



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 4 (90)

В номере

ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 2 Доклиническое исследование новой экистероидсодержащей субстанции «Серпистен». **В. Володин, Л. Пчеленко, С. Володина, А. Кудяшева, О. Шевченко, Н. Загорская**

СТАТЬИ

- 10 Микроморфология почв переходной полосы лесотундра–южная тундра. **Г. Русанова**
14 Сбалансированность элементов питания и продуктивность картофеля на подзолистых почвах. **Г. Елькина**

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 19 Возраст оценки потомств в испытательных культурах плюсовых деревьев сосны. **А. Федорков, А. Туркин**
21 Фауна зоопланктона прибрежья оз. Еля-ты. **О. Кононова**

ДАТЫ КАЛЕНДАРЯ

- 22 Чернобыль: «светящееся» будущее. **А. Кудяшева**
24 Международный день интеллектуальной собственности 26 апреля 2005 г. **И. Чадин**

НАУЧНЫЙ СОВЕТ

- 25 Объединенный пленум Научного совета по гидробиологии и ихтиологии РАН и Центрального совета гидробиологического общества РАН. **Г. Сидоров**

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 28 Шаг в будущее. **С. Плоснина**
30 Оценка состояния окружающей среды г. Сыктывкар методом флуктуирующей асимметрии (на примере березы повислой). **В. Неверов**
32 Оценка экологического состояния бассейна р. Балбан-ю (НП «Югыд ва») по организмам перифитона и бентоса. **И. Бойко, Д. Закидальский**
32 Влияние различных садовых земель на рост комнатных растений. **А. Поповцева, Н. Турова, Т. Холопова**

33 ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

К 60-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

- 34 Научные исследования военных лет были тесно связаны с нуждами фронта и тыла. **И. Забоева**

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

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

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: к.б.н. Т.И. Евсеева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. В.И. Пономарев, к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, к.б.н. Е.В. Шамрикова, к.б.н. Т.П. Шубина



**ДОКЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НОВОЙ ЭКДИСТЕРОИДСОДЕРЖАЩЕЙ СУБСТАНЦИИ «СЕРПИСТЕН»**



д.б.н. В. Володин
зав. лабораторией
биохимии и биотехнологии растений
E-mail: volodin@ib.komisc.ru
тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: *вторичные метаболиты растений, фитозкдистероиды, биотехнология*



к.б.н. Л. Пчеленко
с.н.с. этой же лаборатории

Научные интересы: *физиологическая активность природных соединений*



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

Научные интересы: *растительные ресурсы, технология растительного сырья*

д.б.н. А. Кудяшева
зав. лабораторией
радиоэкологии животных и растений
E-mail: kud@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 04 78

Научные интересы: *перекисное окисление липидов, сочетанное и раздельное действие факторов различной природы на живые организмы*



к.б.н. О. Шевченко
н.с. этой же лаборатории
E-mail: shvchenko@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 04 78

Научные интересы: *радиоэкология, перекисное окисление липидов, эффекты сверхмалых доз биологически активных веществ и ионизирующей радиации*



Н. Загорская
н.с. этой же лаборатории

Научные интересы: *радиоэкология, перекисное окисление липидов, эффекты сверхмалых доз биологически активных веществ и ионизирующей радиации*



Современный человек подвергается чрезмерным по интенсивности и длительности воздействиям природной и социальной среды и зачастую не в состоянии справиться с перегрузками и адаптироваться в новых условиях существования. В целях повышения устойчивости организма, мобилизации его резервных возможностей большое значение имеет использование в составе лекарственных средств и специальных пищевых диетах природных биологически активных веществ адаптогенного действия. В официальной медицине России наиболее известны адаптогенные растения женьшенеподобного действия, к которым относятся и рапонтikum сафлоровидный (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin) – эндемик Горного Алтая, занесенный в Красную книгу РФ. В настоящее время установлено, что адаптогенные свойства рапонтикума сафлоровидного обусловлены наличием 20-гидрокси-экдизона (20E), относящегося к сравнительно недавно открытому классу природных соединений – фитозкдистероидам, структурно идентичным или близким истинным гормонам линьки и метаморфоза членистоногих [1]. В 80-х годах в Институте химии растительных веществ АН УзССР (г. Ташкент) был разработан тонизирующий препарат «Экдистен», содержащий 20E из подземных органов рапонтикума. Препарат был рекомендован в качестве тонизирующего средства при астенических и астенодепрессивных состояниях, сопровождающихся ослаблением процессов белкового синтеза, при длительных инфекциях и интоксикациях, при неврастении, неврозах и гипотонии, у спортсменов во время интенсивных тренировок при дисфунк-

ции сердечно-сосудистой системы, особенно с выраженными признаками перенапряжения миокарда и усилением белкового катаболизма в период подготовки к соревнованиям [9]. Данный препарат оказался настолько эффективным, что к настоящему времени, опираясь на «российский опыт», во многих зарубежных странах, особенно в США, появился целый ряд тонизирующих пищевых добавок, содержащих 20E различной степени очистки или экстракты рапонтикума и других экдистероидсодержащих растений. Известно, что в Республике Узбекистан производство препарата «Экдистен» в последние годы сумели восстановить. В Российской Федерации субстанция препарата «Экдистен» на основе корневищ рапонтикума производилась ранее на Мантуровском заводе фармпрепаратов (Костромская область), однако это производство, к сожалению, еще до сих пор не восстановлено.

Исследования фитозкдистероидов в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН начались в начале 90-х гг. именно с рапонтикума сафлоровидного: его ценность как лекарственного растения не нуждалась в дополнительном обосновании, а возможность выращивания этого вида в условиях Республики Коми как кормовой культуры была показана еще в 60-х гг. XX века [10]. Учитывая актуальность разработки новых экдистероидсодержащих лекарственных препаратов и тонизирующих пищевых добавок, на протяжении последних десяти лет лабораторией биохимии и биотехнологии растений был проведен широкий скрининг растений, основанный на принципах хемосистематики и данных этно-ботанических исследований [18].

Необходимость поиска новых растительных источников фитостероидов мы связывали со следующими основными причинами. Во-первых, содержание 20E в корневищах рапонтникума сафлоровидного относительно невелико – не более 0.2 %. Во-вторых, использование в качестве сырья подземных органов растений не является оптимальным и с точки зрения истощения запасов рапонтникума сафлоровидного в природных популяциях, и с позиций необходимости возобновления плантаций каждые три года при его выращивании в культуре. В-третьих, с технологической точки зрения переработка корневищ более трудоемка, чем переработка надземной части растений (например, листьев). Перечисленные проблемы, на наш взгляд, явились причиной высокой себестоимости субстанции препарата «Экдистен» на основе подземных органов рапонтникума сафлоровидного, сдерживания производства и использования препарата в России в условиях рыночной экономики.

Решение указанных проблем виделось нам в организации фундаментальных и прикладных исследований в следующих направлениях: поиск новых растительных источников с высоким содержанием фитостероидов в надземной части, использование возможностей современной биотехнологии по созданию высокопродуктивных штаммов культур растительных клеток, исследование физиологической активности 20E, основного экдистероида растений, а также других природных фитостероидов или композиций на их основе. О перспективности выбранной нами стратегии исследований свидетельствует анализ современной зарубежной литературы и Интернет-ресурсов. Прежде всего, следует отметить общий рост интереса к использованию фитостероидов в составе адаптогенных лекарственных препаратов и тонизирующих пищевых добавок [22]. Найдены виды растений с содержанием экдистероидов на порядок выше, чем в рапонтникуме сафлоровидном [18, 22]. Например, экдистероидсодержащие препараты на основе бразильского женьшеня (*Pfaffia*) и цианотиса (*Cyanotis*) уже широко производятся за рубежом. Кроме 20E, найдены другие биологически активные фитостероиды, например, туркестерон из растения *Ajuga turkestanica*, который оказался весьма эффективен для лечения сахарного диабета [6].

В настоящей работе дана фармакологическая оценка новой экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен», полученной из надземной части растений серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.), в качестве аналога известного экдистероидсодержащего тонизирующего препарата «Экдистен».

1. Исследование безвредности экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен»

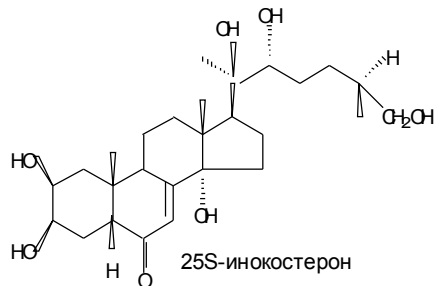
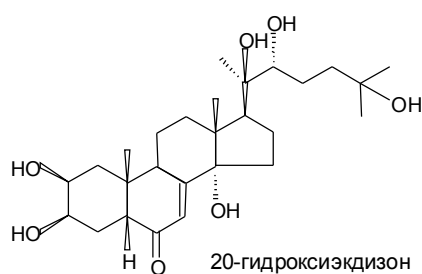
По данным литературы экдистероиды обладают очень низкой токсичностью. Результаты исследований японских ученых показали, что при внутрибрюшинном введении 20E у мышей LD₅₀ равна 6.4 г/кг, а при пероральном применении LD₅₀ составляет 9 г/кг. Для инокостерона эти значения были соответственно 7.8 и

9.0 г/кг [23]. Ранее исследовалась также острая токсичность препарата «Экдистен». 20E вводили в желудок белых мышей в виде водного раствора в дозах 5-500 мг/кг и выше. Установлено, что действие 20E проявляется с дозы 500 мг/кг. При этом у животных повышается рефлекторная возбудимость, отмечается напряжение мышц живота. В дозах 3000-5000 мг/кг 20E вызывает некоторую вялость, расширение хвостовых вен, впалость боков. Указанные явления сохраняются в течение пяти-шести часов. Однако, гибели животных при дозах 5000 мг/кг ни в первые сутки, ни в последующие дни не наблюдали. При введении 20E в течение 6 мес. крысам-самцам в дозах 0.05, 0.5 и 5 мг/кг два раза в сутки отмечено увеличение их массы на 14, 25 и 17 % соответственно с сохранением хорошего общего состояния и отсутствием нарушений в поведении. В указанных дозах не обнаружено структурных изменений морфологической картины периферической крови и мочи, что также свидетельствует о крайне низкой токсичности 20E [2].

Вместе с тем, настороженность общественного мнения к использованию в медицинской практике стероидных препаратов, а также наличие в составе новой экдистероидной субстанции «Серпистен», кроме 20E, сопутствующего ему 25S-инокостерона (см. рисунок), потребовали от нас дополнительных исследований, чтобы подтвердить ее безвредность¹. Была определена острая и хроническая токсичность, оценены возможные пирогенные и мутагенные свойства. Исследования безвредности субстанции «Серпистен» проводили, руководствуясь литературой по определению пороговых доз промышленных ядов при пероральном введении [7]. В работе использовали принятые в токсикологии тесты. Диапазон испытываемых доз препарата составлял от 10 до 3000 мг/кг живого веса. Его токсическое действие проверяли на одновозрастных (2.5-3.0 мес) половозрелых самцах белых беспородных мышей с начальной массой 18-26 г. Животные были разбиты на 12 групп (по шесть в каждой) в соответствии с показателями массы тела зверьков и испытываемой дозой. Маркировку проводили окраской шерсти. В каждой клетке содержали по две-три особи.

При исследовании острой токсичности препарата использовали два метода введения его животным. Поскольку данная субстанция ограниченно растворяется в воде (2 г/л), «Серпистен» вводили в виде водной суспензии при помощи зонда непосредственно в желудок согласно общепринятой методике [7]. При таком способе введения максимальная доза, которую могли получить животные, составляла не более 1500 мг/кг. В этой связи в дальнейших исследованиях мы практиковали введение препарата с пищевой приманкой. При этом достигался значительно больший диапазон испытываемых доз и исключалась случайная гибель животных от травматических повреждений при введении зонда. Дозу рассчитывали индивидуально на каждое животное в зависимости от массы тела. Необходимое количество субстанции (в порошке) соединяли с пищевой приманкой, состоящей из муки и воды (3:2) и 0.01 мл растительного масла, используемого в

¹ В обыденных представлениях зачастую отождествляются понятия «стероиды» и «стероидные гормоны позвоночных животных», а также проявляемые ими свойства. Это совершенно необоснованно в отношении экдистероидов, которые хотя и относятся к соединениям стероидной природы и являются гормонами членистоногих, но по своей структуре отличаются от стероидных гормонов позвоночных животных настолько, что не связываются с их ядерными рецепторами и, таким образом, не вызывают побочных гормональных эффектов (андрогенного или эстрогенного/антиэстрогенного) у позвоночных животных и человека [22, 24].



Экдистероиды *Serratula coronata* L.

качестве аттрактанта. Следует отметить, что зверьки хорошо поедали приманку. Таким образом, каждая особь получала от 0.5 до 0.8 г смеси. При различных способах введения препарата каждая группа имела свой биологический контроль. В дальнейшем за животными проводили наблюдения в течение 48 ч. Биологическое воздействие вещества оценивали по изменению внешнего вида, общему состоянию и поведению животных.

В результате проведенного эксперимента по предварительной оценке токсичности исследуемого препарата гибели животных не отмечалось, не наблюдалось отклонений в поведении по сравнению с контролем, общее состояние зверьков оценивалось как удовлетворительное.

При изучении хронического воздействия животные получали препарат с питьевой водой в течение десяти и 30 дней. При выборе продолжительности действия препарата опирались на данные литературы [2]. На каждую концентрацию раствора, соответствующую суммарному поступлению препарата в дозах 5, 50 и 500 мг/кг, приходилась группа из пяти зверьков. Контрольные животные получали чистую воду. Во время эксперимента, а также после его окончания гибель животных не отмечена. Осмотр внутренних органов, проводимый после декапитации, не показал каких-либо выраженных патологических изменений, относительная масса печени и селезенки соответствовала норме.

В результате проведенного эксперимента установлено, что в рассматриваемом диапазоне доз (от 5 до 3000 мг/кг) препарат не обладает ни острой, ни кумулятивной токсичностью.

Оценка мутагенного действия проведена совместно с Институтом генетики и цитологии СО РАН (г. Новосибирск). Использовалась стандартная методика, одобренная Фармкомитетом МЗ, и Руководящий нормативный документ [12, 15]. Оценка генотоксического действия субстанции «Серпистен» произведена путем подсчета хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей, получивших внутрижелудочно однократную дозу субстанции, превышающую терапевтическую дозу в 100 раз. В экспериментах использовали самцов мышей линии С57ВL в возрасте 2.0-2.5 мес массой 20-22 г по пять-шесть животных в группе. Препарат суспендировали в дистиллированной воде и вводили суспензию однократно *per os* (внутрижелудочно

через зонд) в дозе 1000 мг/кг, что составляло 100 терапевтических доз, в количестве 0.01 мл на 1 г массы животного. Время экспозиции – 24 ч. Контрольным животным в те же сроки *per os* вводили дистиллированную воду (пять животных) и цитостатик циклофосфан в дозе 50 мг/кг (шесть животных) (позитивный контроль). За 1.5-2.0 ч до окончания экспозиции для накопле-

ния метафаз всем животным внутрибрюшинно вводили 0.04 % раствор колхицина по 0.01 мл на 1 г массы животного. У забитых животных (закрытая декапитация) вымывали костный мозг из бедренной кости и готовили препараты метафазных хромосом по стандартной методике, как указано выше. Для анализа отбирали по 100 клеток от каждого животного. У каждой клетки на стадии метафазы анализировали хромосомные aberrации – фрагменты и обмены хромосом. Статистическую обработку проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Результаты анализа частоты возникновения хромосомных aberrаций в клетках костного мозга самцов мышей С57ВL показали (см. таблицу), что препарат, введенный *per os* в дозе, в 100 раз превышающей терапевтическую дозу (1000 мг/кг), не вызывает увеличения частоты образования хромосомных aberrаций в клетках костного мозга линейных мышей, что свидетельствует об отсутствии генотоксических свойств у экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен».

Результаты проведенных нами исследований, свидетельствующие об отсутствии у фитоэкдистероидов мутагенного действия, уместно сопоставить с данными украинских исследователей, показавших генопротекторный эффект препаратов на основе фитоэкдистероидов при отравлении лабораторных животных тетрахлорметаном и хлорофосом, а также при развитии экспериментального D-гиповитаминоза [3, 5]. Авторами показано, что профилактическое введение экдистероидсодержащего препарата животным при отравлении тетрахлорметаном и хлорофосом, обладающих мутагенным действием, ослабляет повреждения хроматина путем стимуляции стрессорных процессов активации транскрипции и переключения генной активности, ответственной за детоксикацию ксенобиотиков [5]. Известно, что при D-гиповитаминозе также происходят значительные нарушения структурно-функционального состояния фракций ядерного хроматина,

Частота возникновения хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей под воздействием экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен» (время экспозиции 24 ч)

Препарат, мг/кг	Количество клеток	Доля клеток с нарушениями, %		Обмен	Все виды нарушений, %
		Единичные	Парные		
Вода (контроль)	500	0.4	0	0	0.4
Циклофосфан, 50 мг/кг (позитивный контроль)	500	16.0	9.0	0.2	25.2
Субстанция «Серпистен», 1000 мг/кг	500	0.2	0	0	0.2

прежде всего его липидного и белкового компонентов, вследствие нарушения метаболизма ионов Ca^{2+} . Показано, что введение экдистероидного препарата вызывает нормализацию содержания кальция в хроматине и приводит к нормализации реакций перекисного окисления липидов, в основном, в репрессированном хроматине. Более полная коррекция структурно-функциональных свойств активной фракции хроматина наблюдается при введении экдистероидного препарата в сочетании с витамином D [3].

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в изученном диапазоне доз, которые на порядки превышают рекомендуемые терапевтические дозы, субстанция «Серпистен» на основе суммы экдистероидов растений серпухи венценосной не обладает острой и кумулятивной токсичностью, не обладает мутагенными свойствами. В дальнейшем представляет интерес исследовать субстанцию «Серпистен» в качестве генопротекторного средства, в частности, для использования в практике гериатрии и как профилактическое средство лицам, занятым во вредных условиях труда.

2. Адаптогенное действие субстанции «Серпистен»

Испытания физиологической активности субстанции «Серпистен» проведены на лабораторных мышах двух групп: белых беспородных и линейных СВА. Всего исследовано 113 животных трех возрастов: взрослые (6 мес), молодые (2.5 мес) и неполовозрелые (1 мес). Масса тела животных составляла: белые половозрелые самцы 25.3 ± 3.8 г, неполовозрелые мыши обоего пола 10.2 ± 1.3 г, линейные самцы СВА 18.7 ± 2.6 г. Мыши содержались в индивидуальных клетках на стандартном рационе питания в одинаковых условиях вивария ($20^\circ C$).

