
Phanerochaetales (3/5)	
Phanerochaetaceae (2/4)	Phanerochaete (3), Phlebiopsis (1)
Rigidoporaceae (1/1)	Climacocystis (1)
Polyporales (2/2)	
Polyporaceae (2/2)	Dichomitus (1), Polyporus (1)
Schizophyllales (7/9)	
Schizophyllaceae (7/9)	Chondrostereum (1), Gloeoporus (1), Mycoacia (1), Phlebia (3), Porotheleum (1), Resinicium (1), Schizophyllum (1)
Stereales (7/9)	
Chaetodermataceae (3/3)	Chaetoderma (1), Crustoderma (1), Veluticeps (1)
Cylindrobasidiaceae (1/1)	Cylindrobasidium (1)
Peniophoraceae (3/5)	Amylostereum (1), Peniophora (2), Stereum (2)
Theleporales (1/3)	
Theleporaceae (1/3)	Tomentella (3)
Xenasmatales (2/2)	
Tubulicrinaceae (1/1)	Tubulicrinis (1)
Xenasmataceae (1/1)	Phlebiella (1)

На территории заказника «Удорский» из 119 видов, для которых по данным литературы удалось установить тип гнили, 94 (79 %) вызывают

белую гниль, а 25 (21 %) – относятся к грибам бурой гнили. Полученные результаты практически совпадают с данными для Ленинградской области [1],



Республики Карелия [5] и среднетаежных лесов Республики Коми [4], а указанное соотношение афиллофороидных грибов, вызывающих белую и бурю гнили, также подтверждает, что исследованная биота афиллофороидных макромицетов типична для таежной зоны.

На территории заказника найдены два вида (*Fomitopsis officinalis* и *Ganoderma lucidum*), включенные в Красную книгу Республики Коми [2] со статусом 3(R) – редкий.

В последнее время при исследовании состояния ландшафтов много внимания уделяют индикаторным видам лишайников, грибов, насекомых и других организмов, которые показывают степень нарушения лесных экосистем [6]. Особенно это касается видов, которые существуют только в девственных старовозрастных лесах или являются характерными для них. Среди трутовиков, выявленных на территории заказника, присутствуют такие виды-индикаторы. Например, *Amylocystis lapponica* и *Skeletocutis stellae* являются одними из важнейших индикаторов девственных лесов; *Fomitopsis rosea*, *Phellinus ferrugineofuscus*, *Ph. viticola*, *Perenniporia suba-*

**Виды, включенные в Красную книгу Республики Коми:**  
*Fomitopsis officinalis* – лиственничная губка (фото 1) и *Ganoderma lucidum* – трутовик лакированный (фото 2).  
**Вид – индикатор девственных лесов:**  
*Amylocystis lapponica* – амилоцистис лапландский (фото 3).  
**Виды – индикаторы старовозрастных лесов**  
*Fomitopsis rosea* – фомитопсис розовый (фото 4), *Phellinus viticola* – феллинус виноградный (фото 5), *Pycnoporellus fulgens* – пикнопореллус блестящий (фото 6) и *Perenniporia subacida* – переннипория кисловатая (фото 7).  
**Виды, отмеченные только на одной древесной породе:**  
*Inocutis rheades* – лисий трутовик на усохшей осине (фото 8).  
*Climacocystis borealis* – климакоцистис северный на еловом пне (фото 9).

*cida*, *Pycnoporellus fulgens* – наиболее значимые виды старовозрастных лесов, которые существенно страдают от практики ведения лесного хозяйства; *Phellinus nigrolimitatus* и *Skeletocutis stellae* – виды, которые развиваются на сильно разложившейся древесине и поэтому обычны в старовозрастных лесах, а в лесных массивах, пройденных рубками, значительно страдают – сокращают численность либо исчезают. Исследования, проведенные на территории заказника «Удорский», позволяют сказать, что большинство найденных видов грибов являются широко распространенными, а микобиота в целом характерна для таежной зоны. Данные, полученные в ходе работы, показали, что исследованные лесные экотопы испытывают незначительное влияние антропогенного фактора.

**ЛИТЕРАТУРА**  
 1. Бондарцева М.А., Свищ Л.Г., Балтаева Г.М. Некоторые закономерности распространения трутовых деструктивных грибов // Микология и фитопатология, 1992. Т. 26, вып. 6. С. 442-447.  
 2. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.  
 3. Косолапов Д.А. Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов европейского северо-востока России. Екатеринбург, 2008. 232 с.  
 4. Лоцицкая В.М. Афиллофоровые грибы Республики Карелия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1999. 24 с.  
 5. Nordic Macromycetes / Eds. L. Hansen, H. Knudsen. Copenhagen, 1997. 445 p.  
 6. Kotiranta H., Niemela T. Uhanalaiset kaavat Suomessa. Tonien, uuditettu painos. Helsinki: S.Y.E., 1996. 184 p.

ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (HETEROPTERA) ЗАКАЗНИКА «СЫНИНСКИЙ»

Для поддержания экологического равновесия в пределах крупного региона, сохранения генетического фонда биоты, уникальных экосистем, сохранения эталонов различных типов ландшафтов создаются особо охраняемые природные территории, наиболее древней и широко распространенной формой которых являются заказники. Сынинский заказник (214000 га) расположен в Печорском и Усинском районах Республики Коми в крайнесеверной подзоне тайги, в долине р. Сыня (левый приток нижней Усы). Основной задачей данного заказника является сохранение магистрального русла от истока до устья и его трехкилометровой водоохраной полосы по обоим берегам [2]. Целью данной работы является изучение эколого-фаунистических особенностей полужесткокрылых (Heteroptera) Сынинского заказника. Для этого были поставлены следующие задачи: провести инвентаризацию гемиптерофауны заказника; исследовать биотопическую приуроченность полужесткокрылых; охарактеризовать ареалогическую структуру Heteroptera.

Данная работа проведена в рамках государственного контракта с министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми (тема «Инвентаризация биологического разнообразия особо охраняемых природных территорий Республики Коми» на 2005-2007 гг.). В июле 2007 г. на территории заказника проводили сбор материала по общепринятой методике эколого-фаунистических исследований насекомых [1, 3]. Наземных клопов собирали при помощи энтомологического сачка методом кошени по травянистой и кустарниковой растительности. Ловушки Барбера [4] и метод ручного сбора применяли при отлове околородных прыгунов. Для сбора водных клопов использовали водный сачок, которым проводили по дну водоема, захватывая с него верхний слой ила, зачерпывая водные растения и воду на различном уровне. Всего было собрано и определено 150 экз. настоящих полужесткокрылых.

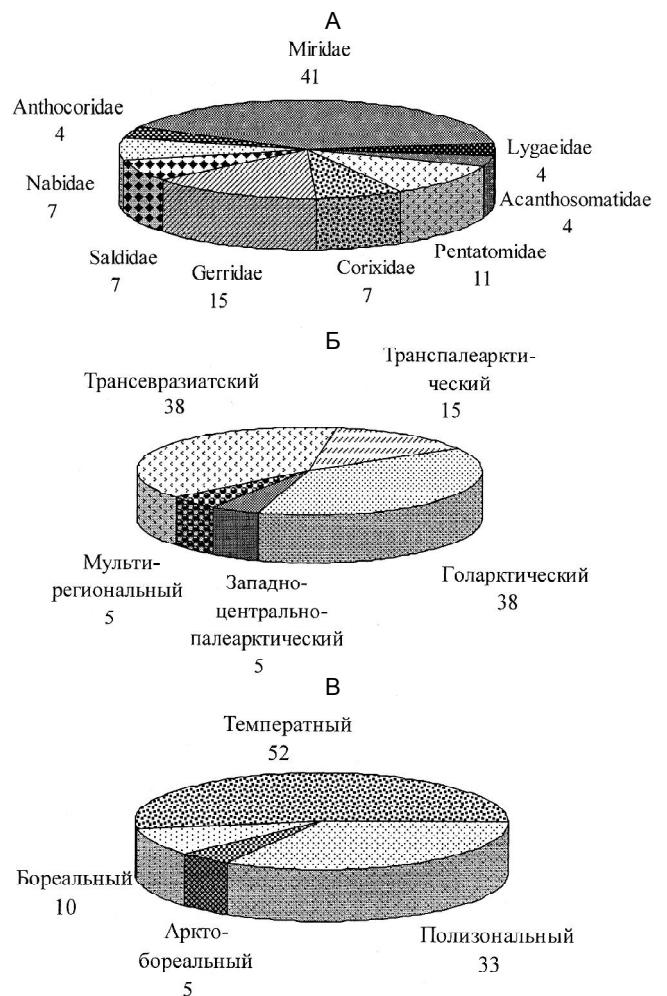
Гемиптерофауна заказника включает 27 видов клопов из девяти семейств. В таксономическом отношении более богато представлены Miridae, включающие 11 видов клопов, Gerridae состоят из четырех видов, Pentatomidae включают три вида щитников, двумя видами представлены Corixidae, Saldidae и Nabidae и лишь по одному виду включают Anthocoridae, Lygaeidae и Acanthosomatidae (см. рисунок). Среди общего числа клопов два вида – водные, четыре – надводные и 21 вид – наземные обитатели. Биотопическое распределение полужесткокрылых достаточно разнообразно. На озерах болота и в лесном оз. Пальник-Ты выявлен видовой состав водных биоценозов, включающий водомерок и гребляков. В целом, гемиптерофауна водоемов сходна. Среди обитателей поверхностных вод частыми были хищные *Gerris argentatus* Schumm., *G. lacustris* (L.), *G. odontogaster* (Zett.), *Limnoporus ruf-*



А. Зиновьева

*scutellatus* (Latr.); обычными – обитатели толщи воды со смешанным типом питания – *Cymatia bonsdorffi* (C.R. Sahlb.) и *Sigara* sp.