Все животные прошли предварительный отбор по массе тела, выносливости (удержание веса тела на шесте) и способности к плаванию. Исследуемая субстанция в виде водного раствора (из расчета 0.2 мл на 20 г массы тела) вводилась мышам *per os* в дозах 1 мг/кг и 10 мг/кг в течение пяти и 10 дней. Контрольные животные содержались в таких же условиях, в те же сроки и получали *per os* дистиллированную воду (плацебо). Масса каждого животного измерялась ежедневно, соответственно ей корректировался вводимый объем раствора. Всего исследовано пять групп животных: контроль (плацебо) и четыре опытных группы, получавших *per os* субстанцию в конечных суммарных дозах 5, 10, 50 и 100 мг/кг. У всех животных проводились контрольные и опытные замеры параметров силы и выносливости при динамической и статической нагрузках, измерялось тепловыделение в покое и при стандартной нагрузке, измерялась реактивность высшей нервной деятельности и оценивался тонус центральной нервной системы (ЦНС). Физическую работоспособность и влияние на нее субстанции обозначали как «актопротекторный» эффект и оценивали стандартными методами в сочетании с электротермометрией. Выносливость к динамической нагрузке у животных оценивалась по времени плавания в стандартном тесте (плавание «до отказа») при температуре воды $30^\circ C$. Статическая нагрузка измерялась по величине максимального веса груза, который животное может поднять и по времени вися на шесте. Тепловыделение с поверхности брюшной стенки животного измеряли с

помощью дифференциального радиометра, соединенного с усилителем малых токов и самописцем при чувствительности температурных измерений $0.1^\circ C/мм$ [16]. По термограммам рассчитывали тепловой поток с поверхности тела животного в покое и при стандартной нагрузке (1 мин, вис на шесте). Тонус центральной нервной системы и влияние на него субстанции «Серпистен» обозначали как «ЦНС-тонизирующий» эффект и оценивали по скорости нахождения животными выхода из двойного Т-образного лабиринта. Все замеры проводились дважды: в первый и пятый день испытаний, что исключало возможность обучения животных. Статистической обработке подвергались результаты индивидуальных парных сравнений физиологических параметров до и после воздействия субстанции. Оценка значимости различий проводилась с использованием t-критерия Стьюдента. В целом, адаптогенная эффективность новой экдистероидсодержащей субстанции оценивалась по трем эффектам: актопротекторному, ЦНС-тонизирующему и анаболическому.

2.1. Актопротекторный эффект

Проведенные исследования физиологической активности субстанции «Серпистен» показали высокий уровень его актопротекторного эффекта, сходный по величинам с данными для препарата «Экдистен», содержащего 20Е из подземных органов рапонтикума сафлоровидного. Следует отметить, что наблюдались значительные доза-зависимые различия в индивидуальной чувствительности животных к адаптогенному действию субстанции. Эти различия носят выраженный индивидуальный, видовой и возрастной характер. Тем не менее, общий качественный характер тонизирующего эффекта экдистероидов серпухи однотипен и выражается в значительном (в 1.6-2.0 раза) повышении компенсаторных физических возможностей организма животных при максимальных физических нагрузках, особенно сильно выраженный у неполовозрелых и молодых мышей. Детальные результаты и иллюстративный материал представлен нами в ранее опубликованных работах [17, 18]. Результаты испытаний позволяют сравнить актопротекторное действие препарата у животных в зависимости от возраста и внутри групп. Интересно отметить, что у половозрелых животных после введения субстанции (в минимальной суммарной дозе 10 мг/кг) выносливость к экстремальной физической нагрузке (плаванию) возросла в 80 % случаев, т.е. восемь из 10 мышей обнаруживали чувствительность к субстанции, а двое животных были нечувствительны к действию препарата. У неполовозрелых мышей адаптогенный потенцирующий эффект субстанции был сильнее и имел 100 % характер, т.е. все животные, независимо от пола, значительно повысили выносливость в тесте плавания при минимальной суммарной дозе препарата 5 мг/кг. Для взрослых мышей наиболее эффективной оказалась суммарная доза препарата, равная 50 мг/кг. Во всех исследованных возрастных группах после введения препарата динамическая работоспособность животных (плавание) имела более выраженную дозовую зависимость, чем статическая – удерживание груза. Для получения достоверного актопротекторного действия субстанции у неполовозрелых мышей пороговой была более низкая доза, равная 5 мг/кг, тогда как у полово-

зрелых мышей эффект достигался после введения 10 мг/кг. В целом, актопротекторный эффект исследуемой субстанции у неполовозрелых мышей оказался по величине на 50 % больше, чем у половозрелых животных. У неполовозрелых мышей выносливость при плавании возрастала до 265.8 ± 42.5 мин, что в среднем на 117 мин выше исходных показателей выносливости у этих животных в контроле (148.2 ± 49.8 мин). У взрослых белых мышей при дозе 10 мг/кг выносливость повышалась в среднем на 63 %, а у мышей СВА – на 107 %. При этом индивидуальный индекс прироста времени плавания у нелинейных животных колебался от 14 до 290 %, а у линейных мышей СВА в отдельных случаях выносливость повышалась до 400 % к уровню контроля. Статическая работоспособность (удержание груза) под влиянием субстанции повышалась в меньшей степени, прирост составлял в среднем 42 %. В целом, чувствительность к препарату у молодых и взрослых половозрелых мышей оказалась примерно одинакова. Контрольная группа животных, получавшая в те же временные сроки дистиллированную воду *per os*, не обнаружила статистически значимых изменений исследуемых параметров.

Таким образом, можно утверждать, что субстанция «Серпистен» вызывает повышение физической выносливости (актопротекторный эффект) у мышей после перорального введения в дозах 5-100 мг/кг. Это повышение выносливости к экстремальной физической нагрузке сохраняется у животных и через семь дней после прекращения введения препарата.

2.2. Анаболическое действие

В нашей работе не было обнаружено значимого прироста массы тела у молодых и взрослых половозрелых животных обеих групп в указанных дозах препарата. Хотя масса тела у молодых мышей возрастала в большей степени, чем у взрослых, прирост массы тела за неделю после введения препарата (50 мг/кг) превышал контроль только на 0.60 г (>0.05). Напротив, у неполовозрелых животных наблюдалось достоверное увеличение прироста массы тела после перорального введения животным препарата в суммарной дозе 10 мг/кг. Прирост массы тела за неделю у неполовозрелых мышей составил 1.9 ± 0.4 г, что на 24 % выше, чем в группе плацебо ($p < 0.005$). По-видимому, развитие анаболического и актопротекторного эффектов препарата идет относительно независимо друг от друга (коэффициент корреляции составляет только 0.097). Действительно, при дозе 1 мг/кг сильное актопротекторное действие развивается уже после пяти доз (выносливость к плаванию повышается вдвое), а анаболическое действие проявляется только после 10 доз (прирост массы составляет 24 %).

Анализ полученных результатов показывает дозозависимую возрастную чувствительность к препарату: у неполовозрелых мышей эффективность экидистероидов серпухи венценосной достигается уже после введения мышам минимальной дозы субстанции 5 мг/кг, а у половозрелых мышей минимально эффективной дозой является 10 мг/кг, когда энергетика и выносливость животных к экстремальным нагрузкам достоверно усиливается. Суммарная доза 50 мг/кг для взрослых и молодых животных может расцениваться, по-видимому, как уровень достижения устойчивого адаптогенного эффекта. Тонизирующее действие суб-

станции сохранялось и спустя семь дней после прекращения дачи препарата животным. В обеих исследованных группах линейных и нелинейных половозрелых животных адаптогенный эффект выражался сходным образом, а именно в преимущественном усилении динамической работоспособности и незначительном усилении статической работоспособности.

2.3. ЦНС-тонизирующий эффект

Несмотря на имеющиеся дозовые, межвидовые и индивидуальные различия в чувствительности к действию изучаемого препарата, мы наблюдали высокий ЦНС-тонизирующий эффект как у половозрелых, так и у неполовозрелых мышей. Обнаружено ускорение ориентировочно-исследовательской реакции и стимуляция памяти у животных, получавших субстанцию, что выражалось в активизации поиска, запоминании маршрута и ускорении нахождения выхода из лабиринта («психическая работоспособность»). Повышение тонуса ЦНС развивалось одновременно с возрастанием параметров физической работоспособности у животных после введения препарата (коэффициент корреляции равен 0.58). Под влиянием субстанции «Серпистен» при дозе 50 мг/кг время пробега лабиринта у взрослых животных сократилось на 40 %, а у неполовозрелых белых мышей при введении суммарной дозы 5 мг/кг, пробег лабиринта ускорялся вдвое по сравнению с контролем ($p < 0.05$).

Нами показано, что развитие и сохранение актопротекторного действия субстанции не сопровождалось нарушением системы терморегуляции и не давало пирогенного осложнения. Измерения тепловыделения с поверхности тела у животных обеих групп показали сходные результаты: препарат в дозах 10-100 мг/кг не вызывал повышенного тепловыделения в состоянии покоя ни у беспородных, ни и у линейных мышей ни в одной возрастной группе. При этом скорость тепловыделения в покое у половозрелых мышей обеих групп составила 0.02 кал/мин·г, а у неполовозрелых мышей – 0.05 кал/мин·г. При выполнении стандартной физической нагрузки скорость тепловыделения возрастала в среднем на 20 %, что на 10 % ниже, чем в контроле и может указывать на экономизацию энергопотребления при выполнении физической работы после приема субстанции «Серпистен».

Таким образом, исследование физиологической активности субстанции «Серпистен», представляющей собой композицию экидистероидов 20E и инокостерона в соотношении 8:1, показало высокие уровни актопротекторной и ЦНС-тонизирующей составляющих общего адаптогенного действия, превышающие аналогичную биологическую активность известного препарата «Экидистен», содержащего индивидуальный 20E из подземных органов рапонтикума сафлоровидного.

3. Исследование вклада 25S-инокостерона в адаптогенную активность субстанции «Серпистен»

Субстанция «Серпистен» является природной композицией экидистероидов из наземной части растений серпухи венценосной, в состав которой в качестве основного компонента входит 20E и в качестве сопутствующего экидистероида – его структурный изомер 25S-инокостерон (In) (см. рисунок). Соотношение 20E и In в нативных растениях и в субстанции «Серпистен» одинаково и составляет 8:1. Как уже отмечалось

выше, субстанция известного тонизирующего препарата «Экдистен», получаемая из корневищ левзеи сафлоровидной, состоит только из 20Е. При оценке физиологической активности субстанции «Серпистен» (см. раздел 2) нами было установлено, что по характеру адаптогенного действия субстанции «Серпистен» аналогична препарату «Экдистен». Однако, субстанция «Серпистен» показала более высокие уровни актопротекторного и ЦНС-тонизирующего эффектов по сравнению с препаратом «Экдистен». Это стимулировало наши исследования в направлении оценки вклада индивидуального инокостерона в адаптогенные свойства субстанции «Серпистен». Отсутствие токсичности у инокостерона было показано ранее [23]

3.1. Анаболическое действие инокостерона

При изучении действия инокостерона на природную массу тела у мышей линии СВА разного пола в течение трех месяцев наблюдений после приема *per os* в дозе 1 мг/кг ежедневно в течение 10 дней было установлено, что введение инокостерона приводит к увеличению прироста массы тела (38-50 %) по сравнению с контролем (10-12 %). Следует отметить, что анаболическое действие инокостерона ярко выражено и у половозрелых, и особенно у неполовозрелых животных, причем у самцов действие инокостерона не зависело от возраста, а у самок анаболический эффект проявлялся в наибольшей степени у неполовозрелых животных. Дальнейшие исследования показали, что анаболический эффект инокостерона имеет выраженный фармакологический характер (величина эффекта зависит от дозы) и хорошо проявляется, начиная с дозы 1 мг/кг. Обнаруженный эффект объясняет факт того, что композиционная субстанция «Серпистен» в дозе 1 мг/кг (при этом поступление инокостерона в организм приблизительно равно 0.1 мг/кг) действительно обладает выраженным анаболическим действием у неполовозрелых мышей, но не достаточна для проявления анаболического эффекта у взрослых животных. При увеличении дозы «Серпистена» в 10 раз (поступление инокостерона при этом составляет 1 мг/кг), как и показано выше, достигается высокий анаболический эффект как у неполовозрелых, так и у половозрелых животных. Следует отметить, что наблюдаемый анаболический эффект не сопровождается стимуляцией выносливости и работоспособности у животных всех возрастных групп. Последнее утверждение указывает на слабый вклад инокостерона в актопротекторную составляющую общего адаптогенного эффекта у композиционной субстанции «Серпистен». Следует признать, что инокостерон, отличающийся от 20Е всего лишь положением одной гидроксильной группы в боковой цепи, имеет иной механизм действия на теплокровных животных. По-видимому, он преимущественно влияет на пластический, а не энергетический обмен и функциональную активность мышечных клеток млекопитающих. Тогда как 20Е в рекомендуемых дозах в первую очередь стимулирует энергетический обмен в организме.

Физиологическая активность инокостерона, как и других фитоэкдистероидов, структурно отличающихся от 20-гидроксиэкдизона, изучена пока недостаточно, хотя в этом направлении проводятся исследования в научных учреждениях Республики Узбекистан. Например, показан спектр физиологической активнос-

сти для туркестерона, выделенного из растения живучки туркестанской. Авторами показана перспектива использования туркестерона для лечения сахарного диабета [6]. Наши данные по исследованию физиологической активности инокостерона находятся в соответствии с данными японских исследователей, которые показали, что инокостерон в дозе 0.5 мг/кг на 70 % усиливает синтез белка в печени мышей по сравнению с контролем уже через два часа после инъекции инокостерона. Обнаруженный выраженный анаболический эффект позволяет нам поставить вопрос о более глубоком изучении инокостерона с целью создания новых препаратов и биологически активных добавок в гериатрии и при восстановительных мероприятиях в терапии детской дистрофии. Кроме того, обнаруженное анаболическое действие у инокостерона позволяет более детально исследовать его действие при различных нарушениях обмена веществ (прежде всего углеводного и липидного).

Таким образом, можно считать, что у субстанции «Серпистен» заметное преобладание актопротекторного действия над анаболическим объясняется соотношением 20Е и инокостерона 8:1, характерным как для нативных растений серпухи венценосной, так и их природной смеси, выделяемой из растительного сырья по разработанной нами технологии [13]. Полученные данные наводят также на мысль о возможности создания искусственных композиционных смесей с различным соотношением входящих в ее состав экдистероидов: 20Е и инокостерона с целью создания препаратов преимущественно актопротекторного или анаболического действия.

3.2. Антиоксидантное действие инокостерона и модельной композиции 20Е+In

В литературе имеются данные о наличии антиоксидантных и антирадикальных свойств 20Е. При изучении окислительно-восстановительных реакций в модельных липосомальных системах было показано, что антиокислительная активность 20Е была сравнима с активностью известных ингибиторов перекисного окисления липидов, например, этилендиаминтетрауксусной кислоты [11]. С использованием хемилюминесцентного анализа было показано, что у неполовозрелых крыс 20Е ингибирует свободно радикальное окисление липидов в крови при D-авитаминозе. Аналогичные эффекты наблюдали и в митохондриях, и в микросомах печени экспериментальных животных [4]. В нашей работе мы оценили общую пероксидазную активность каталазы и глутатион-зависимых ферментов антиоксидантной защиты, исходя из того, что глутатион-пероксидаза является одним из ключевых ферментов антиоксидантной защиты, присутствует в любой клетке и защищает клетки от повреждений, связанных со свободными радикалами и перекисью водорода. Активность глутатион-пероксидазы сопоставляется по своему эффекту с действием витаминов С и Е – известными неферментными антиоксидантами прямого действия.

Для исследования общей пероксидазной активности у мышей забирали кровь, костный мозг и ткани после хлороформного наркоза и декапитации. Кровь в количестве 0.01 мл разбавляли в 100 раз. Костный мозг брали из большеберцовой кости и разбавляли в 50 раз. После гомогенизации тканей (печень, бедрен-

ная мышца, почка, сердце) получали водную вытяжку, в которой оценивали общую пероксидазную активность и содержание пероксидазы фотометрическим методом по реакции окисления бензидина перекисью водорода в присутствии исследуемой пробы, содержащей ферменты пероксидации (каталазу, глутатионпероксидазу). Данная методика была разработана Л.Д. Пчеленко на основе известной методики [14]. Проведенные исследования показали, что инокостерон в дозе 10 мг/кг увеличивает пероксидазную активность в крови и скелетной мышце, но снижает активность пероксидазы в печени. Анализ пероксидазной активности крови выявил индивидуальные различия в реакции организма животных на введение инокостерона. Из десяти животных восемь оказались чувствительными к инокостерону и субстанции «Серпистен», а двое животных не проявили ни одного вида активности. Эти данные позволяют использовать определение пероксидазной активности крови в качестве экспресс-теста для предварительной оценки индивидуальной чувствительности организма к действию фитоэкдистероидов.

Следует отметить, что при введении экспериментальным животным одинаковой дозы инокостерона, субстанции «Серпистен» и искусственной модельной смеси 20E+In (1:1) выраженным антиоксидантным и анаболическим действием обладает только инокостерон, который и вносит значительный вклад в антиоксидантное и анаболическое действие субстанции «Серпистен» и модельной смеси 20E+In, обогащенной по сравнению с природной композицией инокостероном.

4. Влияние субстанции «Серпистен» на состав фосфолипидов и показатели

липидного обмена экспериментальных животных в норме и при действии ионизирующего излучения

Обнаружение у субстанции «Серпистен» значительного адаптогенного и антиоксидантного действия и оценка вклада в наблюдаемые эффекты входящих в ее состав индивидуальных экдистероидов (20E и In), позволили нам продолжить исследование биологического действия новой экдистероидсодержащей субстанции на организм теплокровных животных, в частности, с целью оценки возможного ее использования в качестве радиопротекторного средства (при действии малых доз облучения). В пользу перспективности исследований в этом направлении свидетельствует тот факт, что при низких дозах облучения основной вклад в обеспечение радиорезистентности организма вносят показатели, отражающие состояние мембранных структур (параметров физико-химической системы регуляции ПОЛ) [21]. Нами исследовано влияние раздельного и сочетанного действия ионизирующего гамма-излучения в малых дозах (суммарная поглощенная доза за 1 мес – 22.6 Р) и субстанции «Серпистен» в разных дозах (5 и 50 мг/кг в течение 10 дней) на физико-химические параметры системы регуляции ПОЛ: состав фосфолипидов (ФЛ) эритроцитов крови, печени и селезенки, а также обобщенные показатели липидного обмена в этих тканях. Липиды из тканей извлекали согласно методике в модификации Кейтса [8], анализ состава фосфолипидов проводили методом тонкослойной хроматографии [19].