Прибрежная гемиптерофауна состоит из хищных насекомых. На левом берегу р. Сыня в массовом количестве отмечены клопы-прибрежники рода *Saldula* sp. и *Saldula saltatoria* (L.). Последний вид в своем распространении доходит до южной тундры европейского Севера. Данные клопы предпочитают увлажненные местообитания, встречаются по берегам рек, на мокрой почве, среди прибрежной растительности и часто являются доминирующими видами. В злаково-крупнотравном березняке выявлено семь видов полужесткокрылых, среди которых в большинстве своем преобладают растительноядные и широко распространенные Miridae, отмечены также хищные Anthocoridae и Nabidae. Наиболее часто встречаемыми травяными клопами являются *Stenodema holsata* (F.), *Lygus wagneri* Rem., *Leptopterna dolabrata* (L.), *L. ferrugata* (Fall.),



Видовая насыщенность семейств (А), долготная (Б) и широтная (В) составляющие ареала полужесткокрылых заказника «Сынинский», %.

Зиновьева Аурика Николаевна – к.б.н., м.н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных. Тел. (8212) 43 19 69. Область научных интересов: полужесткокрылые, фауна, экология.

обитающие практически во всех биотопах. В меньшем числе зарегистрированы личинки *Phytocoris* sp., встречающиеся чаще на кустарниках, нежели в травостое. Цветочные клопы представлены *Anthocoris nemorum* (L.), хищники-набиды – *Nabis flavomarginatus* Scholtz. Луговые сообщества являются одними из основных местообитаний Heteroptera на европейском северо-востоке России. Гемиптерофауна пойменного злаково-разнотравного луга представлена 15 видами. Богатая растительность лугов привлекает большинство насекомых, так как является их кормовой базой. Кроме того, развитие некоторых видов может происходить только на определенных растениях. Доминирующими клопами в данном местообитании являются *Chlamydatus* sp., *Euryopicoris nitidus* (M.-D.), *Labops sahlbergi* (Fall.), *Leptopterna dolabrata*, *L. ferrugata*, *Lygus rugulipennis* Popr., *L. wagneri*, *Polymerus unifasciatus* (F.), *Stenodema holsata*, что обусловлено их типом питания. Наземники представлены *Acompus rufipes* (Wolff.). Данный вид является полифитофагом, питается семенами *Valeriana* sp. Обычны древесные щитники *Elasmotherus interstinctus* (L.), развивающиеся и обитающие на кустарниках и деревьях. Для многих клопов крайнесеверная подзона тайги не является северной границей ареала, многие вышеуказанные виды встречаются в лесотундровых сообществах и поймах рек, проникают в южную тундру. На морошково-багульниково-сфагновом болоте обнаружены настоящие щитники: на пушице отмечены перезимовавшие имаго *Dolycoris baccarum* (L.) и *Carpocoris* sp., на морошке и сфагнуме – *Chlorochroa juniperina* (L.).

Географическое распространение указано для насекомых с установленной видовой принадлежностью (см. рисунок). Рассматривая долготную составляющую ареала, следует отметить преобладание видов с трансевразийским и голарктическим распространением (тип ареала определен по: [2]). Виды первой группы населяют всю Евразию от Атланти-

ки до берегов Тихого океана. Голарктическое распространение характерно для полужесткокрылых Палеарктики и Неарктики. Транспалеарктиками, обитающими на всем протяжении от Атлантики до берегов Тихого океана, а также на севере Африки являются *Gerris lacustris*, *Acompus rufipes*, *Chlorochroa juniperina* (15 %). Единичными видами представлены *Gerris argentatus*, характерный для западных и центральных районов Палеарктики, и всеветно распространенный *Dolycoris baccarum*. Широкая, или зональная составляющая ареала включает четыре группы, среди которых преобладают полизональная (33 %) и температурная (52 %). К первой группе относятся полужесткокрылые, населяющие все климатические пояса от тундры до тропиков. Клопы с температурным распространением характерны для лесной и лесостепной ландшафтных зон умеренного пояса. Доля бореальной и аркто-бореальной групп незначительна.

Таким образом, фауна полужесткокрылых заказника включает обычные, широко распространенные виды, характерные для изученных биотопов и таежной зоны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. (Алексеева Р.Н.) Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми / Р.Н. Алексеева, Т.М. Безносова, В.П. Гладков и др. Сыктывкар, 1993. 190 с.
2. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л., 1984. С. 3-20.
3. Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Определитель насекомых европейской части СССР. М., 1964. Т. 1. 659 с.
4. Кириченко А.Н. Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучение местных фаун. М., 1957. 122 с.
5. Barber H. Traps for cave-inhabiting insect // Elisha Mitchel Sci. Soc., 1931. P. 256-259.

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Решением Оргкомитета Института биологии Коми НЦ УрО РАН награждается дипломом за активное участие в научно-практической конференции и выставке «Инновации РАН – 2010».

Надеемся, что участие в конференции и выставке были полезны для Института и его сотрудников, а сотрудничество с Казанским научным центром будет в дальнейшем продолжено.

С уважением,

директор Казанского физико-технического института,  
зам. председателя Оргкомитета конференции «Инновации РАН – 2010»  
**К.М. Салихов**

\* \* \*

Факультет сельского хозяйства Сыктывкарского лесного института и кафедры воспроизводства лесных ресурсов выражают огромную благодарность за оказанную помощь в формировании коллекции учебного дендрария СЛИ и внимательное отношение со стороны сотрудников ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН Л.А. Скупченко и Л.Г. Мартынова.

Директора института, профессор **В.В. Жиделева**





**ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ШПИЦБЕРГЕНА**

к.б.н. В. Елсаков

В период с 21 июля по 2 августа мы были приглашены участвовать в совместных экспедиционных исследованиях, выполняемых специалистами Института NORUT (Тромсе, Норвегия) на архипелаге Шпицберген на участках, примыкающих к Ис-фиорду (центральная часть западного побережья). Особенности выполнения работы определялись научными интересами ее участников и затрагивали преимущественно два направления. Во-первых, был проведен сбор материалов для анализа структурных и пространственных особенностей распределения растительных сообществ. Во-вторых, выполнена оценка возможностей привлечения для этих целей материалов спутниковой съемки различного пространственного разрешения и спектрального диапазона. На основании подготовленных модельных площадок и временных серий MODIS была создана основа системы долговременного мониторинга за фенологическими особенностями развития модельных видов растений. Достаточно важным для нас пунктом, повлиявшим на принятие предложения, явилось то, что исследования выполняли специалисты-ботаники, тесно связанные с обработкой спутниковых изображений и пространственным моделированием. Среди них: д-р Бернт Йохансен, известный по участию в работе, направленной на создание карты растительного покрова циркумполярной области (проект CAVM), и д-р Стейн-Рун Карлсон, создавший систему фитоклиматического районирования растительного покрова Норвежского сектора Арктики.

На архипелаге обращают на себя внимание несколько противоречий. Во-первых, несмотря на то, что архипелаг достаточно приближен к северному полюсу (1020 км от его северной точки) и расположен в пределах 76-81° с.ш., а порядка 60 % территории занимают ледники, климат его мягок (преимущественно западного сектора), что обуславливают теплые течения. Местоположение архипелага в высоких широтах не позволяют солнцу уходить за горизонт в короткий летний период. Во-вторых, удаленность от материка не повлияла на малоосвоенность территории. Здесь органично «переплетены» история освоения

Арктики, промышленное освоение, связанное прежде всего с угледобычей, научно-исследовательская деятельность и туристическая активность, ненарушенные природные комплексы и территории с ограниченным режимом природопользования. Наиболее приемлемым видом транспорта для передвижения на значительные расстояния являются легкие моторные суда, использование которых проводится с соблюдением всех мер безопасности (фото 1).