Наиболее значительные изменения в липидном обмене обнаружены в эритроцитах крови как при раз-

дельном действии исследуемых агентов, так и при их сочетанном воздействии. Хроническое поступление в организм животных низких доз субстанции (5 мг/кг), как и длительное низкоинтенсивное гамма-облучение (45 мР/ч) не привело к существенным изменениям состава фосфолипидной компоненты эритроцитарной мембраны, однако общее содержание фосфолипидов в липидах эритроцитов существенно возросло. Высокая доза препарата (50 мг/кг), наряду с увеличением суммарного содержания фосфолипидов, привела к снижению окисляемости мембранных липидов и увеличению жесткости мембран. При сочетанном действии разных концентраций экдистероидсодержащего препарата и хронического облучения наблюдаемый эффект в значительной степени зависел от дозы вещества и времени его поступления в организм (до или после облучения). По различным показателям обнаружены эффекты как синергизма, так и антагонизма. Следует указать, что при всех вариантах сочетанного действия в эритроцитах крови отмечено значительное возрастание относительного содержания важнейшей регуляторной фракции ФЛ – сфингомиелина. Подобное явление отмечено и в липидах селезенки при использовании высокой дозы исследуемого препарата, а также в липидах печени в одном из вариантов сочетанного действия, что, по-видимому, связано с изменением функциональной активности цитовидной железы. Из четырех рассмотренных нами вариантов сочетанного действия гамма-облучения и введения субстанции «Серпистен» наиболее предпочтительным оказалось его применение в высокой дозе (50 мг/кг) после прекращения действия облучения, что привело к частичной нормализации фосфолипидной компоненты мембраны по большинству изученных нами показателей. Учитывая неоднозначный ответ сложной биологической системы на действие данного препарата (доза и время поступления в организм до или после гамма-облучения), считаем перспективным дальнейшее изучение новой экдистероидсодержащей субстанции «Серпистен» в качестве радиопротектора.

Заключение

Фитоэкдистероиды привлекают все большее внимание исследователей для использования в составе адаптогенных лекарственных препаратов и тонизирующих пищевых добавок. В бывшем СССР производился единственный тонизирующий лекарственный препарат «Экдистен», в состав которого входил 20-гидроксизекдизон, выделяемый из корневищ растения рапунтикума сафлоровидного. Ограниченные запасы этого вида лекарственного сырья в природных популяциях, относительно низкое содержание 20E в корневищах, трудоемкость их переработки не позволяли фармацевтической промышленности выйти на должный уровень производства и обеспечить потребность медицины в этом препарате. В то же время экдистероидсодержащие препараты оказались весьма эффективными для применения в спортивной медицине и гериатрии, для лечения многих заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, а также в качестве ранозаживляющих средств и косметических композиций. Опыт зарубежных стран свидетельствует о перспективах использования фитоэкдистероидов в составе тонизирующих биологически активных добавок. Решение проблемы дефицита экдистероидсодержащих субстан-

ций нами виделось в поиске новых видов растений с повышенным содержанием экидистероидов, разработке технологий их получения из растительного сырья, фармакологической оценке новых экидистероидсодержащих субстанций.

Результаты многолетнего скрининга растений из различных регионов СНГ [18] послужили основой для более глубоких биотехнических, биотехнологических и фармакологических исследований растений серпухи венценовой (*Serratula coronata* L.) в качестве источника фитозкидистероидов. Нами было показано, что в надземной части растений, находящихся в фазе бутонизации и начала цветения, содержание 20E составляет 2 % в расчете на сухую массу, что на порядок выше, чем в корневищах рапонтникума сафлоровидного [20]. Поскольку в качестве сырья используется надземная часть растений, производственную плантацию, созданную на территории радиобиологического комплекса Института биологии, оказалось возможным эксплуатировать уже около десяти лет. Исследование состава экидистероидов в растениях серпухи венценовой показало, что кроме 20E, являющегося основным компонентом (80 % суммы экидистероидов), в растениях содержится его структурный изомер – 25S-инокостерон (11 % суммы экидистероидов), отличающийся от 20E положением одной гидроксильной группы в боковой цепи. Несмотря на то, что существует принципиальная возможность разделения этих двух соединений хроматографическими методами, при создании экидистероидсодержащей субстанции из надземной части серпухи венценовой мы сочли нецелесообразным отделять инокостерон от 20-гидроксиэкидизона, а стандартизировать в качестве субстанции смесь экидистероидов 20E и инокостерона в соотношении, характерном для нативных растений. Наличие в составе субстанции «Серпистен» дополнительного компонента инокостерона потребовало от нас проведения исследований по безвредности и оценке его адаптогенного действия по сравнению с известным экидистероидсодержащим препаратом «Экдистен».

Наши исследования показали безвредность новой экидистероидсодержащей субстанции в тестах, проведенных на лабораторных животных, на острую и хроническую токсичность, генотоксичность и пирогенность. Исследование физиологической активности субстанции «Серпистен» показало высокие уровни актопротекторного и ЦНС-тонизирующего составляющих адаптогенного действия, превышающие по величинам значения аналогичной биологической активности для препарата «Экдистен». Установлен вклад инокостерона в анаболическое и антиоксидантное действие субстанции «Серпистен». Благодаря наличию инокостерона субстанция «Серпистен» обладает более выраженным анаболическим и антиоксидантным действием, чем известный препарат «Экдистен».

Представляется весьма актуальным в будущих исследованиях более детально выявить биологическую активность индивидуального инокостерона и искусственные композиционные смеси 20E с более высоким содержанием инокостерона с целью создания лекарственных препаратов и биологически активных добавок с преимущественно тонизирующим эффектом (на основе субстанции «Серпистен» или композиций 20E+In, обогащенных 20E) или преимущественно анаболическим эффектом (на основе индивидуального ино-

костерона или экидистероидных композиций, обогащенных инокостероном). Представляется целесообразным продолжить исследования по оценке радиопротекторных свойств субстанции «Серпистен», инокостерона и искусственных композиций 20E+In.

По результатам проведенных исследований разработана нормативная документация для регистрации нового тонизирующего экидистероидсодержащего препарата «Серпистен». Зарегистрирован товарный знак «Серпистен» (№ 282636 от 22.02.05 г.; приоритет 04.08.04 г.). Получена опытная партия субстанции «Серпистен» для проведения углубленных медико-биологических исследований и в целях маркетинга.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине».

ЛИТЕРАТУРА

1. Абубакиров Н.К. Экидистероиды цветковых растений (Angiospermae) // Химия природных соединений, 1981. № 6. С. 685-702.
2. Ахрем А.А., Ковганко Н.В. Экидистероиды: химия и биологическая активность. Минск: Наука и техника, 1989. 327 с.
3. Биохимические характеристики фракционированного хроматина печени крыс в условиях экспериментального D-гиповитаминоза и при введении препаратов стероидов / Е.Л. Левицкий, Ю.Д. Холодова, Ю.И. Губский и др. // Укр. биохим. журн., 1993. Т. 65, № 1. С. 28-36.
4. Влияние витамина D₃ и экидистерона на свободнорадикальное окисление липидов / А.И. Кузьменко, Р.П. Морозова, И.А. Николенко и др. // Биохимия, 1997. Т. 62, вып. 6. С. 712-715.
5. Генопротекторный эффект препаратов на основе экидистероидов при отравлении крыс тетрахлорметаном и хлорофосом / В.Н. Чабанный, Е.Л. Левицкий, Ю.И. Губский и др. // Укр. биохим. журн., 1994. Т. 66, № 5. С. 67-77.
6. Гипогликемическая активность суммы фитозкидистероидов из *Ajuga turkestanica* / Т.А. Куменова, В.Н. Сыров, З.А. Хушбакова и др. // Хим.-фармацевт. журн., 2001. Т. 35, № 11. С. 24-25.
7. Елизарова О.Н. Определение пороговых доз промышленных ядов при пероральном введении. М., 1962. 173 с.
8. Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975. 325 с.
9. Куракина И.О., Булаев В.М. Экдистен – тонизирующее средство в таблетках по 0.005 г // Новые лекарственные препараты. М., 1990. Вып. 6. С. 16-18.
10. Малораспространенные силосные растения / К.А. Моисеев, В.П. Соколов, В.П. Мишуков и др. Л., 1979. 328 с.
11. Осинская Л.Ф., Саад Л.М., Холодова Ю.Д. Антирадикальные свойства и антиокислительная активность экидистерона // Укр. биохим. журн., 1992. Т. 64, № 1. С. 114-117.
12. Оценка мутагенности новых лекарственных препаратов. Методические рекомендации. М., 1991. 32 с.
13. Патент 2153346, Россия, МКИ³ А 61 К 35/78. Способ получения экидистероидов / В.В. Володин, С.О. Володина; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; № 99106351/14; Заявл. 29.03.99; Опубл. 27.07.2000. Б.И. № 21.
14. Попов Т., Нейковская Л. Метод определения пероксидазной активности крови // Гигиена и санитария, 1971. № 10. С. 89-91.

15. Правила доклинической оценки безопасности фармакологических средств (GLP). Руководящий нормативный документ. М., 1992.

16. Пчеленко Л.Д. Дозовая зависимость некоторых эффектов тироксина // Действие тироксина на физиологические функции. Сыктывкар, 1997. С. 6-17.

17. Пчеленко Л.Д., Метелкина Л.Г., Володина С.О. Адаптогенный эффект экидстероидсодержащей фракции *Serratula coronata* L. // Химия растительного сырья, 2002. № 1. С. 69-80.

18. Фитоэкидстероиды / Под ред. В.В. Володина. СПб.: Наука, 2003. 293 с.

19. Хиггинс Дж.А. Биологические мембраны. Методы. М., 1990. 339 с.

20. Чадин И.Ф., Колегова Н.А., Володин В.В. Распределение 20-гидроксиэкидзона в генеративных растениях *Serratula coronata* L. // Сиб. экол. журн., 2003. № 1. С. 49-53.

21. Шишкина Л.Н. Особенности функционирования физико-химической системы регуляции перекисного окисления липидов в биологических объектах разной степени сложности в норме и при действии повреждающих факторов: Автореф. дис. ... докт. хим. наук. М., 2003. 45 с.

22. Lafont R., Dinan L. Practical uses for ecdysteroids in mammals and human: an update // Insect Sci., 2003. 3.7. 30 p.

23. Ogawa S., Nishimoto N., Matsuda H. Pharmacology of ecdysones in vertebrates // Invertebrate endocrinology and hormonal heterophyly / Ed. W.J. Burdette. Berlin: Springer-Verlag, 1974. P. 341-344.

24. Prabhu V.K.K., Nayar K.K. Crustecdysone is without estrogenic or antiestrogenic activity in the rat // Experimentia, 1974. № 30. P. 821. ❖

СТАТЬИ



МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ ПЕРЕХОДНОЙ ПОЛОСЫ ЛЕСОТУНДРА–ЮЖНАЯ ТУНДРА

д.б.н. Г. Русанова
в.н.с. отдела почвоведения
E-mail: soil@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: генезис, эволюция и микроморфология почв, палеопочвоведение

Переходные зоны, расположенные между смежными (лес и тундра), являются контрастными по своей природе, им свойственна особая динамичность флуктуаций и трендов, разнообразие ландшафтов и почв, а также чувствительность к климатическим колебаниям. На территории экотонных образуются специфические природные ландшафты с особым составом, структурой и механизмом устойчивости, отличными от зональных, что связано с соседством на ограниченных территориях биогеоценозов, типичных для смежных зон. Такое взаимопроникновение обычно приводит к ослаблению устойчивости создавшегося экотона. Контактная позиция между зонами обуславливает своеобразие и сложность педогенеза на этой территории. Изученность почв переходной полосы между лесной и тундровой зонами к настоящему времени является недостаточной. В существующих немногочисленных работах освещены в основном географические закономерности распространения почв [7], особенности генезиса отдельных типов [2], различные вопросы генезиса и классификации криогенных почв [4-6, 8], особенности почвообразования в связи с экзогенезом [9]. Остаются невыявленными специфичность почв переходной полосы, влияние островков леса в тундре на почвообразование. Целью данной статьи является характеристика морфогенетических осо-

бенностей и определение классификационного положения почв тундровых ландшафтов и лесных островков, оценка влияния последних на почвообразование.

Исследования проведены на востоке Большеземельской тундры, в верхнем течении р. Хоседа-ю (бассейн р. Уса), в переходном, пограничном пространстве между северной лесотундрой и южной тундрой. Западная и южная части бассейна р. Уса представляют аккумулятивную моренную равнину с абсолютными отметками 120-180 м, сложенную моренными суглинками Урало-Новоземельского оледенения. Бассейн р. Адзэва (приток р. Уса) с притоком Хоседа-ю отличается большей пересеченностью рельефа. Почвообразующими породами являются флювиогляциальные пески, озерные глины и двучленные отложения: пески, подстилаемые с 40-80 см моренными суглинками, и моренные суглинки. Средняя часть бассейна р. Хоседа-ю относится к геохронологической подзоне распространения прерывистой мерзлоты.

Согласно Ю.П. Юдину [11], северная часть лесотундры, где тундровые ландшафты занимают более половины территории, относится к зоне тундры. На исследованном участке долины Хоседа-ю в пределах 67°20'-67°10' с.ш. преобладают тундровые ландшафты, тогда как южнее 67°10' с.ш. чаще встречаются островки и массивы леса. Преобладающая растительность тундровых ланд-

шафтов – крупноерниковые лишайниково-моховые ассоциации. На заболоченных участках господствует ерничково-сфагновый покров, на бугристых торфяниках – ерничково-лишайниковый и пушицево-сфагновый. Разреженные еловые и елово-березовые леса приурочены к хорошо дренированным склонам и долинам рек, с преобладанием ерника и кустарничково-лишайниковых ассоциаций, иногда – ивы и травянисто-мохового покрова. Названия почв даны в соответствии с «Классификацией...» [3] и «World references base...» [12].

Почвы тундровых ландшафтов

Подбуры в пределах исследованного района распространены на отложениях легкого гранулометрического состава. Рассматриваются почвы по усилению степени гидроморфизма.

Разрез 28 подбура оподзоленного заложен в ерничково-мохово-лишайниковой пятнистой тундре (67°20' с.ш. и 59°52' в.д.). Морфологический профиль дифференцирован (0-А0-ВНе-ВФ-ВС). Верхняя часть минеральной толщи прокрашена потечным гумусом, имеет редкие белесые пятна. Зерна скелета в гор. ВНе окаймлены толстыми темно-бурыми пленками (рис. 1). Отмечаются округлые агрегаты растительного детрита в гор. А0 и крио-коагуляционная агрегация тонкодисперсной массы. Серия нижеле-

жащих иллювиальных горизонтов отличается монотонной окраской, однотипным сложением. Толстые коричневые пленки на зернах, конгломераты, в нижней части появляются цементированные зоны. Характерна высокая актуальная кислотность; обменная кислотность представлена ионом алюминия, сосредоточенным в верхней части профиля (см. таблицу). Насыщенность обменными основаниями низкая. Некоторое иллювиальное накопление углерода и оксалатно-растворимых R_2O_3 наблюдается в средней части гор. BF на глубине 35-45 см, над уплотненными нижними горизонтами, в которых представлены фрагменты ортзандового горизонта, цементирующим агентом в которых являются гумусо-железистые соединения и глинистое тонкодисперсное вещество. Обогащение R_2O_3 в несколько меньшей степени, происходит и в нижней части горизонта BF по сравнению с гор. BC. По комплексу диагностических показателей почва относится к подбуром оподзоленным. По содержанию гумуса в гор. ВHe (3.9 %), обилию толстых темно-коричневых пленок на зернах и коагуляционных агрегатов в промежутках между зернами почва разреза 28 может быть отнесена к подбуром иллювиально-гумусовым. Происходит вынос поглощенных оснований из подподстилочных горизонтов и их иллювиирование в нижележащих. Усиление поточности гумуса в современный период и его закрепление под подстилкой в пленочной и коагуля-

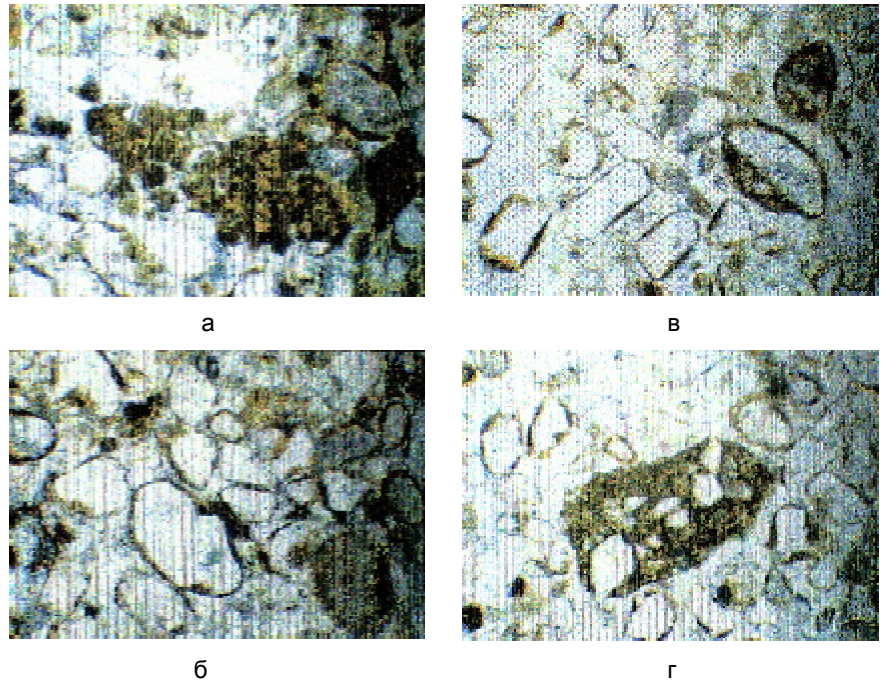


Рис. 1. Разрез 28: гор. A0, сложные агрегаты (а); гор. ВHe, толстые пленки на зернах скелета (б); гор. BF, толстые гумусо-железистые пленки (в); гор. BF, конгломераты (г).

ционно-агрегированной формах, что связано с криогенными процессами, направляют эволюционное развитие почвы в сторону уменьшения оподзоленности.

При более близком подстилании мерзлотой, под ерниково-ивняковым осоково-багульниково-лишайниковым покровом, на рыхлопесчаных породах формируются глееватые подбуры.

Разрез 50 подбура глееватого заложен в ивняково-ерниковой осоково-лишайниковой тундре (67°20' с.ш. и 59°48' в.д.). Система горизонтов: 0-ВН-ВFg-BCg. Под сравнительно маломощной подстилкой с округлыми агрегатами из растительных остатков залегают турбированный горизонт ВН (смесь торфа, песка и суглинка) с толстыми пленками

Физико-химические свойства тундровых (а-в) и лесных (г) почв

Горизонт	Глубина, см	pH _{H2O}	pH _{сол.}	С		Обменная кислотность, мг-экв./100 г			Ca	Mg	По Тамму		Оптическая плотность в оксалатной вытяжке
				%	N	общая	H ⁺	Al ⁺⁺⁺			Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	
а) Подбур оподзоленный (разрез 28)													
0	0-4	4.18	3.32	28.2	0.88	—	—	—	2.86	0.83	0.30	0.35	—
A0	4-8	4.09	3.33	7.99	0.24	7.95	0.15	7.80	0.47	0.14	0.30	0.36	—
ВHe	8-12	4.53	3.67	2.37	0.13	4.02	0.10	3.92	0.06	0.02	0.27	0.37	0.225
В1F	17-32	5.02	4.23	0.43	0.03	2.14	0.04	2.10	0.04	0.00	0.34	0.44	0.132
В2F	32-47	5.15	4.33	0.72	0.04	1.60	То же	1.56	0.19	0.05	0.51	0.47	0.098
В3F	47-68	5.48	4.26	0.25	0.02	1.72	» »	1.68	0.67	0.24	0.54	0.39	—
BC	68-78	5.53	4.12	0.17	0.01	1.18	» »	1.14	1.21	0.43	0.17	0.16	—
б) Подзол иллювиально-железистый (разрез 32)													
0	0-2	3.93	3.06	40.9	1.39	9.80	1.10	8.70	5.36	1.34	0.11	0.29	—
A0	2-5	4.22	3.39	31.4	0.99	9.56	0.40	9.16	0.81	0.55	0.42	0.49	—
E	5-8(14)	4.38	3.70	1.67	0.08	4.78	0.06	4.72	0.11	0.32	0.11	0.20	0.109
ВFH	14-19	4.88	4.28	1.05	0.04	2.82	0.06	2.76	0.17	0.04	0.50	0.60	0.167
В1F	19-32	4.96	4.03	0.47	0.06	3.92	0.08	3.84	0.20	0.08	0.32	0.29	0.041
В2F	32-51	4.67	4.23	0.34	0.03	1.76	0.04	1.72	0.29	0.10	0.24	0.44	—
BC	51-76	5.27	4.13	0.13	0.01	1.12	0.06	1.06	1.00	0.28	0.11	0.30	—
в) Подзол глееватый (разрез 39)													
0	0-5	4.04	3.10	31.5	1.04	8.60	1.70	6.90	5.14	2.04	0.23	0.34	—
A0	5-8	4.30	3.51	4.86	0.21	10.0	0.24	9.76	0.42	0.23	0.62	0.33	—
E	8-13	4.46	3.78	1.33	0.08	4.84	0.06	4.78	0.07	0.04	0.27	0.21	0.102
ВFH	30-40	4.69	3.90	1.60	0.10	5.40	0.08	5.32	0.06	0.03	0.50	0.30	0.298
Vg	50-60	4.93	3.97	0.32	0.02	3.70	0.06	3.64	0.11	0.06	0.15	0.14	0.075
BCg	70-80	5.06	3.98	0.28	0.02	2.70	0.06	2.64	0.40	0.29	0.20	0.14	—
Д	90-100	5.21	4.08	0.24	0.0	1.24	0.10	1.14	1.22	0.92	0.12	0.02	—
г) Подзол иллювиально-железистый (разрез 64)													
0	0-3	4.14	3.12	39.5	1.34	7.04	1.20	5.84	2.30	1.34	0.15	0.21	—
A0	3-5	3.98	3.09	5.48	0.31	4.12	0.42	3.70	0.48	0.33	0.12	0.13	—
Eh	5-11	4.10	3.21	1.91	0.12	2.68	0.20	2.66	0.28	0.18	0.08	0.07	0.076
E	11-20	4.84	3.91	0.14	0.11	0.86	0.08	0.78	0.21	0.09	0.01	0.00	0.320
ВFH	20-29	5.03	4.40	1.18	0.05	1.90	0.04	1.86	0.26	0.10	0.28	0.76	0.418
BF	30-40	4.73	4.59	0.61	0.03	1.12	0.04	1.08	0.24	0.13	0.15	0.52	0.202
В2	50-60	5.14	4.70	0.17	0.01	0.74	0.06	0.68	0.24	0.09	0.06	0.27	—
BC	63-71	5.26	4.63	0.12	0.01	0.72	0.04	0.68	0.23	0.10	0.08	0.18	—

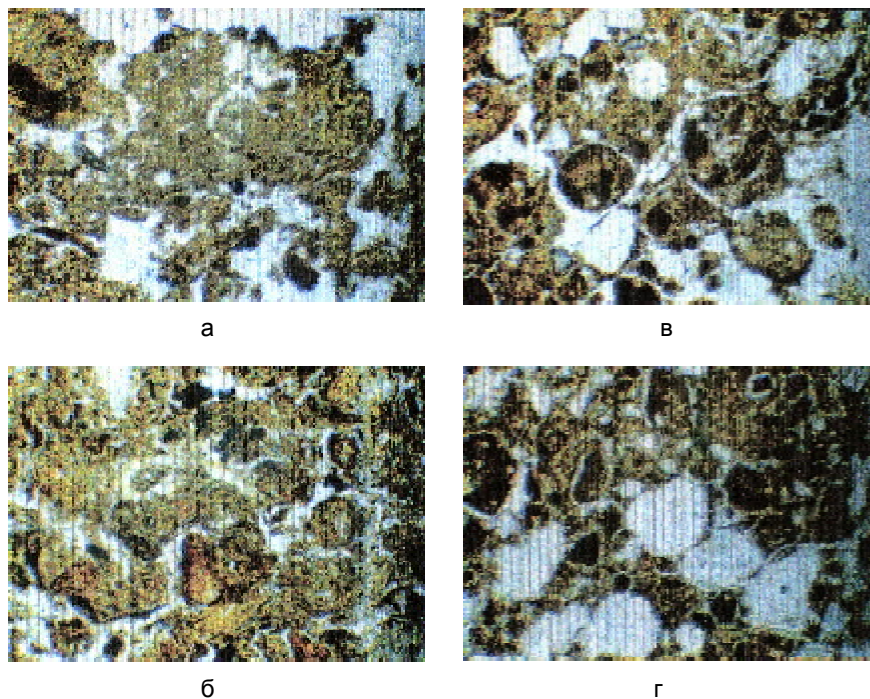


Рис. 2. Разрез 50: гор. А0, агрегаты из растительных остатков (а, б); гор. ВН, гумусовая плазма в промежутках между зернами (в); гор. ВН, толстые с ободками пленки на зернах (г).

на зернах и гумусовой плазмой в промежутках (рис. 2). Верхняя часть минеральной толщи (до 50 см) оструктурена, тогда как нижняя уплотнена, монолитна. В микростроении турбированного горизонта ВН отмечается цементация скелетных зерен Fe гумусовыми соединениями, очень толстые коричневые пленки на зернах, бурые округлые агрегаты, слоистые обособления гумусовой плазмы. Нижележащий горизонт ВFg сизо-серой окраски в связи с оглеением. Скелетные зерна цементированы мелкоземом, часть зерен с пленками на поверхности. Формируются многочисленные Fe-нодули. По приведенным диагностическим признакам почва относится к подбурам глееватым.

Сопоставление морфологии и особенностей подбуров оподзоленного (разрез 28) и глееватого (разрез 50) выявило разницу между почвами. При появлении признаков глееватости в средней и нижней части профиля в почве разреза 50 увеличиваются мощность иллювиально-гумусового горизонта под подстилкой и проявление криотурбации. Оглеение нижней части профиля произошло вследствие наличия мерзлотного водопора на глубине 60 см. Сходством является образование в органогенных горизонтах почв округлых агрегатов из фрагментов растительных остатков, а на границе с минеральной толщей – сложных гумусовых агрегатов (колломорфное вещество бурого цвета), состоящих из простых, коллоидно-агрегированных. Механизм формирования последних –

коагуляция органических коллоидов polyvalentными металлами, выпадение сгустков органо-минеральной плазмы и последующая их когезия. В гор. ВН сравнимых почв сформированы толстые коричневые пленки на зернах скелета, причем в разрезе 50 на этих пленках отмечаются ободки из гумусовых коагуляционных агрегатов. Коричневая и желто-коричневая плазма в промежутках между зернами организована в округлые мелкие и крупные агрегаты, иногда сохраняется в дисперсной форме. Отличительными показателями глееватого подбур являются Fe-нодули с признаками растворения краевых зон. В профиле оподзоленного подбур разбросаны конгломераты, являющиеся или фрагментами ортандового горизонта, разрушенного криогенными процессами, или лито-реликтами.

Подзолы. Разрез 32 подзола грубогумусового иллювиально-железистого заложен на террасе р. Хоседа-ю (67°21' с.ш. и 59°50' в.д.). В покрове – ерниковомохово-лишайниковые ассоциации.

По морфологии профиль (0-А0-Е-ВF-BC) четко дифференцирован: под мало мощной подстилкой (2 см) залегает грубогумусовый горизонт (3 см), а под ним – белесовато-палевый (7.5 YR 6/2–10 YR 6/4) с признаками мерзлотных перемещений материала из нижележащих горизонтов, слабооструктуренный гор. Е. Нижележащий иллювиальный горизонт также несет следы криотурбаций, а следующие за ним переходные к породе го-

ризонты довольно однородны. Плотный гор. BC избыточно увлажнен. Мерзлота на глубине 100 см отсутствует.

Почва кислая, особенно органогенный горизонт (см. таблицу), не насыщен основаниями. Распределение обменного кальция имеет аккумулятивно-элювиально-иллювиальный характер. Обменная кислотность обусловлена ионом алюминия, содержание которого постепенно убывает с глубиной. Высокое содержание углерода в органогенных горизонтах свидетельствует о накоплении грубого гумуса, слабо разложившихся органических остатков. Аккумулятивный характер распределения гумуса в минеральной толще, с максимальным значением в гор. Е, указывает на потечность, свойственную почвам севера. Высокое содержание гумуса в гор. Е и отсутствие максимума в гор. ВН отмечено во многих подзолах северной тайги и лесотундры [10]. Бурые оттенки и пятна гор. Е, согласно В.О. Таргульяну, связаны с наличием органожелезистых пленок. Элювиально-иллювиальное профильное распределение несилкатных полторных оксидов характерно для подзолов. Величина оптической плотности в вытяжке Тамма также подтверждает принадлежность почвы к подзолам. По содержанию и профильному распределению оксалатнорастворимых форм оксидов железа и алюминия почва относится к подзолам иллювиально-железистым. Следы криотурбаций проявляются в гор. Е и ВF, залегающих над более уплотненной минеральной толщей. Благодаря достаточной увлажненности в определенных периоды в почве активизируются криогенные процессы.

Характерным для почв автономных позиций, со свободным внутренним дренажем, является формирование иллювиальных пленок на минеральных зернах в гор. Е (рис. 3). Последнее свидетельствует о слабом влиянии в настоящее время агрессивных растворов на поверхность зерен и усилении потечности гумуса, вуалирующего горизонт. Накопление подвижных соединений гумуса и железа в виде пленок на скелетных частицах обязано стабилизирующему влиянию криогенных процессов, конденсирующих соединения. Тем самым морфологически гор. Е приобретает палевые и бурые тона, свойственные подбурам, тогда как по аналитическим критериям соответствует подзолу. Подобное явление широко распространено. Палевая и бурая окраска гор. Е подзолов тайги, при отсутствии яркой отбеленности, связывается с поступлением в гор. Е гидроксидов железа и гумуса, образованием пленок на зернах [1].

Разрез 39 подзола глееватого заложен на водоразделе (67°20' с.ш. и 59°50' в.д.) под ерниковым мохово-лишайнико-

вым покровом с участием осоки и травянистых растений. Профиль (0-A0-E-BHF-Bg-BCg-D) нечетко дифференцирован морфологически. Более мощная, чем в разрезе 32, подстилка сменяется грубогумусовым перегнойным горизонтом на границе с минеральной толщей. Зерна с толстыми коричневыми пленками, гумусовая плазма диспергирована и агрегирована (рис. 3). Гор. Е имеет палевою окраску вследствие потечности гумусо-Fe соединений из органогенного слоя и образования бурых пленок на поверхности минеральных зерен, цементации отдельных участков. В осветленных микрizonaх скелет с тонкими бурыми пленками. Гор. ВHF имеет желтовато-бурю окраску и следы криотурбаций, перемещения материала из верхних горизонтов. Характерны гумусовые агрегаты и толстые пленки на зернах. Наличие следов оглеения ниже 50 см связано с гранулометрическим водоупором. Более резко выражена микрizonaльность основы.

Почва отличается высокой актуальной и обменной кислотностью (см. таблицу), преобладанием иона алюминия, элювиально-иллювиальным характером его распределения в профиле, с максимальной аккумуляцией в гор. А0. Отмечается низкое содержание обменных оснований, аккумулятивно-элювиально-иллювиальный тип их профильной дифференциации. Накопление органического вещества в перегнойном горизонте А0 (4.86 %) сопровождается нисходящей миграцией подвижных комплексов с некоторым увеличением в гор. ВHF. Увеличение несиликатных полуторных оксидов по Тамму в этом горизонте происходит почти в два раза по сравнению с гор. Е. Оглеенная нижняя минеральная толща обеднена этими соединениями. Микроконкреции в верхней части профиля указывают на контрастный характер водного режима, а глеевое обезжелезнение нижней части – на периодический застой почвенных вод над уплотненной подошвой почвенного профиля. Суглинистые фрагменты в гор. ВHF (глинистые окатыши) являются или следствием турбаций, мерзлотных деформаций минерального материала профиля, или литологической особенностью субстрата (литореликты).

Глееватые подзолы формируются при наличии суглинистого водоупора в основании профиля. В связи с этим в них увеличивается мощность подстилки по сравнению с автоморфными почвами, а подзолистый горизонт менее растянут, более завуалирован потечным гумусом. В гор. Е наблюдается чередование осветленных, отмытых, и буроокрашенных микрizonaх, причем осветленные зоны в шлифе занимают меньшую площадь, чем в автоморфной почве. В этих зонах

отмечаются тонкие бурые пленки на скелетных зернах, тогда как в буроокрашенных зонах – мелкие бурые агрегаты гумусовой плазмы в промежутках между зернами. В иллювиальном гор. ВHF появляются цементированные гумусо-железистой плазмой участки, в составе которых сохраняются коагуляционные агрегаты. Признаки криотурбации сильнее проявляются над оглеенной толщей. В отличие от автоморфной почвы (разрез 32), в глееватом подзоле (разрез 39) происходит элювиально-иллювиальное распределение гумуса. В то же время интенсивность элювиальных процессов оксалатно-растворимых Fe и Al ослабевает: коэффициент дифференциации в разрезе 39 – 1.5-2.0, тогда как в разрезе 32 – 3.0-5.0. Очевидно, происходит фиксация R_2O_3 в агрегатах буроокрашенных зон гор. Е глееватого подзола. Показатели оптической плотности в оксалатной вытяжке констатируют большую выраженность подзолистого процесса в этой почве.

Почвы лесных формаций

В переходной полосе от южной тундры к северной лесотундре лесная растительность развивается лишь на хорошо дренированных склонах и террасах. Преобладают елово-березовые и березовые угнетенные леса с мохово-лишайниковым покровом, ерником.

Подзолы на исследуемой территории формируются на хорошо отсортированных рыхлопесчаных отложениях борových террас.

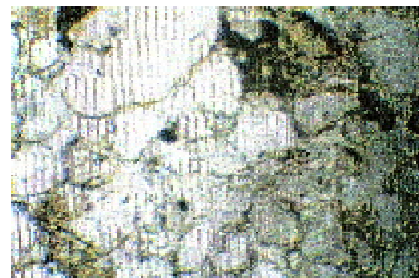


Рис. 3. Разрез 32: гор. Е, бурые пленки на зернах.

Разрез 64 подзола иллювиально-железистого заложен на высокой древне-аллювиальной террасе р. Хоседа-ю, в островке елового леса с ерничково-лишайниковым покровом (67°17' с.ш., 59°41' в.д.). Профиль (0-A0-Eh-E-BFH-BF-BC) морфологически четко дифференцирован: потечно-грубогумусовый горизонт под подстилкой сменяется подзолистым, подстилаемым серией иллювиально-гумусово-железистых горизонтов. Почва кислая, не насыщена основаниями (см. таблицу). Распределение гумуса и оксалатно-растворимых R_2O_3 , как и величина оптической плотности, подтверждают принадлежность почвы к подзолам. По химическим критериям горизонта ВFH, содержанию и распределению подвижного железа (см. таблицу) почва относится к подзолам иллювиально-железистым.