На архипелаге проявляется зональная смена растительного покрова в меридиональном направлении от более теплых западных берегов (Западно-Шпицбергенское течение) к восточным и южным частям (холодные течения Восточно-Шпицбергенское и Баренца). В силу этого выделены [2] следующие зоны (расположены по увеличению уровня видового разнообразия сосудистых растений): зона арктических полярных пустынь восточной части архипелага; северо-арктическая тундровая зона северного и северо-восточного побережья; средне-арктическая тундровая зона западной части архипелага; тундровая зона внутренних частей фьордов.

Наши работы были сосредоточены в средне-арктической и тундровой зонах. Наиболее представленные типы растительности данных участков, часто опоясывающих прибрежные районы территории, – разноросельные приморские галофитные луга (марши), которые являются местом гнездования и кормления многих травоядных птиц и северного оленя. Наблюдаемые нами крупные скопления белошеюй казарки подобно совершенным живым газонокосилкам поддерживают приморские луга в форме ухоженных английских лужаек, оставляя лишь короткие, иногда меньше 2-3 см длины побеги галофитов. Среди доминирующих на них растений отмечены облигатные галофиты *Puccinellia phryganodes* и *Carex subspathacea*, составляющие основной рацион птиц, а также *Dupontia psilosantha*, *Calamagrostis deschampsioides*, *Stellaria humifusa*. Помимо видового разнообразия нами оценивался и запас надземной фитомассы доминирующих сообществ.

Кроме спутниковых снимков и подготовленных на их основе производных изображений нами тестировались возможности использования цифровых снимков, полученных с помощью цифровой NDVI фотокамеры (Vegetation stress camera Canon 450 NDVI), отражающих нормализованный разностный индекс растительного покрова (индекс NDVI). Напомним, что данный индекс широко привлекается при анализе распределения надземной фитомассы, интенсивности фотосинтетической активности растений или их органов (фото 2).

На территории островов представлено порядка 170 видов цветковых растений, 250 мхов и 120 лишайников. Более 75 % видов сосудистых растений могут быть встречены в сообществах зоны внутренних фьордов [1]. Для архипелага отмечено 30 видов наземных и водных млекопитающих. Всеми принятый основной «бренд» территории – белый медведь: его образ присутствует в многочисленных изображениях и устных рассказах, медвежьими выделанными шкурами декорируют интерьеры магазинов и гостиниц. Возможность встречи с хищником реальна и заставляет всех выходящих из населенных пунктов работать при обязательном наличии огнестрельного оружия.

Сегодня на архипелаге проводят разнонаправленные научные исследования ученые многих стран. Их результаты находят отражение в широко известных сводках и монографических изданиях. Отметим, в частности, издание Олафа Роннинга «Флора Шпицбергена» (Olaf Ronning. The flora of Svalbard. Oslo, 1996. 184 p.), которое широко используется многими ботаниками, работающими в различных секто-



Фото 1. Доктор Стейн-Рун Карлсон и к.б.н. Владимир Елсаков в экипировке для передвижения на моторных судах.

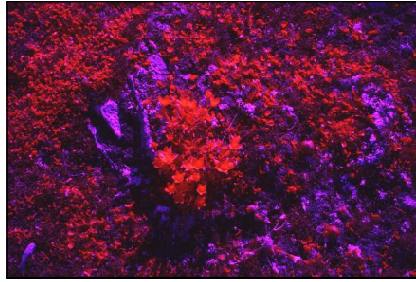
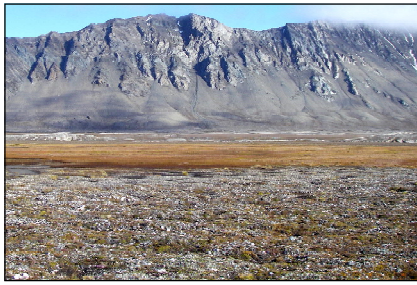


Фото 2. Пример «стандартных» снимков (слева) и снимков, полученных с использованием NDVI-камеры (справа).

рах Арктического региона. Вблизи Лонгьербуена – административного центра Шпицбергена – в 2008 г. под эгидой ООН был введен в эксплуатацию Всемирный банк семян сельскохозяйственных культур.

В ходе работ был выполнен сравнительный анализ накопленного опыта специалистов Института NORUT и

Института биологии Коми НЦ УрО РАН в области картирования растительного покрова и отдельных его характеристик с использованием спектральных спутниковых изображений высокого разрешения и временных серий MODIS. Различные способы картирования растительного покрова по материалам спутниковой съемки вы-

сокого разрешения, выявление особенностей годовых и сезонных изменений фитоценозов по временным сериям изображений среднего разрешения, оценка интенсивности и направленности процессов, связанных с деградацией лишайниковых пастбищ северного оленя, комбинированное использование оптических и радарных данных, геоинформационное моделирование и ряд других вопросов стали предметом наших «вечерних» дискуссий.

Одним из основных результатов работы стала выработка тем и программ для выполнения совместных исследований, возможных при условии получения грантовой поддержки. Мы надеемся, что столь продуктивные совместные исследования будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. (Королева Н.Е.) Флора и растительность побережья залива Гренфьорд (архипелаг Шпицберген). Растительность / Н.Е. Королева, Н.А. Константинова, А.Н. Савченко и др. – (<http://kpabg.ru/index.php>).
2. Moller I. Pflanzensociologische und vegetationsökologische Studien in Nordwestspitsbergen. Hamburg, 2000. 202 S. – (Mitt. der Geogr. Ges.; Bd 90).

ЮБИЛЕЙ



Коллектив Института биологии, коллеги-экоаналитики от всей души поздравляют **Галину Александровну Забоеву** с юбилейной датой!

Трудовую деятельность в Институте биологии Галина Александровна начала в 1974 г. в лаборатории физиологии растений, в которой под руководством Р.А. Роцневской проводила исследования накопления основных элементов минерального питания и фосфорного обмена растений в условиях Севера, освоив комплекс методик биохимического анализа, а также методики вегетационного и полевого эксперимента.

Результаты данных исследований были использованы при подготовке рекомендаций по повышению урожайности и кормовых качеств сеяных многолетних трав в тундре, а также нескольких публикаций. Высокий профессионализм при организации и проведении химико-аналитических измерений, систематизации полученных результатов, внимательность и тщательность в прочтении методической литературы позволили Галине Александровне быстро адаптироваться к новым видам работ при переходе в отдел почвоведения (1985 г.), а затем в аналитический отдел (1990 г.). В настоящее время Галина Александровна – ведущий специалист в области агрохимического анализа почв, зольного анализа, активно работает по внедрению международных методик количественного химического анализа почв в практику лабораторий Института.

Галина Александровна – ответственный и профессиональный работник, честный и порядочный человек, красивая женщина, любящая мать и жена.

*Желаем здоровья, благополучия, успехов в воспитании детей, хорошего настроения и еще многих трудовых юбилеев в стенах Института биологии.*

Коллектив экоаналитической лаборатории



КОНФЕРЕНЦИИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «LARIX-2010»  
(7-10 сентября 2010 г., Сыктывкар, Республика Коми)**

К.С.-Х.Н. А. Федорков

С 7 по 10 сентября 2010 г. в Сыктывкаре в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН проводился международный симпозиум LARIX-2010. Финансовая поддержка в его проведении была оказана проектом ПРООН/ГЭФ «Совершенствование системы охраняемых территорий в Республике Коми для сохранения глобально значимого биоразнообразия и управления углеродными пулами». Международный симпозиум LARIX-2010 является продолжением симпозиумов LARIX-2007 (Канада), LARIX-2004 (Япония), LARIX-2002 (Франция), LARIX-1998 (Красноярск) и конференций в Швеции (1995 г.) и Германии (1992 г.). Учредителями симпозиума были Институт биологии Коми НЦ УрО РАН и Международный союз лесных исследовательских организаций (ИЮФРО).

Рабочий оргкомитет симпозиума (Институт биологии Коми НЦ) подготовил программу к началу открытия мероприятия. Общее количество участников составило 20 человек, в том числе 15 из зарубежных стран (Франция – один, Канада, Норвегия, Финляндия и Япония – по два, Чешская Республика и Швеция – по три). Участники сделали 14 устных и один стендовый доклад. В программу симпозиума был включен широкий круг вопросов, касающихся теории селекции, популяционной структуры,

межвидовой гибридизации, физиологии, а также практических аспектов, связанных с качеством древесины, патологией и лесоводством лиственницы. Значительное внимание было уделено генетической изменчивости адаптивных признаков лиственницы в связи с глобальными изменениями климата.