Сравнение морфологии подзолов, формирующихся под тундровым (разрез 32) и лесным (разрез 64) растительным покровом, показывает в последнем боль-

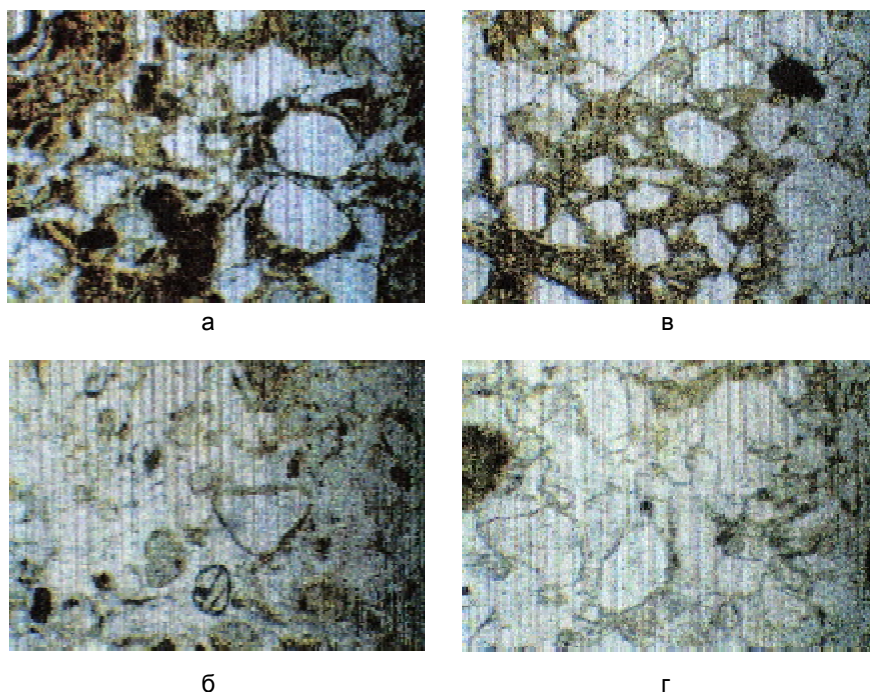


Рис. 4. Разрез 39: гор. А0, пленки на зернах, агрегированная гумусовая плазма (а); гор. Е, тонкие бурые пленки на зернах (б); гор. ВH, пленки на зернах и суглинистые фрагменты в основе (в); гор. Вg, обезжелезненные участки (г).

шую мощность подзолистого горизонта и ярче выраженную потечность гумуса. При близком содержании в почвах гумуса, в тундровой почве наблюдается аккумулятивный характер его профильного распределения, тогда как под лесом – элювиально-иллювиальный. В лесной почве во много раз возрастает интенсивность выноса из подзолистого горизонта оксалатнорастворимых форм R_2O_3 . Величина актуальной кислотности не имеет различий, тогда как содержание обменных оснований в подзоле под лесом снижено. Причиной, очевидно, является разная интенсивность выщелачивания. Величина оптической плотности в оксалатной вытяжке показывает, что подзолистый процесс под лесом протекает более интенсивно.

В результате исследований, проведенных в переходной полосе, в условиях тундровых и лесных ландшафтов, выявлены подбуры и подзолы, формирующиеся на рыхлопесчаных почвообразующих породах.

Сравнение подзолов, формирующихся на песчано-супесчаных отложениях, показало усиление влияния в тундровых ландшафтах криогенных процессов, вуализирующих картину профильной дифференциации продуктов почвообразования. Потечность и преимущественная аккумуляция в подзолистом горизонте гумуса в виде гумусо-железистых пленок

на скелетных зернах наблюдаются в этих подзолах. Морозная коагуляция гумусо-железистых соединений стабилизирует пленки на поверхности минеральных частиц. Образуются переходные формы почв, по морфологии соответствующие подбурам (палевая 7.5 YR 6/2 или бурая 10 YR 6/4 окраска элювиального горизонта), а по физико-химическим критериям, оптической плотности – подзолам. В подзолах под островками леса цвет подзолистого горизонта белесый (7.5 YR 7/1), характер распределения гумуса и оксидов алюминия, железа элювиально-иллювиальный, величина оптической плотности в оксалатной вытяжке показывает большую интенсивность подзолистого процесса, чем в почвах тундровых ландшафтов. Очевидно, тенденция современной эволюции легких почв в тундровых ландшафтах направлена в сторону образования подбуров. Подбуры, формирующие верхний ярус над погребенными подзолами, широко распространены на территории Большеземельской тундры и лесотундры. Под лесными островками в лесотундре развиваются подзолы, не имеющие больших отличий от таежных подзолов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильевская В.Д., Иванов В.В., Погожев Е.Ю. Минералогический состав крупных фракций подзолистых почв и

подзолов Кенозерья (Архангельская область) // Почвоведение, 2004. № 9. С. 1134-1141.

2. Игнатенко И.В. Почвы восточно-европейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 278 с.

3. Классификация почв России. М., 1997. 236 с.

4. Ливеровский Ю.А. Проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука, 1987. 247 с.

5. Основные подтипы тундровых глеевых почв СССР / Е.Н. Иванова, Н.А. Караваева, И.В. Забоева и др. // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар, 1970. С. 94-99.

6. Польшина О.А. Почвы тундры и лесотундры вдоль Печорской ж.д. (от ст. Абезь до ст. Воркута) // Труды Коми филиала АН СССР, 1952. Сер. географ. Вып. 1. С. 33-42.

7. Почвы Печорского промышленного района / С.В. Беляев, И.В. Забоева, В.А. Попов и др. М.-Л.: Наука. 1965. 110 с.

8. Пьявченко Н.И. Бугристые торфяники. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 278 с.

9. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. М.: Наука, 1997. 244 с.

10. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука. 1971. 267 с.

11. Юдин Ю.П. Растительный мир // Производительные силы Коми АССР. М.-Л., 1954. Т. III, Ч. I. С. 15-31.

12. World reference base for soil resources. Rome, 1998. 91 p. – (Food and Agriculture Organization of the United Nations). ❖



СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

К.С.-х.н. Г. Елькина
с.н.с. отдела почвоведения
E-mail: elkina@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: минеральное питание растений, микроэлементы и тяжелые металлы в почве и растениях

Наиболее мощным фактором воздействия на рост и развитие растений является обеспечение бесперебойного питания всеми необходимыми элементами, включая микроэлементы, в соотношениях, наиболее близких к требованиям культурных растений. Устойчивая продуктивность сельскохозяйственных культур в сложных условиях северного региона возможна лишь при оптимизации минерального питания. Приуроченность почв с кислой реакцией среды и высоким содержанием токсичных форм алюминия и марганца также требует учета при определении закономерностей минерального питания на них.

Физиологические законы «минимума» и «равнозначности факторов» свидетельствуют о том, что величина урожая лимитируется элементом, который находится в минимуме, но максимальная отдача достигается при обеспечении потребности и в других элементах в нужных с ним пропорциях, т.е. при сбалансированном питании [4, 5, 13]. Характер связи зависит преимущественно от степени отклонения концентрации взаимодействующих ионов от оптимальной.

В зависимости от концентрации и вида иона взаимодействие может носить антагонистический или синергический характер. При этом изменение концентрации может вести к смене связей – антагонизма на синергизм и наоборот [12, 14]. Избыток, как и недостаток, нарушает функционирование процессов жизнедеятельности растений. На современном этапе определение границ: недостаток элемента(ов) – недобор урожая, сбалансированное питание – оптимальная продуктивность, избыток элемента(ов) – снижение продуктивности является чрезвычайно важным и для решения вопросов стабильности экосистем [18].

Соразмерность связей между элементами в растениях признавалась и учитывалась основоположниками метода растительной диагностики В.В. Церлинг [17] и К.П. Магницким [9]. На основе химического анализа выявляли дефицит элементов, избыток, связи между поступлением элементов и продуктивностью культур. Однако по абсолютному содержанию элемента в органах растений трудно установить взаимовлияние поступающих элементов и уровень их уравни-

Влияние средств химизации на продуктивность картофеля и агрохимические показатели подзолистой почвы

Вариант	рН в KCl	Содержание подвижных форм (по Кирсанову)		Продуктивность, т/га
		фосфор	калий	
1. Контроль	4.1	10.5	7.7	18.5
2. Доломитовая мука, 4 т/га	4.9	11.0	8.2	17.1
3. Балансовый метод	4.7	37.0	12.8	41.0
4. Рекомендуемая доза	4.8	19.9	8.8	33.5
5. Доломитовая мука, 11 т/га	6.1	13.8	8.4	22.7
6. Метод оптимизации макро- и микроэлементами	5.9	35.5	10.3	34.8
7. Метод оптимизации без микроэлементов	6.0	32.4	11.5	44.3
НСР 05 (наименьшая существенная разница)				4.3

сти. Оценить его можно на основании пропорциональных связей между элементами. Поиски связей между соотношениями элементов и продуктивностью представляются определенной сложностью, обусловленную влиянием концентраций основного и сопутствующих элементов, величины рН, диспропорциями с другими элементами. Продемонстрировать присущую избирательность в поглощении элементов растения в большей мере могут при обеспечении их необходимыми макро- и микроэлементами. При оптимизированном питании, которое мы пытались достичь в эксперименте, поступление элементов в растения в какой-то мере приближалось к условиям беспрепятственного поглощения. Использование разных схем питания позволило исключить резкое преобладание какого-либо одного или нескольких основных элементов, хотя схема эксперимента предполагала определенный дисбаланс при внесении одних известковых материалов и комплекса микроэлементов.

Используя соотношения между элементами, как критерий сбалансированности, мы попытались найти взаимосвязи и взаимозависимости в поступлении элементов в растения. Наряду с соотношением элементов и фосфора [14], мы проанализировали пропорциональные связи между всеми изученными макро- и микроэлементами. Привлечение других материалов позволило бы расширить размер выборки, но привело бы к отходу от принципа единственного различия, за который мы приняли определенную схему питания, начиная с контроля, разной степени обеспеченности элементами питания, в том числе и оптимизации макро- и микроэлементами на фоне двухступенчатой реакции среды.

Для оценки сбалансированности минерального питания использовали данные об элементном составе и продуктивности картофеля в эксперименте на подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика и схема опытов приведена в табл. 1. При балансовом расчете были внесены N170P172K240N690P589K976, со средними дозами – N120P120K120N480P480K480, при оптимизации питания – N176P126K200S80B0.8Zn2.6. Повторность эксперимента четырехкратная. Элементный состав растений определяли в трех повторностях эксперимента, что позволило увеличить количество пар для поиска взаимосвязей. Статистическая обработка осуществлялась с использованием стандартных функций программы Excel, точность оценивалась по [2] с учетом величины выборки.

Применение удобрений и мелиорантов в предыдущие годы существенным образом изменило уровень кислотности и содержание подвижных форм фосфора и в меньшей мере – калия (табл. 1). Содержание меди в варианте с применением удобрений возросло с 0.65 мг/кг до 3.50, цинка с 1.31 до 5.75, кобальта с 0.58 до 1.19, молибдена с 0.04 до 0.16, бора с 0.09 до 0.88 мг/кг (все в вытяжке 1М HCl). При обеспеченности растений макро- и микроэлементами на почве с низким плодородием были созданы условия для стабильно высокой продуктивности культуры (табл. 1).

Анализ ботвы за 10-12 дней до уборки при максимальной площади листьев и клубней в период уборки в большей мере отражал суммарные изменения в содержании элементов в ботве и клубнях в зависимости от условий питания (табл. 2). Сбор клубней в свою очередь обуславливался развитием наземной массы ($r = 0.87$, $p < 0.001$). Продуктивность картофеля существенным образом определялась поступлением основных элементов питания в ассимилирующие органы. Более тесные связи установлены в отношении калия ($r = 0.86$, $P < 0.001$), содержание которого в наземных органах при применении минеральных удобрений по фону известки повысилось более чем в два раза (табл. 2). Однако без применения удобрений известкование вело к сокращению его уровня в ботве и клубнях. Помимо конкуренции с кальцием на поглощении калия отразилось снижение его подвижных форм в почве в результате известкования.

Значительная корреляция ($r = 0.77$, $p < 0.001$) установлена между содержанием азота в ботве и сбором клубней, зависимость между ними носит логарифмический характер с меньшей, чем по калию, аппроксимацией. При длительном периоде потребления азота картофелем большая потребность в нем проявляется до цветения, в период интенсивного клубнеобразования относительный его уровень снижается и возрастает доля калия и фосфора [6]. В нашем случае более высокое содержание фосфора в ботве не во всех случаях совпало с большей продуктивностью: корреляция между сбором клубней и содержанием элемента в ботве менее тесна, чем по калию. На формирование клубней существенно сказалось содержание подвижного фосфора в почве: коэффициент корреляции за три года составил 0.52 ($p < 0.05$).

Основная часть катионов, особенно кальция, сосредоточена в листьях и стеблях картофеля. Улучшение питания растений этими элементами, особенно на фоне минеральных удобрений, благоприятно сказалось на продуктивности культуры. Логарифмический характер связей между продуктивностью и содержанием кальция в ботве ($y = 1.13 \ln(x) - 4.75$) указывает на то, что каждое последующее изменение в содержании элемента сопровождалось меньшим ростом продуктивности. Возможно, что вследствие этого картофель счи-

Влияние удобрений и мелиорантов на содержание элементов в ботве (верхняя строка) и клубнях (нижняя строка) картофеля (\pm – стандартное отклонение)

Вариант	Содержание элементов									
	%					мг/кг				
	N	P	K	Ca	Mg	Al	Mn	Fe	Zn	Cu
1	2.12±0.23*	0.12±0.01	1.14±0.14	0.55±0.12	0.53±0.06	0.16±0.02	240±17	265±17	24.0±1.6	7.5±0.5
	0.49±0.09	0.18±0.02	1.46±0.12	0.020±0.002	0.07±0.01	0.006±0.001	8.0±0.7	35.1±4.6	9.7±0.9	3.7±0.5
2	2.11±0.19	0.18±0.01	1.01±0.17	1.26±0.14	0.61±0.07	0.09±0.02	85±15	213±14	15.5±1.5	5.3±0.4
	0.91±0.12	0.22±0.02	1.57±0.13	0.021±0.003	0.10±0.01	0.006±0.001	5.0±0.4	46.9±6.1	10.4±0.7	4.5±0.6
3	3.01±0.21	0.22±0.03	3.00±0.15	2.19±0.16	0.76±0.09	0.11±0.02	151±14	281±19	18.0±1.9	5.9±0.4
	1.58±0.13	0.19±0.02	1.98±0.17	0.041±0.002	0.13±0.02	0.005±0.001	10.0±1.3	44.2±7.9	13.2±0.7	3.4±0.7
4	2.94±0.18	0.16±0.01	2.17±0.16	2.06±0.13	0.91±0.08	0.11±0.02	175±19	259±17	12.2±1.8	5.4±0.4
	1.81±0.15	0.23±0.02	1.53±0.13	0.027±0.002	0.11±0.01	0.005±0.001	7.4±0.7	46.7±6.3	12.4±0.8	3.7±0.9
5	3.27±0.22	0.17±0.01	0.83±0.15	1.78±0.14	1.02±0.08	0.06±0.02	54±13	268±19	10.6±1.7	5.8±0.6
	0.96±0.18	0.24±0.03	1.38±0.19	0.025±0.003	0.09±0.02	0.005±0.001	9.0±0.9	44.3±5.9	5.2±1.2	3.6±0.7
6	3.65±0.24	0.21±0.02	2.92±0.17	1.79±0.15	1.09±0.10	0.05±0.01	92±19	141±18	28.0±1.7	7.0±0.5
	1.73±0.14	0.28±0.01	1.68±0.14	0.036±0.002	0.11±0.01	0.004±0.001	9.0±0.8	53.0±6.3	15.9±1.0	5.9±0.7
7	2.87±0.28	0.22±0.02	2.82±0.15	1.85±0.19	1.22±0.09	0.06±0.02	105±18	235±15	14.0±1.2	4.9±0.6
	1.99±0.17	0.27±0.02	1.86±0.16	0.041±0.002	0.13±0.02	0.005±0.001	13.0±1.2	49.5±7.5	9.0±0.6	2.6±0.6

Примечание. Здесь и далее названия вариантов приведены в табл. 1.

тают если не кальциефобом, то менее чувствительным к наличию кальция в почве.

Рост количества двухвалентных катионов при одновременном снижении калия изменил соотношение K:Ca:Mg в ботве с 1:0.5:0.5 на контроле до 1:1.2:0.6 (4 т/га) и 1:2.1:1.2 (11 т/га). При сочетании с удобрениями оно менялось в меньших пределах, пропорции в клубнях также более постоянны. Проблему антагонизма между калием и кальцием в питании картофеля связывают с его биологическими особенностями [11]. Эффект извести на картофеле повышается при применении калийных удобрений. При внесении одной извести мы наблюдали постепенное снижение продуктивности картофеля. В этом же направлении изменялось и содержание калия в ботве.

Изучение сбалансированности элементов на основании соотношения их и фосфора показало сужение пропорции K/P в ботве картофеля с 9.5:1 до 4.9-5.6:1

(табл. 3) при применении доломитовой муки и устранение его при внесении удобрений, в том числе и калийных. Наиболее узкое соотношение N/P в ботве сложилось в варианте с внесением доломитовой муки в дозе 4 т/га, при применении минеральных удобрений оно расширилось. В литературе приводят данные как благоприятного действия азота и калия на поглощение фосфора [16], так и антагонизма между азотом и фосфором в опытах с возрастающими дозами удобрений [7]. В нашем эксперименте при отсутствии резкого преобладания азота над фосфором, также как и фосфора над азотом, элементы способствовали поступлению друг друга. Во вносимых туках соотношение K/P в пересчете на элементы изменялось от 3.0:1 до 4.8:1. При этом наиболее высокие показатели, как и в отношении растений, соответствовали вариантам с оптимизацией питания. Пропорции между содержанием подвижных форм калия и фосфора в почве при применении удобрений и мелиорантов наоборот сужались: содержание фосфора увеличивалось более высокими темпами, чем калия.

Таблица 3

Соотношение элементов питания в картофеле в ботве (верхняя строка) и клубнях (нижняя строка)

Вариант	N/P	K/P	Ca/P	Mg/P	Mn/P	Al/P	Fe/P	Cu/P	Zn/P
1	17.7	9.5	4.6	4.4	0.20	1.33	0.22	0.006	0.020
	2.7	8.1	0.11	0.40	0.004	0.032	0.019	0.002	0.005
2	11.7	5.6	7.0	3.9	0.04	0.50	0.12	0.003	0.009
	4.1	7.1	0.10	0.46	0.002	0.025	0.021	0.002	0.005
3	13.7	13.6	10.0	3.5	0.07	0.50	0.13	0.003	0.008
	8.3	10.4	0.21	0.71	0.005	0.024	0.023	0.002	0.007
4	18.4	13.6	12.9	5.7	0.11	0.68	0.16	0.003	0.013
	7.9	6.7	0.12	0.46	0.003	0.023	0.020	0.002	0.005
5	19.2	4.9	10.5	6.0	0.03	0.29	0.15	0.003	0.006
	4.0	5.8	0.10	0.37	0.004	0.023	0.018	0.002	0.002
6	17.4	13.9	8.5	5.2	0.04	0.24	0.07	0.003	0.013
	6.2	6.0	0.13	0.39	0.003	0.015	0.018	0.002	0.006
7	13.0	12.8	8.4	5.5	0.05	0.27	0.10	0.002	0.006
	7.4	6.9	0.15	0.50	0.005	0.017	0.020	0.001	0.003
Корреляция с продуктивностью	0.01	0.86***	0.47*	0.06	-0.33	-0.49*	-0.64**	-0.49**	-0.18
	0.81***	0.15	0.59**	0.44	0.34	-0.58**	0.04	0.3	0.43

*P < 0.01;
**P < 0.05;
***P < 0.001.