Открыла конференцию д.б.н. С.В. Дегтева, зам. директора Института биологии Коми НЦ УрО РАН, отметившая роль Института биологии в международных исследованиях по генетике и селекции лиственницы. С приветственным словом к участникам конференции обратился П.А. Перчаткин, зам. руководителя Комитета лесов Республики Коми, подчеркнувший практическую ценность лиственничных лесов для Республики Коми.

В докладе проф. Мартинссона (Институт регионального развития, Швеция) были подведены итоги реализации проекта SIBLARCH, в частности, представлены данные по сохранности и росту различных видов и происхождения лиственницы в географических культурах Швеции. Продолжением темы прозвучал доклад аспиранта Луккаринена (Институт леса, Финляндия) о состоянии географических культур лиственницы в Финляндии.

Проф. Эл-Кассаби (Университет Британской Колумбии, Канада) на примере лиственницы запад-

**Впечатления участников**



Доктор Люк Пак, Институт сельскохозяйственных исследований, Франция, координатор рабочей группы ИЮФРО по селекции и генетическим ресурсам лиственницы.

Я хотел бы снова поблагодарить за приглашение, подготовку и проведение международного симпозиума LARIX-2010 в Коми. Вы проделали отличную работу по организации заседаний и полевых экскурсий. Мне было очень интересно посетить бореальные леса и нахожусь под впечатлением их необъятности.



К.б.н. Н.А. Демидова, зам. директора по научной работе Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства, Архангельск.

Спасибо за хорошо организованный международный симпозиум LARIX-2010 в Сыктывкаре и возможность встретиться старых и приобрести новых друзей. Надеюсь на дальнейшее сотрудничество.



Аспирант Антти Луккаринен, Институт леса Финляндии.

Было очень интересно встретиться исследователей, работающих с лиственницей, мне понравилось проведение симпозиума в Сыктывкаре.

Доктор Эитаро Фукатсу, Институт лесного хозяйства и лесных продуктов, Япония.

Огромная благодарность за подготовку и проведение симпозиума LARIX-2010 и ваше гостеприимство.

Доктор Ларс Карлман, Институт регионального развития, Швеция.

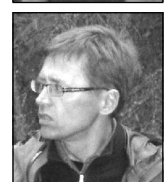
Я хотел бы поблагодарить вас за организацию симпозиума в Сыктывкаре, он дал мне много новой информации и знаний. Мне также понравились экспериментальные культуры лиственницы.

Доктор Ехан Вестин, Институт лесного хозяйства Швеции.

Я очень доволен пребыванием в Сыктывкаре, спасибо за ваше гостеприимство.

К.с.-х. Е.А. Сурина, зав. сектором Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства, Архангельск.

Большое спасибо за теплый прием!!!



ной представил свою концепцию «селекция без селекции», согласно которой не требуется проведение контролируемых скрещиваний и селекционная программа строится на использовании потомств от свободного опыления небольшого числа материнских деревьев. Его аспирант Т. Фонда рассказал об исследованиях мужской генеративной сферы лиственницы западной на лесосеменной плантации.

Результаты 20-летних исследований серии географических культур лиственницы, пихты, ели и сосны в северной Швеции были приведены в докладе д-ра Вестина (Институт лесного хозяйства, Швеция).

Генетическая изменчивость плотности древесины лиственницы японской и ее причины были обсуждены в докладе д-ра Фукатсу (Институт лесного хозяйства и лесных продуктов, Япония).

В двух докладах сотрудников Института биологии Коми НЦ УрО РАН были рассмотрены вопросы физиологии лиственницы, один из них был посвящен фотосинтезу лиственницы сибирской на Урале (д.б.н. С.В. Загирова), второй – росту и запасанию энергии в формирующихся побегах двух видов лиственницы в географических культурах (к.б.н. Р. Малышев).

Доклады д-ра Карлмана (Институт регионального развития, Швеция) и проф. Таката (Институт технологии древесины, Япония) были посвящены использованию межвидовой гибридизации в селекции лиственницы.

Влияние возможных глобальных изменений климата на лиственничные леса обсуждали д-р Люк Пак (Институт сельскохозяйственных исследований,

Франция) и к.с-х.н. Е.А. Сурина (СевНИИЛХ, Россия) на примере лиственницы европейской и лиственницы Сукачева соответственно.

О сохранении генетических ресурсов различных видов лиственницы *ex situ* в arboretume под Архангельском рассказала к.б.н. Н.А. Демидова (СевНИИЛХ, Россия), а к.с-х.н. А.Л. Федорков (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН) кратко сообщил об искусственном восстановлении, состоянии селекционных работ и сохранении генофонда лиственницы в Республике Коми.

В стендовом докладе д-ра Ю. Досталека с коллегами (Институт ландшафтов и озеленения, Чешская Республика) была представлена информация о межпопуляционной изменчивости лиственницы европейской, полученная методами молекулярной генетики.

В ходе симпозиума была организована полевая экскурсия, в течение которой участники ознакомились с географическими и производственными культурами, а также естественными насаждениями лиственницы в Сыктывкарском лесничестве, экспериментальными культурами сосны скрученной в Сторожевском лесничестве, посетили лесобиологический стационар Института биологии Коми НЦ УрО РАН в Княжпогостском районе.

Участники симпозиума подчеркнули необходимость координации исследований уникальной международной серии географических культур лиственницы, созданной в последние годы в Швеции, Норвегии, Финляндии, России, Китае, Японии, США и Канаде. По решению участников следующий симпозиум будет проходить в Чешской Республике в 2012 г.

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



кандидата биологических наук,  
зав. отделом  
**Елену Морисовну Лаптеву**

За многолетний добросовестный труд на благо отечественной науки, практический вклад в проведение фундаментальных и прикладных научных исследований Президиум Российской академии наук и Совет профсоюза работников РАН постановляют наградить Почетной грамотой РАН и Профсоюза работников РАН:



кандидата биологических наук,  
научного сотрудника  
**Анатолия Николаевича Петрова**

Постановление Президиума РАН  
и Совета профсоюзов работников РАН  
№ 60-12 от 10.08.2010 г.



За многолетний добросовестный труд на благо отечественной науки, успешное содействие проведению фундаментальных и прикладных научных исследований Президиум Российской академии наук и Совет профсоюза работников РАН постановляют наградить Почетной грамотой РАН и Профсоюза работников РАН:  
ведущего инженера-электроника **Сергея Павловича Швецова.**

Постановление Президиума РАН  
и Совета профсоюзов работников РАН  
№ 63-12 от 10.08.2010 г.



УЧАСТИЕ В ТРЕТЬЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЕ

к.г.н. Д. Каверин

С 13 по 17 июня 2010 г. в Норвегии в г. Лонгирбюин (административный центр архипелага Шпицберген) была проведена III Европейская конференция по многолетней мерзлоте «3<sup>rd</sup> European Conference on Permafrost». Проведение конференции было организовано при поддержке научных и общественных организаций: UNIS (Svalbard), University of Oslo, Permafrost Young Research Network, The Research Council of Norway, Association of polar Early Career Scientists, Norwegian University of Science and technology, Permafrost and Periglacial Properties и др.

В ее работе приняли участие более 180 ученых из России, США, Канады, Норвегии, Германии, Швеции, Дании, Финляндии, Японии, Китая, Польши, Великобритании, Новой Зеландии и других стран. Основное внимание было уделено вопросам температурного состояния многолетней мерзлоты, моделированию, использованию геофизических и геоинформационных методов исследования. Освящены проблемы почвенной классификации в перигляциальных ландшафтах. Большой интерес ученых был проявлен к динамике парниковых газов в тающем слое верхней части многолетней мерзлоты. Доклады, посвященные палеомерзлотным явлениям, помогают лучше понять голоценовую динамику многолетнемерзлых пород.

Проведение конференции еще раз подчеркнуло огромное разноаспектное значение Арктики в современном мире. В условиях изменяющегося климата и роста антропогенной нагрузки криосфера Земли претерпевает существенные изменения. В настоящее время в циркумполярном регионе происходит деградация многолетней мерзлоты, что приводит к нарушению стабильности арктических и субарктических экосистем. На конференции по многолетней мерзлоте продемонстрированы мировые научные результаты и достижения в области исследования криолитосферы, освещены основные перспективы исследований. Особое внимание уделялось молодым исследователям, преподавателям и студентам, одна из важных задач конференции – привлечь молодежь к научным проблемам мерзлотоведения на международном уровне.

В ходе работы конференции были организованы тематические секции, на которых заслушаны и обсуждены

доклады по основным темам исследований криолитозоны: перигляциальные процессы и ландшафты; термическое состояние многолетней мерзлоты; проблемы инженерной инфраструктуры в мерзлотных регионах; палеомерзлота и динамика берегов; тематическое и физическое моделирование в исследовании мерзлоты; почвы перигляциальных регионов; использование ГИС технологий в исследовании мерзлоты; циркумполярный мониторинг деятельного слоя; почвенная микробиология и газовый баланс мерзлоты; анализ и чувствительность мерзлотного моделирования.

В секции «Проблемы инженерной инфраструктуры в мерзлотных регионах» следует отметить доклад В.И. Гребенца, посвященный разрушению зданий и подземных конструкций при криогенном выветривании в арктических городах. В докладах, посвященных исследованиям температурного режима криолитозоны, было отмечено, что потепление в целом выявляется положительными трендами во всей циркумполярной зоне. При этом температурные тренды комплексно отражаются в системе «воздух–почва–многолетнемерзлые породы».

Доклад Н.Г. Обермана (ООО «Миреко», Сыктывкар) был посвящен температурному мониторингу на территории европейского северо-востока России. Были представлены региональные карты изменений и прогноза мерзлотной обстановки в регионе. Основная цель доклада – привлечь международное научное сообщество к мерзлотным исследованиям в газонефтеносной Тимано-Печорской провинции.

Доклад О. Шпаргарена, посвященный актуальным вопросам классификации мерзлотных почв, выявил проблемы системы WRB, при этом автор отметил, что при дальнейшей модернизации классификации должны учи-

тываться в первую очередь свойства почв, связанные с их практическим использованием (сельское хозяйство, строительство и т.д.). Классификация должна отвечать практическим задачам, а не существовать сама по себе, отметил докладчик. С.В. Горячкин представил доклад о почвенном покрове арктических островов и других полярных регионов. Отмечены основные групп почв WRB, характерные для отдельных регионов. Отмечено, что для горных почв высоких широт система WRB должна включать суффикс «гелик», отражающий наличие мерзлоты во втором метре.

Профессор Чан Ли при обсуждении классификации отметил, что американская система почвенной таксономии обращает большее внимание на нижние горизонты почв, что более приемлемо с точки зрения строительной инженерии.

Доклад Г. Хугелиуса (в соавторстве с Д. Кавериним) был посвящен запасам углерода в различных типах субполярных ландшафтов. При этом обсуждались проблемы сопоставления почвенных и ландшафтных карт при расчетах запасов почвенного и мерзлотного углерода.

При рассмотрении результатов циркумполярного мониторинга деятельного слоя следует отметить доклады А. Хомутова и Н. Шикломанова. Были рассмотрены различные типы ландшафтных индикаторов, определяющих пространственно-дифференцированную глубину протайки. Обсуждалась динамика изменения сезонного слоя в различных ландшафтах



Работа конференции: постерная секция (слева), полевая экскурсия (справа).

и регионах. В целом программа мониторинга показывает общую тенденцию потепления в Арктике.

Мой доклад был посвящен применению ГИС-технологий в исследовании почв мерзлотных ландшафтов. Я также принял участие в работе рабочей группы по мерзлотным почвам «Cryosol Working Group», в ходе заседаний которой обсуждались кандидатуры на должность сопредседателей группы, проведение международной конференции по криопедологии «От полюса к полюсу» (Краков, 2013). Обсуждались механизмы координации действий с рабочей группой по исследованию криогенных ландшафтов Антарктиды INCOMPAS (руководитель Д. Боксейм). Был поднят вопрос о включении в состав группы молодых инициативных исследователей из различных регионов мира. Рабочая группа будет курировать проведение международных полярных учебных курсов, проведение которых планируется в 2011 г.

После конференции были проведены научные полевые экскурсии. Ученые посетили горные ледники, были показаны скважины с многолетними температурными наблюдениями в верхней толще мерзлоты. Экскурсии были также посвящены склоновым солифлюкционным процессам, динамике мерзлотных процессов. Желающие могли познакомиться с практическим применением геоинформационных технологий в перигляциальных ландшафтах, что включало облет центральной части Шпицбергена, применение в поле ультрафиолетовых спектров облучения и посещение спутниковой станции Свальсат. Одной из самых интересных экскурсий стало посещение заброшенного русского пос. Пирамида, где была показана оценка влияния мерзлотной обстановки на инфраструктуру поселения.

На закрытии конференции были внесены основные предложения: установить активное сотрудничество с

широким кругом организаций, работающих в сфере наук о Земле; необходимо установить тесное сотрудничество с правительственным и политическим организациями, способными в настоящее время повлиять на развитие ситуации во всем мире; необходимо активнее внедрять образовательный компонент, посвященный глобальным изменениям окружающей среды, в школах и других учебных заведениях; основной упор делать на образование молодого поколения – потенциальных будущих политиков и людей, за которыми в будущем окажется принятие основных решений, повлияющих на судьбу нашей планеты и всего человечества.

На конференции были подтверждены решения провести X международную конференцию по многолетней мерзлоте (TICOP, 2012) в Тюмени и V международную конференцию по мерзлотным почвам в Кракове (2013 г.).

## SEB@PRAGUE 2010: ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБЩЕСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ В ПРАГЕ

к.б.н. Е. Гармаш

С 30 июня по 3 июля 2010 г. в Праге состоялась ежегодная конференция Общества экспериментальной биологии (Annual main meeting of the society for experimental biology, SEB). Общество было основано в 1923 г. на базе Birkbeck College (University of London) и в настоящее время объединяет свыше 1900 биологов, включая исследователей, преподавателей и студентов со всего научного мира. Сейчас главный офис SEB располагается в Charles Darwin House на Roger Street, что в самом сердце Лондона. Председателем Общества (переизбираемая каждые два года должность) является Prof. Pat Heslop-Harrison (University of Leicester, UK) – специалист в области молекулярной цитогенетики и геномной организации (см. фото). SEB способствует развитию карьеры ученого, особенно молодого, расширению и популяризации знаний в области биологии, воспитанию и поддержанию экологической этики в любой сфере деятельности человека. Основными обязанностями научного комитета SEB являются организация конференций, публикация и распространение научной литературы. Общество является одним из учредителей известных научных журналов с высоким импакт-фактором: «The Plant Journal», «The Plant Biotechnology Journal» и «The Journal for Experimental Botany». Кроме этого, SEB выпускает дважды в год бюллетень и ежемесячно по электронной почте информирует своих членов о различных событиях и предстоящих конференциях.

Я в первый раз посетила Прагу. Конечно, этот город меня впечатлил. Это уникальное место сосредоточения великолепных архитектурных памятни-

ков, готических замков (чего только стоит Собор Святого Вита – визитная карточка Праги) и зданий, построенных в стилях разных эпох (ренессанс, барокко, классицизм), огромных площадей, мощеных брусчаткой. Каменный город прекрасно сочетается с природными ландшафтами. Недаром Прагу называют сердцем Европы.

Местом проведения конференции стал Clarion Congress Hotel. Этот современный центр для проведения больших конференций, оборудованный по последнему слову сервиса и техники, позволил принять свыше 850 участников из более чем 30 стран и обеспечить продуктивную работу одновременно идущих научных секций. Из России было несколько ученых из Москвы, Новосибирска, Екатеринбурга и Сыктывкара.

Основная цель конференции – обобщить и обсудить на международном уровне новые научные результаты, полученные в различных областях экспериментальной биологии. Научная программа включала четыре параллельно идущих симпозиума, рассматривающих проблемы изучения растений, животных, клетки, а также вопросы образования и карьеры ученого. На симпозиуме по биологии растений основное внимание уделено следующим аспектам: убихитин и клеточный сигналинг; регуляция окислительно-восстановительного равновесия и связанный с ней сигналинг фотосинтеза и дыхания; реакция растений на температуру, почвенные условия, затопление; углеродный баланс при засухе; репарация и рекомбинация ДНК; альтернативный сплайсинг и его влияние на регуляцию генов.

Конференция включала пленарные, секционные и стендовые доклады. Издана книга тезисов конференции<sup>1</sup>.

Конференция акцентировала внимание на проблеме сигнализации важных процессов в клетках эукариот. Одним из таких процессов является деградация белка, катализируемая убихитин-протеосомной системой. Было показано, что эта система является модификатором сигналинга, приводящего к различной экспрессии генов лигаз, осуществляющих убихитинизацию белка для его последующей протеосомной деградации (Napier, UK; Biederman et al., Germany; Vachmair et al., Germany). Эти данные могут быть успешно использованы в изучении механизмов устойчивости растений к стрессу, а также при регуляции развития растений (Conti et al., Italy, UK).