наоборот сужались: содержание фосфора увеличивалось более высокими темпами, чем калия.

Кальций при применении удобрений по фону извести поступал в ботву более интенсивно, чем фосфор: соотношение Ca/P увеличилось в 1.5-2.0 раза. Наиболее высокие показатели были характерны для растений, произрастающих на фоне доломитовой муки в дозе 4 т/га. Наблюдаемое улучшение фосфорного питания при снижении кислотности было недостаточным для преодоления несбалансированности между кальцием и фосфором, они в большей мере были устранены при оптимизации питания. Изменения пропорции Mg/P были менее значительны. Превалирование кальция ($r = 0.55, p < 0.01$) и магния ($r = 0.47, p < 0.05$) в боль-

шинстве положительно отразилось на сборе клубней, но значительное преобладание двухвалентных катионов было избыточным.

Освобождение фосфора при одновременном закреплении алюминия и марганца в почве при снижении кислотности [3] привело к сужению Al/P и Mn/P в ботве картофеля пропорционально дозам извести. Однако доля марганца несколько возросла при применении удобрений, что может быть связано с подкислением почвы, а в большей мере с повышением потребности в этом микроэлементе с ростом продуктивности. Низким значениям Al/P и Mn/P в ботве и Al/P в клубнях соответствует более высокая продуктивность.

Применение средств химизации в меньшей мере изменило соотношение элементов с фосфором в клубнях картофеля. Однако при применении удобрений поступление азота превалировало над фосфором, что, в целом способствуя продуктивности, вело к некоторому (в пределах норм) накоплению нитратов в клубнях. Более высокое содержание N-NO₃ при использовании минеральных удобрений связано с невызреванием клубней в условиях Севера. Микроэлементы способствовали формированию физиологически спелых клубней с более низким содержанием нитратного азота и более узким соотношением N/P. На соотношение Ca/P в клубнях, которое положительно коррелировало с продуктивностью, большее влияние оказали минеральные удобрения на фоне извести, чем сам известковый материал.

Изучение наряду с приведенными соотношениями с фосфором балансовых связей с остальными элементами показало, что если пропорции N/Mg, также как и N/P в ботве картофеля достаточно постоянны, то N/K ($r = -0.47$, $p < 0.05$) и N/Ca ($r = -0.62$, $p < 0.01$) с ростом продуктивности сужаются. На основе анализа литературных данных по химическому составу растений Н.Т. Ниловская и И.Н. Арбузова [10] склоняются к тому, что для более продуктивных растений характерно увеличение доли калия при одновременном снижении доли азота, отмечая при этом наличие данных с противоположным действием, а также влиянием условий года. В поступивших в почву удобрениях более узкое соотношение азота и калия соответствовало вариантам с большей продуктивностью. Заданные пропорции между азотом и калием, также как азотом и кальцием в средствах химизации сохранились в химическом составе ботвы, способствуя продуктивности.

Поступление калия и кальция в растения (табл. 2), как уже указывалось, в значительной мере определялось действием извести и минеральных удобрений. Установлен некоторый рост соотношения K/Ca с повышением продуктивности. Однако связи между элементами имеют разную стратегию: одну – при сочетании доломитовой муки с минеральными удобрениями, и другую – при одном известковании. Наиболее низкие величины K/Ca характерны для варианта с доломитовой мукой (11 т/га) вследствие резкого преобладания кальция над калием. Более высокие темпы поглощения магния в сравнении с калием также не способствуют урожайности ($r = 0.74$, $p < 0.001$). Наряду с этим с ростом продуктивности сужается соотношение Mg/Ca: кальций в большей мере поглощается растениями (табл. 3). Более благоприятные условия для питания магнием установлены при внесении высокой дозы извести.

Условия питания по-разному отразились на содержании и сбалансированности элементов в ассимилирующих и запасающих органах. Это обусловлено их специфическим участием в физиологических процессах клубнеобразования, накопления углеводов и белков, а также с возрастанием роли отдельных из них при формировании большей продуктивной массы. Так, величины N/P и N/Mg достаточно постоянные в ботве, в клубнях с ростом продуктивности расширились ($r = 0.67$, $p < 0.001$; $r = 0.71$, $p < 0.001$): содержание азота увеличивалось более интенсивно, чем фосфора и магния. Более высокие темпы поглощения азота в сравнении с фосфором согласуются с пропорциями между ними во вносимых удобрениях. В сравнении с калием азот также более интенсивно оттекал в запасающие органы, вследствие чего N/K в клубнях с ростом продуктивности расширилось, тогда как для ботвы мы отмечали обратное явление. Пропорции между азотом и калием в ботве в большей мере совпали с соотношением элементов в удобрениях.

Сократившееся поступление алюминия в картофель (табл. 2) положительно отразилось на продуктивности культуры. Соотношение Al/Mg и Al/Ca в ботве при применении минеральных удобрений на фоне извести в высокой дозе сузилось с 0.30 (контроль) до 0.03-0.05, согласуясь с продуктивностью ($r = -0.55...-0.87$, $P < 0.05...0.001$). Наиболее узкие пропорции между токсичным элементом и азотом, и особенно калием, также свойственны ботве более продуктивных растений ($r = -0.84$, $p < 0.001$).

Показательным является соотношение Ca/Mn: оно при применении удобрений и молотого доломита расширилось с 1:0.044 до 1:0.003-0.008 и в большей мере определялось с действием извести. Марганец на кислых почвах сдерживал поступление не только кальция, но и магния в листья картофеля [6]. Нами установлена отрицательная корреляция между поступлением двухвалентных катионов и марганца ($r = -0.44...-0.65$, $p < 0.05...0.01$). Антагонизм в поступлении марганца и кальция, также как алюминия, характерен и для других представителей семейства пасленовых. При высоком содержании кальция в почве марганец в меньшей мере поступал в хлоропласты листьев томата. Но в то же время сам марганец снижал интенсивность транспорта кальция на кислых почвах [12].

Содержание железа в ботве и клубнях картофеля достаточно ровное (табл. 3). Минимальное его количество в ботве, как и наиболее узкое соотношение Fe/P, наблюдалось в варианте с оптимизацией питания макро- и микроэлементами. Здесь вследствие максимального высокого урожая шел интенсивный отток элемента в клубни.

Важным является изучение сбалансированности между макро- и микроэлементами при применении средств химизации и при дополнении их микроудобрениями. Наиболее высокое содержание цинка и меди в ботве картофеля наблюдали при оптимизации питания макро- и микроэлементами и на контроле (табл. 2). Низкий уровень обеспеченности ими на контрольных делянках дал возможность растениям сформировать урожай, соответствующий этим концентрациям элементов. Поглощенные микроэлементы распределились в ограниченной этими условиями роста биомассе. Увеличение биомассы при применении извести и удобрений привело к снижению количества микроэлементов

на единицу продукции и вместе с тем к не возмещенному их выносу возросшими урожаями. Нарушение сбалансированности между макро- и микроэлементами при применении средств химизации приводят Ю.И. Ермохин [5] и А.Н. Аристархов [1]. Содержание цинка и меди в вариантах с применением основных элементов на фоне извести в нашем эксперименте было вдвое-втрое ниже оптимальных пределов [15].

Известкование, вызывая снижение содержания цинка в органах картофеля и непропорциональный рост количества кальция, вело к сужению Zn/Ca в ботве до пяти-семи раз. Наибольший дисбаланс между элементами установлен при внесении извести в дозе 11 т/га. Несколько в меньшей мере, но в том же направлении изменились пропорции Zn/Mg. Повышенное количество магния сдерживало поступление цинка в растения [12].

При возделывании картофеля без применения микроудобрений нарушалась сбалансированность не только между микроэлементами и двухвалентными катионами, но и пропорции с другими элементами питания. С ростом продуктивности произошло сужение соотношений Zn/N, Zn/K. Показатель Zn/P при применении удобрений, а особенно при известковании, снизился с 0.0043 до 0.0006. Соотношение Zn/P в составе удобрений в варианте с оптимизацией составило 0.07:1. Фосфор поступал более энергично и выступал в качестве антагониста в отношении цинка. Сужение соотношения Zn/P, как и Zn/Ca при известковании приводят также А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас [8].

Содержание меди в ботве картофеля в связи с использованием средств химизации и пропорции между медью и основными элементами изменились менее существенно. Однако, при исключении варианта с применением микроудобрений, также обнаружили явления антагонизма между медью и двухвалентными катионами ($r = -0.46...-0.72$, $p < 0.01...0.001$). Соотношение Cu/Ca в ботве сузилось в три-четыре, Cu/Mg – в два-три раза, что негативно отразилось на продуктивности. Помимо антагонизма между ионами шел усиленный отток микроэлементов в клубни и разбавление их в возросшей массе ботвы. Наиболее высокое содержание меди в запасующих органах установлено при применении меди в составе микроэлементов. С ростом продуктивности происходило сужение Cu/P, Cu/N. Диспропорции, прежде всего в отношении Cu/Mg, установлены также и в клубнях. В целом соотношения между макро- и микроэлементами в клубнях изменялись менее рельефно, чем в ботве.

Дополнение схем питания микроудобрениями позволило подтянуть концентрацию микроэлементов на более высокий и соответствующий повышенному количеству макроэлементов уровень, исключить дефицит и разбавление их в большей продуктивной массе. Но и в этом случае содержание цинка и меди несколько не достигло предлагаемых [15] оптимальных пределов.

Заключение

Возможно, что закономерности, отвечающие приведенной выборке, не в полной мере отражают все особенности минерального питания картофеля. Однако анализ зависимости сбора клубней от содержания элементов и пропорциональных связей между ними выявил значительную роль сбалансированности в форми-

ровании высокопродуктивных растений. Наиболее существенные нарушения в поступлении элементов происходили при резком изменении условий питания и реакции среды. Дисбаланс между калием, двухвалентными катионами и другими элементами питания, проявившийся в большей мере при высокой дозе извести, отрицательно сказался на продуктивности картофеля. Но в то же время продуктивность картофеля на кислых почвах во многом определялась уравновешенностью между кальцием, магнием с фосфором и другими элементами. Сужение пропорций Mn/P и Al/P в ботве картофеля способствовало формированию урожая. При этом показатели сбалансированности между элементами в вегетирующих органах картофеля были более информативны, чем в запасующих.

Повышенный вынос микроэлементов, возросший под действием средств химизации, снижение подвижности цинка, в меньшей мере меди в результате нейтрализации кислотности привели к диспропорциям между макро- и микроэлементами, которые препятствовали формированию физиологически возможного в условиях региона урожая. Близкая к беспрепятственному поглощению элементов модель питания складывалась при оптимизации питания макро- и микроэлементами.

Установленные закономерности в поглощении элементов и соотношений между ними, связи их с величиной урожая и качеством продукции помимо решения теоретических вопросов питания растений дали подходы в выработке обоснованных систем минерального питания картофеля с учетом агроэкологических особенностей региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агро системах. М., 2000. 522 с.
2. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1995. 320 с.
3. Елькина Г.Я. Изменение свойств и продуктивности подзолистой легкосуглинистой почвы при известковании // Агрохимия, 1999. № 11. С. 16-23.
4. Ельников И.И. Совершенствование методов комплексной диагностики питания растений // Современные проблемы почвоведения. М., 2000. С. 317-326. – (Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева).
5. Ермохин Ю.И. Взаимодействие макро- и микроэлементов в растениях при использовании средств химизации // Геохимическая экология и биогеохимическое районирование биосферы. М., 1999. С. 64-65.
6. Журбицкий З.И. Физиологические показатели минерального питания растений // Физиологическое обоснование системы питания растений. М.: Наука, 1964. С. 6-15.
7. Заблоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность. Л.: Наука, 1985. 179 с.
8. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
9. Магницкий К.П. Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1972. 271 с.
10. Ниловская Н.Т., Арбузова И.Н. Об оптимальном соотношении элементов питания для растений // Агрохимия, 1978. № 5 С. 138-147.
11. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения. М., 2000. 182 с.
12. Регуляция минерального питания и продуктивность растений. Киев: Наукова думка, 1991. 172 с.

13. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания. Рига: Зинатне, 1972. 352 с.

14. Ринькис Г.Я., Ноллендорф В.Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. Рига: Зинатне, 1982. 304 с.

15. Система оптимизации и методы минерального питания растений / Г.Я. Ринькис, Х.К. Рамане, Г.В. Паэгле и др. Рига: Зинатне, 1989. 196 с.

16. Титова В.И., Варламова Л.Д., Дабахова Е.В. Продуктивность культур при выращивании их на почвах с высоким заданным содержанием фосфора // Пути

повышения продуктивности посевов в современных условиях. Нижний Новгород, 1998. С. 131-137.

17. Церлинг В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. М.: Наука, 1978, 216 с.

18. Van Noordwijk M., Georg C. Access and excess problems in plant nutrition // Progress in plant nutrition. Dordrest-Boston-London: Kluwer Acad. Publ., 2002. P. 25-40. – (Plenary lectures of the XIV International plant nutrition colloquium «Food security and sustainability of agro-ecosystems through basis applied research»). ❖



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ



ВОЗРАСТ ОЦЕНКИ ПОТОМСТВ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ

к.с.-х.н. **А. Федорков**
с.н.с. отдела лесобиологических
проблем Севера Института биологии
Коми ИЦ УрО РАН
E-mail: fedorkov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 03

А. Туркин
заведующий Сыктывкарской лесной
семеноводческой производственной
станцией Агентства лесного хозяй-
ства по Республике Коми
тел. (8212) 24 40 09

Научные интересы: *лесная селекция*



основным нормативным документом, регламентирующим проведение лесоселекционных работ. В селекционных программах по сосне обыкновенной в Финляндии для предварительной оценки принят возраст 10-15 лет [15], в Швеции – 8-15 лет [11].

На точность определения возрастных корреляций в испытательных культурах может влиять отпад деревьев в ходе их естественного изреживания. Возрастные корреляции рассчитываются на основе посемейных

средних значений высоты потомств. В связи с отпадом деревьев, посемейные средние значения при каждом обмере рассчитываются по совокупностям, состоящим не из одних и тех же деревьев. В испытательных культурах, заложенных многодеревными делянками (10-100 растений) без маркировки деревьев вряд ли возможно из полевых материалов получить оценки высот тех же самых деревьев в разном возрасте. При закладке испытательных культур малодеревными делянками (1-5 растений) с фиксированным шагом посадки имеется возможность использовать полученные при предыдущих обмерах оценки высот деревьев, сохранившихся к последнему обмеру.

Цель данной работы – рассчитать возрастные корреляции высоты в испытательных культурах сосны с учетом произошедшего отпада деревьев в ходе естественного изреживания.

Испытательные культуры 25 плюсовых деревьев, отобранных по фенотипу в Сыктывкарском лесхозе Республики Коми, заложены весной 1988 г. в том же лесхозе. Делянки 5-деревные, смешение – полностью рендомизированное, повторность 5-8-кратная. В работе использованы данные обмеров высот, сде-

Испытание плюсовых деревьев по потомству является ключевым этапом большинства селекционных программ. По результатам предварительной оценки потомств в испытательных культурах производится закладка лесосеменных плантаций (ЛСП) повышенной генетической ценности или как их принято называть в зарубежной литературе ЛСП 1.5 порядка [10, 11]. В этой связи важен возраст предварительной оценки плюсовых деревьев по потомству в испытательных культурах. Очевидно, что чем он ниже, тем раньше будет осуществлен переход к созданию ЛСП повышенной генетической ценности с последующей реализацией результатов отбора, и наоборот. Имеются расчеты, что предварительная оценка семенных потомств плюсовых деревьев сосны в возрасте 5-7 лет является оптимальной, учитывая генетическое улучшение за единицу времени [13].

Для определения оптимального возраста оценки потомств необходимы данные о возрастных корреляциях (age-age correlations) показателей роста и в первую очередь высоты. Отмечается удивительно малое количество работ, посвященное этому важному для лесной се-

лекции вопросу [12]. Имеющиеся в отечественной литературе данные разноречивы. Так, М.В. Рогозин [6] на основе анализа корреляционных связей высоты модельных деревьев в обычных культурах в возрасте четырех лет и объема их стволов в возрасте 29-40 лет, считает возможным проводить предварительный отбор потомств в четырехлетнем возрасте. Проанализировав приросты деревьев сосны в естественных насаждениях по диаметру, А.В. Чудный [9] пришел к выводу о возможности предварительного отбора потомств в возрасте 10 лет. Возрастные корреляции, вычисленные на основе посемейных значений, более точно отражают действие генетического механизма, контролирующего рост дерева в высоту, чем те, которые рассчитаны по данным отдельных деревьев [12]. Наиболее подробные исследования по определению возрастных корреляций высоты семенных потомств в испытательных культурах плюсовых деревьев сосны в Воронежской области провел Ю.П. Ефимов [2, 3, 4]. По его данным возраст предварительного отбора должен быть не менее 20 лет. Этот возраст принят и «Указаниями по лесному семеноводству в Российской Федерации» [8],

ланных в 6-, 9-, 12-, 14- и 18-летнем биологическом возрасте культур. Посемейные значения высот во всех возрастах рассчитаны двумя способами: а) по данным обмера всех деревьев и б) с использованием данных обмера только тех деревьев, которые сохранились к 18-летнему возрасту. Данные измерений обработаны статистическими методами [5].

Как и предполагалось, возрастные корреляции, полученные по данным обмера всех деревьев (табл. 1), ниже, чем корреляции, рассчитанные по данным обмера деревьев, сохранившихся к 18-летнему возрасту (табл. 2). Значения коэффициентов корреляции свидетельствуют о том, что имеется тесная линейная связь между высотой потомств в возрасте 18 и 9-14 лет. Линейный характер связи высот в различных возрастах легко устанавливается графически по данным средних высот (табл. 3). Тесные возрастные корреляции (от 0.52 до 0.95) для высоты 52 sibсовых потомств плюсовых деревьев сосны в возрастном диапазоне от 6 до 27 лет были установлены в опыте, заложенном в северной Швеции одnodеревными делянками, что позволило авторам избежать искажений, связанных с отпадом деревьев [16].