Взгляд на два основополагающих процесса в растениях – фотосинтез и дыхание – был также направлен на сигналинг этих процессов (Neukermans, France; Lopez-Calcano, UK; Karpinski, Poland; Rychter, Poland; Considine, Australia). О том, что растения могут проявлять «интеллигентную» форму жизни, показал на примере арабидопсиса S. Karpinski (Poland). Фотоэлектрофизиологический сигналинг, возникающий при поглощении фотонов, вовлечен в общую сеть сигналинга и обеспечивает способность растений не только «видеть» свет, но и запоминать его спектральный состав при адаптации к условиям среды. Об изменениях в метаболизме АФК в дыхательных органеллах – митохондриях – при стрессе или митохондриальных мутациях было рассказано в докладе A. Rychter et al. (Poland). Авторы считают, что концентрация АФК на внешней стороне митохондриальной мембраны может служить сигналом, идущим от митохондрий к ядру.

Отдельная секция была посвящена малым ГТФ-азам – мембрансвязанным белкам, участвующим в передаче сигнала извне клетки, динамике цитоскелета и, как правило, регулирующих размножение клеток (в животной клетке активация малых ГТФаз нарушает регуляцию деления клеток, что может привести к образованию и росту опухоли). Рассматривались Rho, Arf, Rab и белки, участвующие в посттрансляционной модификации (Zarsky, Czech Republic; Field, UK; Yalovsky, Israel; Moore, UK; Feher, Hungary).

Активно обсуждались вопросы регуляции экспрессии генов альтернативным сплайсингом (AS). AS обеспечивает образование функционально разных протеинов и модулирует уровень транскриптов. Биоинформативный подход и новые технологии в изучении AS (Reddy et al., USA) позволили проанализировать 300 генов SR белков – регуляторов сплайсинга (Kalyna et al., Austria; UK), изучить механизмы регуляции гена THIC, отвечающего за биосинтез тиамин (витамина B1) (Wachter, Germany), и генов белков FPA, контролирующих цветение (Simpson, UK), показать роль AS в адаптации растений к факторам среды (Seki et al., Japan; James et al., UK).



С Президентом SEB. Слева направо: Н. Чукина, М. Малева (Екатеринбург), Pat Heslop-Harrison (UK), Е. Гармаш (Сыктывкар).

В секции по изучению реакции растений на стресс обсуждались вопросы влияния тяжелых металлов (Lux, Slovakia), засоления (Munns et al., UK), аэрации и аноксии (Colmer, Australia; King et al., UK). Отдельно обсуждаемой проблемой стали вопросы влияния засухи на ассимиляцию углерода. Засуха является одним из основных факторов, лимитирующих урожайность сельскохозяйственных культур – источников продуктов питания и топлива. Сравнительное изучение транскриптонов (у эукариот, по сути, транскриптон это один ген) растений *Populus nigra* (культура, перспективная в качестве источника биотоплива) из различных по степени увлажненности местообитаний позволило точно определить гены, ответственные за устойчивость к засухе (Viger et al., UK). (Yadav, UK). Ученые из High Resolution Plant Phenomics Centre (CSIRO, Australia) считают, что скрининг на засухоустойчивость сельскохозяйственных культур необходимо проводить комплексно по фенологическим фазам растений, одновременно используя для изучения состояния листа такие методы, как ИК-термографию, спектрометрию, визуализацию флуоресценции хлорофилла, а также визуальное отображение корней и полный ростовой анализ.

Мой научный доклад (в соавторстве с Т.К. Головки) в постерной секции по фотосинтезу и дыханию был посвящен изучению дыхания и вовлечения альтернативного пути (АП) у быстро- и медленно растущих растений *Hordeum distichum* L. (сорт Андрей), выращенных при разном температурном режиме. Полученные данные показывают, что скорость роста растений, а не их углеводный статус, контролирует вовлечение энергетически малоэффективного альтернативного пути дыхания в зависимости от изменения условий выращивания в пределах физиологической нормы. Наши результаты со-

<sup>1</sup> Annual Main Meeting of the Society for Experimental Biology (30<sup>th</sup> June–3<sup>rd</sup> July 2010; Prague, Czech Republic): Programme and Abstract Book. London: Charles Darwin House, 2010. 375 p.

гласуются с представлениями о том, что активация АП в благоприятных для поддержания высокой скорости роста условиях обеспечивает баланс энергетических и метаболических функций дыхания, защищает митохондрии и клетки от избыточного образования активных форм кислорода.

Таким образом, представленные на конференции доклады свидетельствовали об активном развитии исследований в области клеточного сигналинга, геномики, протеомики, функциональной и стресс-физиологии. SEB считает, что на современном этапе экспериментальная биология значительно спо-

собствует расширению знаний, которые могут быть применены для развития сельского хозяйства, медицины и пониманию того, как человеческая деятельность влияет на живые организмы и экосистемы. Принято решение о проведении следующей конференции SEB в Глазго, Шотландия (июль, 2011). По вопросам вступления в SEB можно обращаться непосредственно ко мне. Аспиранты и молодые ученые, вступившие в Общество, имеют реальный шанс получить трэвел-грант и участвовать в конференциях SEB.

**19-й ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ  
«SOIL SOLUTIONS FOR A CHANGING WORLD» (Австралия, Брисбен, 1-6 августа 2010 г.)**

к.б.н. А. Дымов

Всемирные конгрессы почвоведов проводятся каждые четыре года. Предыдущие проходили в США (2006), Таиланде (2002). 19-й конгресс состоялся 1-6 августа в г. Брисбен, расположенном на восточном побережье Австралии. Конгресс организован под патронажем Австралийского правительства и администрации штата Квинсленд (Австралия) при поддержке сотрудничества научных и промышленных исследовательских организаций Австралии (CSIRO) и международного союза наук о почвах (IUSS). Встреча проходила на базе одного из деловых центров (Brisbane Convention and Exhibition Centre – BCEC) Брисбена.

Общее число участников конгресса – около 1700 человек, из них 11 россиян. Всего представлено 1586 докладов, из них 360 устных (включая пленарные) и 1226 постерных (доля устных докладов около 23 %). Общее количество заявленных статей – 2573 (по данным на апрель 2010 г.).

Торжественное открытие конгресса состоялось 2 августа в большом зале BCEC. Церемонию открыл проф., президент IUSS Роджер Свифт (Roger Swift). Далее с приветственными словами выступали представители министерств и ведомств Австралии и штата Квинсленд, организаторы конференции и сопредседатели конгресса.

Ежедневно конгресс начинался с двух пленарных докладов, далее работа продолжалась по шести-семи отдельным направлениям. Отдельные симпозиумы или рабочие группы начинались с просмотра постеров по данному направлению (фото 1), далее было представлено по пять-шесть устных докладов в каждой секции продолжительностью по 20 минут.

Для возможности посещения максимального количества заинтересо-



ванных докладов была предоставлена возможность предварительного формирования индивидуальной научной программы.

Работу конгресса можно поделить на четыре основных направления (представленных в 57 симпозиумах и 11 рабочих группах):

- почвы в пространстве и времени;
- почвенные свойства и процессы;
- использование почв и управление почвенными ресурсами;
- роль почв в устойчивости общества и окружающей среды.

В первый день конференции после открытия состоялась пленарная секция, которую открыл доклад доктора Роберта Зейглера (Dr. Robert Zeigler) из Международного исследовательского института риса (Филиппины). В докладе представлены важность рисовых культур как источника питания для многих народов мира, опыт устойчивой высокой продуктивности плантаций, делающей возможным уменьшение ресурсной базы, а также влияние изменения климата на урожай. Второй пленарный доклад был представлен Нейлом Маккензи (Dr. Neil McKenzie) и посвящен проблемам управления земельными и почвенными ресурсами на территории Австралии. Автор показал, что деградация земель – это не только локальная про-

блема отдельных регионов, а существенная опасность, для мониторинга которой необходимо международное сотрудничество.

Последующая работа заключалась в работе отдельных симпозиумов и рабочих групп, затрагивающих практически все области почвоведения и близких областей науки. Особое внимание было уделено антропогенной трансформации почв при различных типах антропогенного воздействия (лозунг конгресса – Soil solutions for a changing world). Значительная часть докладов была посвящена прикладным проблемам почвоведения: мониторингу, картированию, улучшению плодородия почв за счет регулирования отдельных форм фосфора, азота, углерода, регулированию физико-химических свойств почв, выявлению механизмов взаимодействия растительности и почвы, динамике свойств почв при меняющемся климате.

Отдельная группа докладов была посвящена проблемам обучения почвоведению и его истории. В ней представлены варианты интересного и доступного представления информации о почвах, предложены методы обучения основам почвоведения, начиная с дошкольного возраста. Высказана необходимость популяризации почвоведения, поскольку большинство как политиков, так обычных жителей не вполне понимают важность сохранения почвенных ресурсов, биосферные функции, выполняемые почвами, и трудности, связанные с их возобновлением.