В целом полученные в нашем опыте значения коэффициентов корреляции выше приведенных в работах Ю.П. Ефи-

мова [2-4]. Одна из причин расхождений – исключение из расчетов высот деревьев, впоследствии перешедших в отпад. Другая причина заключается, по видимому, в определении нами обычных коэффициентов корреляции высот, а не коэффициентов корреляции рангов семей по Спирмену, как это было сделано Ю.П. Ефимовым. Использование нами параметрического показателя связи основывалось на нормальном распределении посемейных высот. Известно, что распределение средних оказывается нормальным даже в том случае, когда исходная совокупность не является нормальной [7]. На нормальное распределение посемейных высот указывает почти полное совпадение по абсолютной величине среднего значения, медианы и моды (табл. 3) [5]. Кроме того, ряд потомств в опыте, использованном Ю.П. Ефимовым [4], представлен в однократной повторности, что также может влиять на точность оценок [1].

Полученные данные свидетельствуют о возможности снижения возраста предварительной оценки потомств в испытательных культурах сосны до 10 лет. В свою очередь, это позволит раньше перейти к созданию ЛСП повышенной генетической ценности и обеспечит непрерывность селекционного процесса.

Таблица 1

Возрастные корреляции* высоты испытательных культур, рассчитанные по данным обмера всех деревьев, выживших к этому возрасту

Возраст, лет	9	12	14	18
6	0.898	0.719	0.733	0.595
9		0.669	0.733	0.594
12			0.895	0.668
14				0.727

* Здесь и в табл. 2 коэффициенты корреляции достоверны на 1 % уровне значимости.

Таблица 2

Возрастные корреляции высоты испытательных культур в различном возрасте, рассчитанные без данных обмера деревьев, перешедших в отпад

Возраст, лет	9	12	14	18
6	0.952	0.846	0.773	0.549
9		0.925	0.844	0.663
12			0.915	0.734
14				0.878

Таблица 3

Статистические показатели распределения посемейных значений высот (в метрах) в разном возрасте

Статистический показатель	Возраст, лет				
	6	9	12	14	18
Среднее значение	0.56	0.93	1.69	2.09	3.30
Медиана	0.56	0.95	1.67	2.11	3.28
Мода	0.56	0.90	1.61	2.12	3.56

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
2. Ефимов Ю.П. Проблемы повышения эффективности лесосеменных плантаций // Генетика и селекция в лесоводстве. М., 1991. С. 198-213.
3. Ефимов Ю.П. Генетико-селекционная оценка объектов постоянной лесосеменной базы // Генетика и селекция – на службе лесу. Воронеж, 1997. С. 298-307.
4. Ефимов Ю.П. Итоги многолетнего испытания материнских деревьев сосны обыкновенной по семенному потомству // Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции. Воронеж, 2000. С. 33-44.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Рогозин М.В. Ранняя диагностика быстроты роста сосны обыкновенной в культурах // Лесоведение, 1983. № 2. С. 66-72.
7. Свалов Н.Н. Вариационная статистика. М., 1977. 177 с.
8. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М., 2000. 197 с.
9. Чудный А.В. О сроках испытания потомства деревьев сосны обыкновенной в селекционно-семеноводческих целях // Исследования по лесному семеноводству и выращиванию посадочного материала хвойных пород. М., 1983. С. 3-8.
10. Antola J. First new seed orchards producing elite seed established // Rep. Found. For. Tree Breed., 1997. P. 26-27.
11. Danell O. Tree breeding strategy: are we too concerned conservationists but inefficient breeders? // Progeny testing and breeding strategies: Proc. meeting with the Nordic group for tree breeding. Edinburg, 1993. P. 80-94.
12. Haapanen M. Time trends in genetic parameter estimates and selection efficiency for Scots pine in relation to field testing method // Forest genetics, 2001. № 8. P. 129-144.
13. Haapanen M. Evaluation of options for use in efficient genetic field testing of *Pinus sylvestris* (L.) // Finnish forest Research Institute, 2002. 144 p. – (Research papers; 826).
14. Li B., McKeand S., Weir R. Tree improvement and sustainable forestry – impact of two cycles of loblolly pine breeding in the USA // Forest genetics, 1999. № 6. P. 229-234.
15. Mikola J. Progeny testing in conifers // Progeny testing and breeding strategies: Proc. meeting with the Nordic group for tree breeding. Edinburg, 1993. P. 1-17.
16. Olsson T. Parameters, relationship and selection in pines // Swedish University of Agricultural Sciences. Silvestria. 192. 2001. 27 p.



ФАУНА ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖЬЯ оз. ЕЛЯ-ТЫ

О. Кононова
 м.н.с. лаборатории экологии водных организмов
 E-mail: kon@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: фауна и экология зоопланктона, биоиндикация

Изучение водоемов в среднем течении р. Вычегда впервые проводилось в 40-60-х гг. прошлого столетия сотрудниками Коми филиала АН СССР под руководством О.С. Зверевой. Целью работ было описание фауны, оценка рыбохозяйственной ценности и разработка мероприятий по рациональной эксплуатации этих водоемов. Сведения о составе и обилии зоопланктона приведены в работах [2, 3, 5, 6, 8]. Задача настоящей работы – изучение современного состояния фауны, сезонных колебаний численности и биомассы зоопланктона оз. Еля-ты, пойменном водоеме бассейна р. Сысола (притока р. Вычегда), постоянно связанном с рекой.

Пробы собирали с июня по сентябрь 2003 г. на четырех станциях у юго-западного берега озера. С глубины около 0.6 м зачерпывали 50 л воды и процеживали через сеть Апштейна (сито № 64). Сборы фиксировали 4 %-ным формалином и обрабатывали по стандартной методике [4]. В июне в местах отбора проб заросли макрофитов были представлены в основном элодеей, присутствовали также единичные растения осоки и хвоща. В августе заросли состояли из *Carex sp.*, *Equisetum fluviatile*, *Sparganium sp.*, *Menyanthes trifoliata*, *Elodea canadensis*, *Lemna minor* и *Nuphar lutea*.

В течение вегетационного периода 2003 г. на литорали озера обнаружены 44 вида ракообразных (32 ветвистоусых и 12 веслоногих), а также 37 видов коловраток. В июне в прибрежье по численности (98.3 %) и биомассе (99.7 %) преобладали ветвистоусые рачки (см. рисунок), в основном хищный *Polyphemus pediculus* (L.) (487.1 тыс. экз./м³ и 98.8 г/м³).

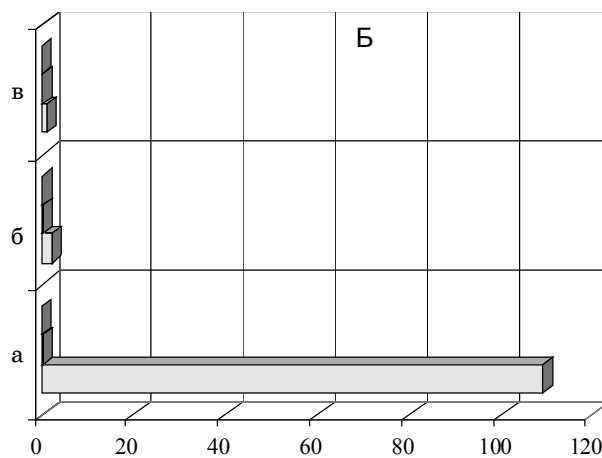
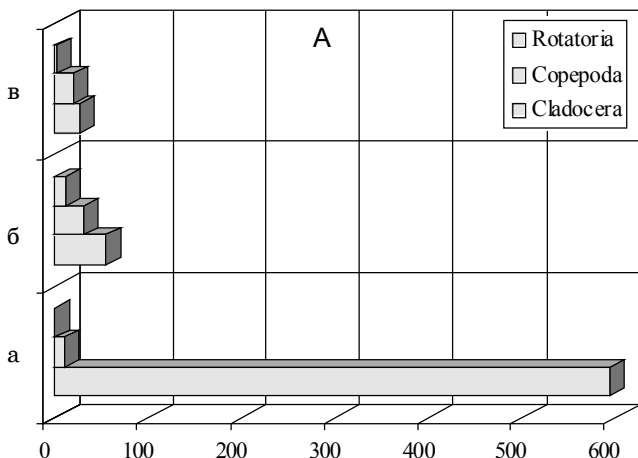
Наряду с *P. pediculus* в доминантный комплекс входили эвритопные и фитофильные *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller) (26 тыс. экз./м³, 1 г/м³), *Ceriodaphnia dubia* Richard (22.2 тыс. экз./м³, 1.46 г/м³), *Sida crystallina* (O.F. Müller) (11.7 тыс. экз./м³, 5.42 г/м³), которые вместе формировали 90.4 % общего количества ракообразных. Сравнительно высокой численности достигали также хидориды *Chydorus sphaericus* O.F. Müller, *Eurycercus lamellatus* (O.F. Müller) и три вида рода *Bosmina*: *B. longispina* Leydig, *B. longirostris* (O.F. Müller) и *B. obtusirostris* Sars. Наиболее многочислен-

на *B. longispina* – 5.3 тыс. экз./м³, 0.14 г/м³, численность *B. obtusirostris* и *B. longirostris* в июне составляла 4.3 и 0.8 тыс. экз./м³ соответственно. С августа эти виды в пробах не обнаружены.

Только в июне на литорали озера отмечены пелагическая *Daphnia galeata* G.O. Sars, эвритопная *Ceriodaphnia megops* Sars, бентические *Pleuroxus uncinatus* (Baird) и *Alona quadrangularis* (O.F. Müller). Веслоногие ракообразные представлены меньшим числом видов, среди которых сравнительно высокую численность формировали литоральный *Thermocyclops crassus* (Fischer) – 4.8 тыс. экз./м³ и 0.07 г/м³, бентический *Eucyclops serrulatus* (Fischer) – 1.7 тыс. экз./м³ и 0.08 г/м³ и пелагический *Mesocyclops leuckarti* (Claus) – 0.9 тыс. экз./м³ и 0.02 г/м³. Необходимо отметить очень низкую численность коловраток – 0.03 тыс. экз./м³, что вероятно связано с массовым развитием кладоцер [7].

В августе в литорали чаще всего встречались ракообразные *Graptoleberis testudinaria* (Fischer), *Sida crystallina*, *Ceriodaphnia pulchella* Sars, *C. dubia*, *Chydorus sphaericus*, *Lathonura rectirostris* (O.F. Müller), *Acroperus harpae* Baird, *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Alonella exigua* (Lilljeborg), *Mesocyclops leuckarti* и коловратки *Brachionus quadridentatus* Herm., *Euchlanis dilatata* Ehr., *Euchlanis incisa* Carl., *Philodinidae gen. sp.* Высокой численности (84 % общей численности *Copepoda*) достигали науплиусы и копеподиты веслоногих ракообразных, а также молодые рачки из рода *Ceriodaphnia* (26.3 % общего количества кладоцер).

Среди ветвистоусых ракообразных по числу видов преобладали хидориды (16 видов), из которых 13 появились в составе зоопланктона в конце лета. Это, вероятно, связано с развитием зарослей макрофитов. Наиболее многочисленным (7.6 тыс. экз./м³, биомасса 0.2 г/м³) был *Graptoleberis testudinaria*. Количество *Chydorus sphaericus* к августу снизилось почти вдвое – с 5.8 до 3.4 тыс. экз./м³. Численность *Acroperus harpae*, напротив, увеличилась с 0.2 до 1.9 тыс. экз./м³. Обилие *Sida crystallina* снизилось до 7.0 тыс. экз./м³ и 1.3 г/м³. Среди веслоногих ракообразных в прибрежной зоне озера большее значение приобрели пелаги-



Численность (А; тыс. экз./м³) и биомасса (Б; г/м³) зоопланктона в прибрежье оз. Еля-ты в июне (а), августе (б) и сентябре (в).

ческие виды. Количество взрослых *Mesocyclops leuckarti* увеличилось до 2.1 тыс. экз./м³, *Thermocyclops oithonoides* (Sars), встречающийся в июне единично, достиг 0.6 тыс. экз./м³. Численность *Eucyclops serrulatus* и *Thermocyclops crassus* снизилась соответственно до 0.2 тыс. экз./м³ и 0.6 тыс. экз./м³ при биомассе не более 0.01 г/м³. Обилие остальных литоральных и бентических веслоногих практически не изменилось. В августе значительно возросло видовое богатство коловраток. Высокую численность сформировали эврибионтные *Brachionus quadridentatus* (2.2 тыс. экз./м³), *Testudinella patina* (Herm.) (0.3 тыс. экз./м³), бентосные *Philodinidae gen. sp.* (4.3 тыс. экз./м³), *Lecane flexilis* (Gosse) (0.6 тыс. экз./м³), литоральные и фитофильные *Euchlanis dilatata* (1.1 тыс. экз./м³), *E. incisa* (1.5 тыс. экз./м³), *Mytilina ventralis* (Ehr.) (0.2 тыс. экз./м³).

В сентябре в прибрежье оз. Еля-ты наблюдалось снижение численности и биомассы зоопланктона. Как и в июне, основу зоопланктонного комплекса составляли ветвистоусые ракообразные *Graptoleberis testudinaria*, *Sida crystallina*, *Alonella exigua*, *Simocephalus vetulus*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. dubia*, *Acroperus harpae*, *Lathonura rectirostris*. При неизменной плотности снижалась до 0.09 г/м³ биомасса *Graptoleberis testudinaria*, что, вероятно, связано с осенним измельчением популяции. Обратное наблюдалось для *C. sphaericus*, его биомасса увеличивалась до 0.07 г/м³, несмотря на снижение численности вдвое. Обилие *Alonella exigua* к осени постепенно возрастало, в то время как для большинства других видов оно снижалось. Уменьшалось также количество веслоногих ракообразных, доля неполовозрелых форм достигала 95 % обилия копепод.

Видовое богатство коловраток снижалось незначительно, однако их численность была низкой (не более 0.2 тыс. экз./м³). Исключение составляли *Philodinidae gen. sp.* и *Polyarthra vulgaris* Carlin, численность которых достигала 1.1 и 0.4 тыс. экз./м³ соответственно.

Среди отмеченных нами зоопланктонных организмов *Ceriodaphnia reticulata*, *C. dubia*, *Pleuroxus aduncus*, *Eucyclops denticulatus*, *Megacyclops viridis*, *Metacyclops gracilis*, *Euchlanis incisa* Carl., *E. meneta* Myers, *E. lyra* Hudson, *Lecane flexilis* (Gosse), *Lepadella ovalis* (Müller),

Mytilina mucronata (Müller), *M. ventralis ventralis* (Ehrenberg) ранее находили только в водоемах бассейна рек Печора и Уса [1, 2, 8]. В то время как *Brachionus quadridentatus melheni* Barrois et Daday, *Cephalodella derbyi* (Dixon-Nuttall), *Euchlanis calpida* Myers, *Filinia major* (Colditz), *Asplanchnopus sp.*, *Lecane subtilis* Hanning et Myers, *Lecane tryphema* Hanning et Myers, *Lepadella (Xenolepadella) haueri* Rodewald, *Trichocerca inermis* (Lind.), *Trichocerca stilata* (Gosse) не отмечались ранее для водоемов республики.

Таким образом, в прибрежной зоне оз. Еля-ты в течение всего вегетационного периода 2003 г. по обилию преобладали виды, ведущие свободно-плавающий образ жизни, специфические фитофильные и бентосные. Эвпланктонные формы были немногочисленны. Впервые для бассейна р. Вычегда найдены 23 вида планктонных беспозвоночных, из которых 10 впервые отмечены для фауны республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановская В.К. Зоопланктон рек Ухта и Ижма в условиях антропогенного загрязнения // Биологические последствия хозяйственного освоения водоемов европейского Севера. Сыктывкар, 1995. С. 103-114. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 142).
2. Зверева О.С. Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи с историей их формирования. Л., 1969. 279 с.
3. Зверева О.С., Остроумов Н.А. Животный мир водоемов // Производительные силы Коми АССР. Т. III, Ч. 2. Животный мир. Сыктывкар, 1953. С. 107-141.
4. Киселев И.А. Изучение планктона водоемов. М.-Л., 1950. 40 с.
5. Кордэ Н.В. Количественный планктон реки Вычегды // Изв. Коми фил. ВГО, 1959. Вып. 5. С. 111-120.
6. Кордэ Н.В. О распространении ветвистоусых рачков (Cladocera) в бентосе р. Вычегда // Там же, 1965. Вып. 10. С. 122-126.
7. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны мира. М.-Л., 1964. 327 с.
8. Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. С. 192.



ДАТЫ КАЛЕНДАРЯ



ЧЕРНОБЫЛЬ: «СВЕТАЩЕЕСЯ» БУДУЩЕЕ

д.б.н. А. Кудяшева

Девятнадцать лет назад, 26 апреля 1986 г. мир содрогнулся от взрыва реактора четвертого блока Чернобыльской АЭС. В тот день «мирный атом» из символа могущества цивилизации превратился в ее «ахиллесову пятю», воплощение ее беззащитности. В итоге путь развития энергетики, определявший парадигму развитию человечества, подвергли сомнению. С тех пор это один из самых скорбных дней календаря – День памяти погибших в радиационных авариях и катастрофах. Авария на ЧАЭС погубила и исковеркала 5 млн. жизней, а некоторые эксперты утверждают, что серьезно «облужились» 8.5 млн. чел.

Сейчас каждый третий из них болен. И с каждым годом больных все больше (пик ожидают в 2005-2006 гг.). Сегодня аварийный реактор скрыт под объектом «Укрытие», прозванный в народе саркофагом, но уровень радиации в его окрестностях (и не только) все равно превышает естественный фон в сотни раз. Украина собирается строить новое укрытие над старым.

На «совершеннолетие» катастрофы автору довелось побывать в 30-километровой зоне ЧАЭС с участниками научно-практической конференции «Парадигмы современной радиобиологии», проходившей в Киеве и Чернобыле с 27 сен-

тября по 1 октября 2004 года. Конференция была посвящена как современным проблемам радиобиологии, так и последствиям аварии на ЧАЭС.