Часть докладов была посвящена моделированию почвенных процессов, мониторингу эмиссии газов, реконструкции климатических изменений по морфологическим и микроморфологическим свойствам почв различных частей света. Представлены при-

меры создания цифровых почвенных карт, полученных в результате международного сотрудничества, картирование содержания углерода в почвах. Обсуждались проблемы существующих классификаций почв, проблемы диагностики отдельных почвенных групп в WRB. Прозвучал призыв о необходимости создании единой почвенной классификации (по прогнозам одного из докладчиков это произойдет в ближайшие 25 лет), поскольку сейчас представители разных стран и научных школ говорят на «разных» почвенных языках.

Отдельной группой докладов представлены проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами, органическими соединениями, являющимися приоритетными загрязнителями для многих стран. Рассматривались проблемы ремедиации почв и возможные риски от неправильного или несвоевременного устранения загрязнения, примеры действия природоохранных структур в различных странах.

В индивидуальные симпозиумы и рабочие группы были выделены лесные, болотные, криогенные почвы и почвы урбанизированных территорий, динамика их свойств, проблемы, связанные с их функционированием, новые критерии для их диагностики.

Из всех заслушанных докладов особенно хотелось бы отметить высокий инструментальный уровень работ японских и германских ученых, изучавших особенности строения и возраста гуминовых кислот и свойства поверхностей агрегатов почв на наноуровне, и разработку механизмов миграции и сорбции органических соединений. Интересны разработки CSIRO в создании приборов, позволяющих определять необходимые свойства почв непосредственно «в поле» (фото 2).

В ходе работы конгресса состоялись презентации современного оборудования для исследования почв: тензиметры и температурные логгеры, лизиметры (фото 3), аппараты для измерения порозности, засоленности и плотности почв, газоанализаторы и портативные метеостанции различных фирм-производителей (фото 3). Представлены новинки научной литературы от ведущих издательств (Elsevier, Wiley-Blackwell и др.). В ходе одного из рабочих дней конференции проходили открытые публичные форумы, на которых обсуждались существующие экологические проблемы почвоведения.

Мною был представлен постерный доклад от коллектива авторов (Лаптева Е.М., Дымов А.А., Втюрин Г.М., Сибиринов Г.А., Бондаренко Н.Н., Русано-



Фото 1. Зал для постерных докладов.

ва Г.В. Изменение лесных почв под воздействием антропогенных факторов на территории Республики Коми (Россия)», включенный в рабочую группу 3.2. «Процессы в лесных почвах и их изменение». В докладе рассмотрены основные антропогенные факторы, влияющие на изменение лесных почв Республики Коми (рубка леса, изменение почв в процессе вторичной сукцессии, влияние добычи и транспортировки газа и нефти на изменение почвенного покрова).

В один из рабочих дней был организован семинар с редакторами журналов *European Journal of Soil Science* (Steve Jarvis) и *Soil Use and Management* (Donald A. Davidson) издательства Wiley-Blackwell, где редакторы обозначили требования к принимаемым в их журналы статьям, показали вклад отдельных стран в наполняемость портфеля журналов (вклада России нет, что, по всей видимости, связано с проблемами используемых терминологий, методов и классификаций). Рассмотрели наиболее часто встречаемые ошибки при подаче статей в журналы, приводящие к их отклонению, основные из которых: «плохая» тема; нет инноваций; пустая ин-

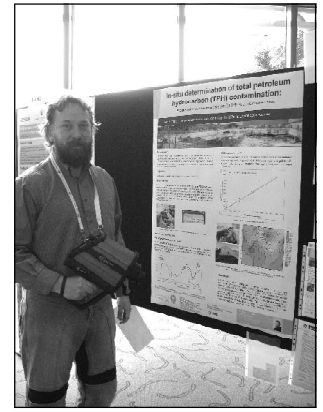


Фото 2. S. Forrester (компания CSIRO) рассказывает о возможностях портативных приборов для быстрого измерения содержания общего количества углеводородов в почвах.

терпретация фактов без стройных гипотез; английский язык, не удовлетворяющий качеству международного журнала; описание региональных проблем; отсутствие статистической обработки и т.д. В целом, редакторы сообщили, что до печати доходит от 16 до 19 % поданных статей, около 20 % отклоняется сразу. После этого редакторы иронично пожелали удачи в публикации статей, и сказали, что с нетерпением ждут нового материала, отвечающего вышеозвученным требованиям.

На закрытии конференции, прошедшем во второй половине 6 августа, был отмечен высокий уровень проведения конгресса, высказан ряд благодарностей к организационному комитету. Предложено совместно решать проблемы мониторинга различных типов загрязнения, секвестрирования углерода и др. Объявлено, что следующий конгресс будет проходить в Южной Корее, на острове Джели (Jely) в 2014 г. ([www.20wcsc.org](http://www.20wcsc.org)). Дополнительно было объявлено о проведении следующих конференций: «Pedomet-



Фото 3. Презентация современного оборудования для изучения и контроля водного режима почв.



Фото 4. Темно-красная ферралитная почва (фото с полевой экскурсии любезно предоставлено С.В. Горячкиным).

gics» (Чехия, 2011 г.), «Взаимодействия в почвах в меняющемся мире» (Франция, 2011 г.), «28 конгресс польского общества почвоведов» (Польша, 2011 г.; [www.zgfeb.umk.pl/kongres.html](http://www.zgfeb.umk.pl/kongres.html)), «Eurosoil» (Италия, 2012 г.), «Ферменты в окружающей среде: активность, экология и их использование» (Германия, 2011 г.),

14-й международной рабочей встрече по микроморфологии (Испания, 2012 г.; [www.lleida2012.udl.cat](http://www.lleida2012.udl.cat)).

Материалы конгресса с полными версиями докладов доступны на сайте международного союза наук о почвах (<http://www.iuss.org>). Интересую-

щиеся современными инструментальными разработками, последними версиями ключей к почвенным классификациям WRB и US Taxonomy, дополнительной информацией о конференциях, а также некоторыми новинками литературы по почвоведению могут обращаться к А. Дымову.

## ДЕВЯТЫЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС ПО ЭНТОМОЛОГИИ

асп. Т. Конакова, к.б.н. А. Таскаева, к.б.н. А. Колесникова, к.б.н. О. Лоскутова, к.б.н. Е. Мелехина

Энтомология – раздел зоологии, посвященный исследованиям насекомых. На Земном шаре насчитывается более трех миллионов видов этих удивительных существ, поэтому их значение для природы неопределимо, а число специалистов, их изучающих, огромно. Энтомология во все времена являлась интенсивно развивающейся наукой: на начальном этапе приоритетными были исследования сельскохозяйственных вредителей, в настоящее время эта наука включает в себя множество теоретических (биология, физиология, экология, этология, генетика, химия насекомых) и практических (сельскохозяйственная, лесная, ветеринарная и медицинская энтомология) направлений.

Важнейшие вопросы и проблемы энтомологии примерно раз в четыре года обсуждаются на российских, европейских и международных энтомологических съездах и конгрессах. Примечательно, что такие совещания каждый раз проходят в разных городах, где при институтах, университетах и музеях работают кафедры энтомологии. Девятый европейский энтомологический конгресс состоялся в солнечном городе Будапешт (Венгрия) 22-27 августа 2010 г. Венгрия славится историей энтомологических исследований и всегда играла важную роль в социальной жизни энтомологов Центральной Европы. Знаменательно и то, что конгресс был организован Венгерской академией наук, Венгерским музеем естествознания и Энтомологическим обществом Венгрии, которое в 2010 г. отметило свой 100-летний юбилей. Конгресс, имея междисциплинарный характер, привлек к себе внимание таксономистов, систематиков и специалистов в области экологии, физиологии, токсикологии, биохимии, этологии различных групп насекомых. Конгресс был направлен на то, чтобы донести результаты энтомологических исследований обществу, поэтому на симпозиумах были рассмотрены важные проблемы фундаментальной и прикладной энтомологии.

В работе конгресса приняли участие около 850 специалистов из более чем из 40 стран мира (Австрия, Англия, Венгрия, Индия, Иран, Испания, Италия, Корея, Россия, Сербия, Словения, США, Турция, Канада, Хорватия, Южная Африка и др.). Делегацию российских энтомологов представляли сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар), Московского государственного университета, Московской медицинской академии, Института географии РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН (Москва), Института систематики и экологии растений СО РАН, Института цитоло-

гии и генетики СО РАН (Новосибирск), Института биохимии и генетики (Уфа). На конгрессе работало 37 симпозиумов, в том числе такие секции, как почвенная энтомология, экология и систематика водных насекомых, жесткокрылых, двукрылых, чешуекрылых, лесная энтомология, экология и поведение паразитических насекомых, городская энтомология. Отдельный симпозиум был посвящен беспозвоночным, не относящимся к насекомым, что позволило участвовать в конгрессе специалистам по паукам, клещам и многоножкам. Стоит отметить, что в конгрессе принимали участие не только ведущие специалисты, научные сотрудники, но и аспиранты. Одной из важных задач, поставленных перед участниками конгресса, было избрание новых членов президиума. Ими стали Scott Johnson (Великобритания), Tamas Vasarhelyi (Венгрия), Joerg Samietz (Швейцария), Herve Jactel (Франция), Janusz Nowacki (Польша), Axel Schoepf (Австрия).

Всего на совещании было представлено около 300 устных и 600 стендовых докладов. Постеры были постоянно доступны для ознакомления и обсуждения. Представленные на конгрессе доклады были разнообразны по тематике и объему предлагаемого материала. Наряду с обобщающими пленарными докладами в программу устных сообщений были включены сообщения, посвященные частным вопросам, затрагивающим методические проблемы или представляющим новые и интересные факты. Наши доклады были представлены на секциях «Почвенная энтомология» (А.А. Таскаева «Население коллембол сосновых лесов в градиенте промышленного загрязнения», А.А. Колесникова «Структура и динамика сообществ стафилинид в пойменных лесах европейского северо-востока России»), «Экология жужелиц» (Т.Н. Конакова «Жужелицы как объект биоиндикационных исследований в районе выбросов лесопромышленного комплекса средней тайги Республики Коми»), «Экология водных насекомых» (О.А. Лоскутова «Водные насекомые национального парка «Югыд ва») и «Экология беспозвоночных» (Е.Н. Мелехина «Панцирные клещи (Oribatei) европейского севера России: таксономическое разнообразие, географическое распространение»).

В секции по почвенной энтомологии дискуссии были связаны с оценкой структуры и разнообразия сообществ насекомых, определением трофической специализации и пространственного распределения почвенных насекомых. На секциях по экологии жужелиц и водных насекомых в большинстве докладов рассматривались фауна и разнообразие этих



Ignas Sives, редактор электронного международного журнала по изучению веснянок *Illiesia*, и О. Лоскутова.

групп насекомых в отдельных регионах и странах. В связи с этим для мирового научного сообщества особый интерес представляют результаты эколого-фаунистических исследований насекомых, необходимые для составления единой базы данных. Не менее интересными оказались вопросы динамики и развития комплексов беспозвоночных в краевых сообществах, пойменных биоценозах и при антропогенных нарушениях. Поэтому результаты изучения различных групп насекомых, орибатид на территории Республики Коми привлекли внимание исследователей из зарубежных стран, что в перспективе может стать хорошей основой для сотрудничества. Как следует из представленных докладов, актуальными являются исследования насекомых с применением методов генетического анализа и стабильных изотопов.

Проведенный энтомологический конгресс был насыщен не только научной, но и культурной программой. Были организованы экскурсии в излучину р. Дунай и на крупнейшее озеро центральной Европы – Балатон. Празднование 100-летнего юбилея Венгерского энтомологического общества было



Делегация Института биологии в полном составе.

проведено в Венгерском музее естествознания. Это один из десяти крупнейших музеев Европы, в котором собрана богатая коллекция не только насекомых, но и других беспозвоночных.

В заключение отметим, что участие в конгрессе дало возможность получить много полезной информации об энтомофауне разных стран, способствовало обмену опытом с зарубежными коллегами, раскрыло перспективы участия в международных проектах, укрепило веру в то, что энтомология – действительно наука жизни!

Приглашаем наших коллег активно участвовать в международном энтомологическом конгрессе, который будет проходить 19-25 августа 2012 г. в Южной Корее ([www.ice.org](http://www.ice.org)), и X европейском энтомологическом конгрессе, который состоится 2-8 августа 2014 г. в Великобритании ([www.royensoc.co.uk](http://www.royensoc.co.uk)).

Поездка на конгресс была поддержана грантами РФФИ, УрО РАН и ОБН РАН, финансированием по безвалютному обмену между Венгерской и Российской академиями наук, средствами Института биологии, грантов, хозяйственных работ.



## ВЫСТАВКИ



### ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ С БЛЕСКОМ ПРЕДСТАВИЛ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ НА X МОСКОВСКОМ МЕЖДУНАРОДНОМ САЛОНЕ ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

Ю. Комова, инженер по патентной работе

С 7 по 10 сентября 2010 г. прошел юбилейный X Московский международный салон инноваций и инвестиций – крупнейший в России и уникальный научно-технический форум изобретателей, разработчиков и производителей высокотехнологичной продукции, инвестиционных проектов в научно-технологической сфере и промышленности. Программные мероприятия и экспозиция были объединены общей задачей привлечения инвестиций в

научно-технологическую сферу, направлены на техническое перевооружение производства, развитие рынка объектов интеллектуальной собственности, совершенствование патентной и лицензионной деятельности, объединение интересов изобретателей, разработчиков и производителей продукции и представителей промышленного и финансового бизнеса. Из 26 стран ближнего и дальнего зарубежья и регионов Российской Федерации было

представлено более 1600 инновационных проектов по направлениям: атомная и ядерная физика; безопасность, защита и спасение человека; биотехнология и биоинженерия; защита окружающей среды; информационные технологии; машиностроение; медицина и здравоохранение; металлургия; метрология; нанотехнологии и новые материалы; оптика и лазерная техника; приборостроение и робототехника; сельское хозяйство; пищевая и химичес-

кая промышленность; системы связи; транспорт; электроника; энергетика и электротехника. Работу Салона освещали ведущие телеканалы России, канал Reuters из Великобритании, представительство Гостелерадио Ирана в Москве и более 50 общих и специализированных СМИ. За время работы выставку посетили около 4000 человек.

В церемонии открытия приняли участие С.Б. Иванов, заместитель председателя правительства Российской Федерации, А.А. Фурсенко, министр образования и науки Российской Федерации, акад. В.А. Черешнев, председатель комитета Государственной Думы по науке и наукоемким технологиям, Ф.М. Мухаметшин, руководитель Федерального агентства по

делам СНГ, соотечественников, проживающих за рубежом и по международному гуманитарному сотрудничеству, М.Г. Луцкий, первый заместитель председателя комитета Верховной Рады Украины по вопросам науки и образования и другие.

В салоне традиционно участвовали российские и зарубежные научные организации и промышленные предприятия, государственные научные центры, институты РАН, в том числе и институты биологии и химии Коми научного центра Уральского отделения. Северные инновационные проекты как всегда вызвали большой интерес среди участников и гостей салона.

В экспозиции Института биологии были представлены результаты реали-

зации Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 гг.», а именно: инновационная разработка И.Ф. Чадина и И.В. Далькз «Способ уничтожения борщевика Сосновского» (диплом оргкомитета Салона); проект И.В. Груздева и Б.М. Кондратенка «Комплексная технология определения и контроля степени загрязнения природных сред» (серебряная медаль независимого международного жюри); проект З.П. Мартынюка «Система контроля и учета объема и качества древесины» (серебряная медаль экспертной комиссии Салона).

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



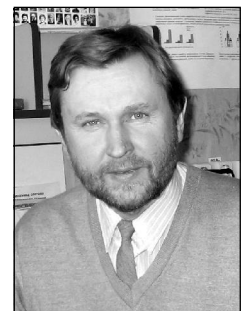
Поздравляем авторов инновационных проектов Института биологии! Ваша деятельность весомо умножает интеллектуальный и инновационный потенциал РАН и всей страны. Ваш труд, реализованный в идеях и разработках, позволяет опережать время, обеспечивает творческий прорыв и, в конечном итоге, способствует повышению уровня и качества жизни людей. Благодарим вас и желаем новых достижений!



**Зиновий Петрович Мартынюк**



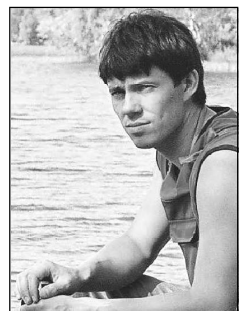
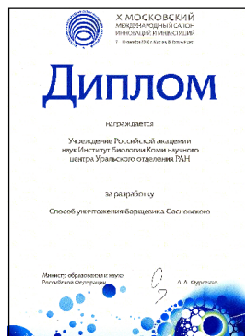
**Иван Владимирович Груздев**



**Борис Михайлович Кондратенко**



**Иван Федорович Чадин**



**Игорь Владимирович Далькз**