Национальные особенности «зон». Сейчас на пострадавших территориях проживает свыше 1.5 млн. человек. Как считает представитель ВОЗ в России Микко Виенонен, уровень радиации там укладывается в допустимые пределы. Но у местных жителей развит «синдром жертвы». Так вот в Беларуси его хоть как-то пытаются смягчить. Ежегодно в последней декаде апреля президент переносит свою резиденцию в Гомельскую область, пострадавшую

больше других в стране, и лично следит за посевной на зараженных территориях. Украина будущее своей «зоны» видит иначе. По мнению некоторых туристических фирм, ее «сталкерская» экзотика способна привлечь туристов. В год туда уже приезжает до 3 тыс. посетителей, чтобы осмотреть брошенные поселки и «мертвый город» (Припять). Тур-агенты убеждают клиентов, что подобные экскурсии безопасны, и ухитряются продавать «туры» за 100 долларов, а то и дороже. В 2000 г. под сильным давлением ЕС принято решение о выводе из эксплуатации трех остальных блоков ЧАЭС. В итоге Украинская «зона» все больше превращается в уникальный экологический объект – национальный парк ужаса от содеянного человеком.

В России в Брянской области в «зону отчуждения» попали 17 сел, в «зоне жесткого радиационного контроля» оказались 112 тыс. человек, 53 тыс. – эвакуированы. До сих пор серьезно загрязнены (свыше 1 Ки/км²) более 0.5 млн. га сельхозугодий. В этой области фактически уничтожено сельское хозяйство: продукцию (как правило, изрядно «фонящую») никто не берет. Здесь, как и в Чернобыле, свой «рыжий лес» – более 800 тыс. м³ «фонящей древесины». На стыке с Беларусью есть участки, где до сих пор радиация чудовищная – до 1000 Ки/м².

Социально-психологические последствия Чернобыля здесь страшнее медицинских. Нельзя не упомянуть и о том, как переселяли людей. Многие из живущих в «грязных» местах убеждены – им повезло, что их не тронули. Тем, кого кормили большие приусадебные участки, на новых местах давали по 6-8 соток со «скворечниками» (эти дома здесь еще прозвали сборно-щелевыми). Соседей, которые всю жизнь прожили вместе, развозили по разным районам. Люди рыдали, для стариков это была подлинная трагедия. Дома худо-бедно поставили, а инфраструктуры – никакой. Свыше 700 домов построили в таких местах, куда никто не поехал. Сколько денег потратили попусту! В поселках переселенцев до сих пор – ни ферм, ни дорог. Работать негде. О медицинском обслуживании здесь и не слышали. Как считают



местные жители, переселение породило больше проблем, чем радиация. С учетом этого здесь никого уже не удивляет, что смертность среди покинувших опасную зону выше, чем у оставшихся в родных местах. Существуют проблемы с выплатой льгот и др. Впрочем, в «центральной зоне ЧАЭС» проблемы тоже созрели и выглядят едва ли не серьезнее, чем 19 лет назад. Будущее «зоны» ее жители связывают главным образом с возведением нового укрытия, которое здесь все называют на западный манер конфайнментом (от англ. confinement – ограничение, заточение, удержание) и на строительство которого ЕС выделил 750 млн. евро. Старый саркофаг не обеспечивает безопасность. В 100 м от него дозиметр «зашкаливал», т.е. там больше 1000 мР/ч. В здании, находящемся от саркофага в 200 м, где проводили с нами экскурсию и знакомство с событиями, происшедшими в 30-километровой зоне, счетчик показывал 150 мР/ч (фото) – то место, где находился знаменитый «рыжий лес», впрочем, его давно уже нет. Мертвые деревья спилили и закопали тут же, а сверху посадили молодые сосенки. Но все равно, дозиметр бесстрастно выдает около 1000 мР/ч.

В «зоне» сейчас около 200 мелких захоронений – просто второпях закопали радиоактивный мусор. Но построено неплохо оснащенное хранилище «Вектор», предназначенное для хранения отходов с низкой и средней активностью в течение 300 лет. Строится еще одно – размером с футбольное поле.

«Зона» – рай для биологов. В центре Европы образовался своеобразный заповедник площадью около 3 тыс. км², где почти нет людей и хозяйственной деятельности, в результате чего активно размножается всякая живность. В последние годы тут замечено 15 видов «краснокнижных» животных. А еще ученые из заповедника Аскания-Нова привезли сюда 30 лошадей Пржевальского. Не ради эксперимента, а чтобы на заброшенных полях и пастбищах они уничтожали зараженную траву. Судя по всему, лошадки прижились – сейчас их уже больше 50. А вот завезенные зубры погибли.

Чернобыль. В «зоне» постоянно проживает около 4.5 тыс. человек. Это контрактники, собранные со всей Украины. Они трудятся вахтовым методом. Плюс около 500 «самоселов» – в основном пожилых людей, самовольно вернувшихся в свои дома после эвакуации. Райцентр живет своей, хотя и весьма своеобразной, жизнью. Радиационный фон в городе 20-30 мР/ч. В городе работает почта, два продуктовых магазина и три бара. Кинотеатров, театров и библиотек нет. Цены ниже, чем в Киеве. Поражает отсутствие мусора (дороги и тротуары здесь поливают трижды в день) и то, что все жители в камуфляже (это местная униформа), а также то, что в городе нет детей. Вахтовики трудятся на сооружении гигантского хранилища радиоактивных отходов, следят за «саркофагом», заготавливают древесину (доски из Чернобыля продают по всей Украине) и металлолом, который тоже вывозят из зоны. Заработки около 2 тыс. гривен в месяц (10 тыс. руб.) – вдвое выше средних по Украине. «Самоселы» живут натуральным хозяйством, рыбалкой и охотой, располагаясь, как правило, именно в селах, причем в тех, где уровень радиоактивности сравнительно

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Белых Елене Сергеевне с успешной защитой кандидатской диссертации «Закономерности индукции цитогенетических эффектов у растений при раздельном и сочетанном действии тяжелых естественных радионуклидов и металлов» по специальности 03.00.01 – радиобиология (диссертационный совет Д.006.068.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск).

Научный руководитель – д.б.н. С.А. Гераськин.



невисок (как им удастся это установить, так и остается загадкой).

Припятъ. Город начали строить в 1970 г. специально для работников ЧАЭС, 15 лет в нем жили, 19 – не живет никто. Дозиметр и сегодня показывает здесь 200-400 мкР/ч. Всех 50 тыс. жителей эвакуировали за три часа вечером 26 апреля 1986 г. Сегодня здесь можно снимать фильмы-катастрофы, но сказать, что город выглядит как «Летучий

голландец», словно его только что покинули, нельзя. Здесь уже поработало не одно поколение мародеров. Впрочем, кое-где в квартирах валяются оказавшиеся ненужные вещи. Провода на столбах обрезаны, магазины пустые. Розы выродились в шиповник, много берез погибло, но растут и новые. А над городом, как зловещий символ, высится колесо обозрения, не совершившее ни одного оборота (парк аттракционов дол-

жны были открыть 1 мая 1986 г.). Экзотикой в зоне трудно удивить, но даже на этом фоне выделяется «Чернобыль-2» – фантазмагорическое сооружение из металлических труб, высотой с 20-этажный дом. Это ныне бездействующая радиолокационная станция дальнего обнаружения баллистических ракет. Судя по всему, она должна была защищать станцию от возможной угрозы. Не защитила.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДЕНЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ 26 АПРЕЛЯ 2005 г.

к.б.н. **И. Чадин**

В 2000 г. государства – члены Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) решили учредить празднование Международного дня интеллектуальной собственности. Их цель состояла в повышении осознания роли интеллектуальной собственности в нашей повседневной жизни и признании вклада изобретателей и авторов в развитие общества во всем мире. Эту дату – 26 апреля – они выбрали, потому что это дата, на которую в 1970 г. Конвенция, учреждающая ВОИС, впервые вступила в силу. С даты его введения в 2001 г. ВОИС и ее государства-члены ежегодно празднуют Международный день интеллектуальной собственности.

В обществе не многие осознают взаимосвязь между творчеством человека и интеллектуальной собственностью в повседневной жизни. Хотя почти все слышали о существовании авторского права, патентов и товарных знаков, многие считают их просто деловыми или правовыми атрибутами, которые мало что значат в нашей собственной жизни.

В современном мире знания, превращенные в интеллектуальную собственность, становятся основным источником богатства нации. В этих условиях сотрудники нашего Института получают реальную возможность улучшить свое благосостояние, вовлекая в хозяйственный оборот свои знания, опыт, уникальные навыки и конкретные разработки. Но для успешной реализации на рынке интеллектуального потенциала научных сотрудников необходимо проведение целого комплекса работ.

Прежде всего, права на интеллектуальную собственность должны быть надлежащим образом оформлены: в виде патента, регистрации авторских прав или коммерческой тайны. В настоящее время Институт владеет 17 патентами, двумя свидетельствами на сорта растений, тремя свидетельствами на товарные знаки. В последнее время, благодаря работе в Институте аттестованного патентного поверенного Российской Федерации Печерской Любови Бореовны, значительно активизировалась деятельность по регистрации прав на интеллектуальную собственность. За прошедший год в Роспатент было подано шесть заявок, и еще 15 заявок ждут своей очереди. Особое значение имеет активное участие молодых сотрудников Института в инновационной деятельности. Так, аспирант отдела экосистемного анализа и ГИС-технологий – Новаковский Александр Борисович является автором программного модуля «GRAPHS», на который получено свидетельство об официальной регистрации, подана заявка на получение патента. Данный программный модуль прошел апробацию в Институте водных проблем РАН (г. Москва) и имеет серьезные перспективы быть реализованным на рынке программного обеспечения.

Поздравляем всех сотрудников Института с Международным днем интеллектуальной собственности и желаем, чтобы результаты вашего творческого труда были успешно реализованы на рынке, увеличивая ваше благосостояние и благосостояние всего общества!

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

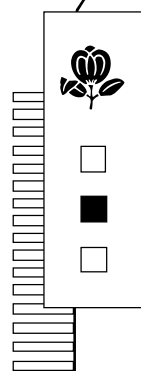
к.б.н. **Сидорову Георгию Петровичу** с присвоением почетного звания «Заслуженный работник Республики Коми»!

Указ Главы Республики Коми № 53 от 21 апреля 2005 г.

* * *

д.т.н. **Киселенко Анатолию Николаевичу**
к.б.н. **Мартьянову Владимиру Григорьевичу**
и **Шумкову Юрию Викторовичу**, награжденным почетными грамотами РАН и профсоюза работников РАН за многолетний добросовестный труд на благо российской науки, практический вклад в развитие фундаментальных и прикладных научных исследований.

Постановления Президиума РАН и Совета профсоюзов работников РАН № 20/15 от 17 марта 2005 г. и № 22/15 от 17 марта 2005 г.



Поправка. В № 1 за текущий год на с. 35 следует читать: «Незабываемые приключения экологов». Н. Щуричева. В ссылке на этой же странице следует читать: Щуричева Наталия Викторовна, пресс-секретарь национального парка «Югыд ва» (E-mail: norka@komifree.ru). Материал для опубликования предоставила Мойсеюк Елена Анатольевна, начальник отдела экопросвещения, туризма и рекреации этого же парка (E-mail: yugydva@komifree.ru).



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ПЛЕНУМ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО ГИДРОБИОЛОГИИ И ИХТИОЛОГИИ РАН И ЦЕНТРАЛЬНОГО СОВЕТА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА РАН

к.б.н. Г. Сидоров

Ежегодный объединенный пленум Научного совета по гидробиологии и ихтиологии и центрального совета Гидробиологического общества РАН (ГБО РАН), состоявшийся в Москве 16-17 марта, в этом году прошел без традиционного участия в нем Ихтиологической комиссии, так как только в последнее время как будто решен вопрос о ее сохранении. На пленумах обычно заслушиваются годовые отчеты президиума, ревизионной комиссии Гидробиологического общества и его отделений, которых в настоящее время насчитывается 36, а также организационные вопросы. В программу пленумов всегда включаются научные доклады, освещающие достижения в решении актуальных проблем гидробиологии и ихтиологии. Было заслушано 13 докладов, представленных Институтом проблем экологии и эволюции РАН, и научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (г. Москва); Зоологическим институтом и институтом озероведения РАН (г. Санкт-Петербург); Институтом биологии Карельского научного центра

(г. Петрозаводск); Институтом биологии внутренних вод (п. Борок); Институтом биологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти). В качестве основного организационного вопроса в повестке дня стояла подготовка к IX съезду ГБО РАН, который состоится в 2006 г. в г. Тольятти.

Заседание в первый день работы пленума вел председатель Научного совета по гидробиологии и ихтиологии РАН академик Д.С. Павлов. В своем вступительном слове, по принятой традиции, он попросил почтить память ушедших в 2004 г. из жизни исследователей, посвятивших свою жизнь изучению биоты водоемов.

Академик Д.С. Павлов, предваряя заслушивание программных докладов, сделал несколько общих замечаний относительно состояния внутренних водоемов, их охраны, управления биологическими ресурсами в сложившейся ситуации.

На пленуме был представлен лишь один доклад о состоянии и перспективе рыбного хозяйства на внутренних водоемах России (Л.А. Кудерский), что отчас-

ти связано, по-видимому, с тем, что в работе совещания не приняла участие Ихтиологическая комиссия. Состояние рыбного хозяйства внутренних водоемов страны на сегодня весьма тяжелое, что усугубляется незавершенностью административной реформы. Произошло снижение промысловых запасов и уловов на всех крупных озерах, прекратился лов на удаленных и мелких водоемах, сократились уловы ценных видов рыб, а также мелкого частика вследствие нерентабельности его промысла. Интенсивные формы ведения хозяйств тоже ведутся в небольших объемах из-за отсутствия посадочного материала, недостатка кормов, ухудшения технического состояния, прекращения отечественного производства необходимого оборудования и снаряжения. Второй доклад, имеющий непосредственное отношение к рыбному хозяйству, был посвящен исследованиям ВНИРО в области марикультуры (Е.В. Микодина, О.Н. Маслов), где данной проблемой занимается крупный отдел этого института. В качестве перспективных объектов выращивания среди рыб рассмат-

ЮБИЛЕЙ

Галине Васильевне Тырышкиной 70. Свою трудовую деятельность она начала в годы войны. Будучи школьницей, заработала свои первые трудовые дни. В Коми филиал Академии наук СССР она пришла более 50 лет тому назад, в 1953 г. После окончания Сыктывкарской сельскохозяйственной школы, где получила специальность техник-овощевод, Галина Васильевна была принята на работу в теплицы Вильгортской биологической станции. Ее аккуратность, расторопность, сноровку заметила Елена Степановна Болотова и пригласила себе в помощники. С 1955 г. она проработала с Е.С. Болотовой почти 30 лет. Г.В. Тырышкина была свидетелем и участником становления исследований по физиологии растений в Коми филиале, которые начинала Е.С. Болотова под руководством и при прямом участии Петра Петровича Вавилова. Исследования были посвящены изучению фотосинтетической продуктивности культурных растений на Севере. Они выполнялись в полевых условиях и требовали больших усилий по обслуживанию опытных участков, посеву, поддержанию полей в образцовом порядке, уборке урожая. Этот труд в значительной степени ложился на плечи научных сотрудников и лаборантов. Вместе с этой тяжелой работой Галина Васильевна овладела тонкой методикой определения ассимиляционной поверхности растений, определения чистой продуктивности фотосинтеза и выросла в настоящего профессионала. Вместе с коллективом лаборатории физиологии растений она выезжала в экспедиции. Принимала участие в работах по внедрению результатов исследований в производство республики. Ее профессиональное мастерство многократно отмечалось различными поощрениями, в том числе и почетной грамотой президиума Академии наук СССР. В коллективе она всегда пользовалась большим уважением и любовью. К сожалению, по состоянию здоровья она вынуждена была покинуть любимую работу, но еще долгие годы трудилась в коллективе Института биологии, работая вахтером в радиобиологическом корпусе, где она также снискала уважение коллектива.

Сегодня мы все поздравляем Галину Васильевну с Юбилеем и желаем ей как можно больше здоровья, благополучия и счастья ей и всей ее семье!



риваются пеленгас, кефаль, камбала-калкан, тюрбо, треска, угорь, таймень, осетр, зубатка, по некоторым из них уже разработана технология выращивания. Важное внимание уделяется также культивированию моллюсков, ракообразных. Нельзя не отметить создание в отделе этого института, в связи с указанными исследованиями, группы по молекулярной генетике гидробионтов.

Остальные сообщения, весьма разнообразные по тематике, географии исследований, отвечали в целом тем пер-

спективным направлениям, которые были определены и рекомендованы последним Гидробиологическим съездом (Калининград, 2001 г.) и которые позволяют квалифицированно решать проблему биоразнообразия и эффективного управления ресурсами в условиях изменяющихся абиотических факторов, нарушения принципов рационального природопользования, усилившегося в последнее десятилетие. Характер научных исследований, соответствующих требованиям сегодняшнего дня, способствую-

щих развитию гидробиологии и ихтиологии, можно выразить следующими ключевыми словами из содержания докладов: разнообразие, структура и функционирование, стратегия развития, биоценологические взаимоотношения, первичная продукция, загрязнение, биологические инвазии, биопродукция экосистем.

Более близкими нам по географии исследований на европейском Севере были два доклада, представленные Институтом биологии Карельского научного центра РАН. На основании обширных

ЮБИЛЕЙ



Елена Степановна Болотова в 1949 г. с отличием окончила биологический факультет Карело-Финского государственного университета по специальности «физиология растений» и была принята на работу в Коми филиал АН СССР в отдел биологии, который возглавлял к.б.н. А.С. Быстрозоров. В этом же году поступила в аспирантуру при Коми филиале АН СССР. Работу по теме: «Световой режим на культуре томатов в условиях средней зоны Коми АССР» выполняла под руководством проф., д.б.н. В.Н. Эдельштейна. После ее окончания была зачислена в отдел биологии на должность младшего научного сотрудника. Вместе с Петром Петровичем Вавиловым она начала разрабатывать про-

блему повышения продуктивности сельскохозяйственных растений с помощью различных приемов агротехнологий. С 1962 г. Елена Степановна — научный сотрудник лаборатории физиологии растений. С 1967 по 1971 г. исполняла обязанности заведующего лабораторией физиологии растений.

Научная деятельность Елены Степановны была связана с фундаментальным изучением роста и развития, формированием листовой поверхности и продуктивности агроценозов и отдельных растений в условиях холодного климата. Полученные ею в 50-60-е гг. данные послужили основой для дальнейшего развития исследований физиолого-биохимических механизмов продукционного процесса и адаптационных изменений растений на Севере, которые продолжают и по сей день.

Используя эколого-физиологические принципы и онтогенетический подход в изучении ассимиляционной деятельности растений, Еленой Степановной выявлены закономерности формирования урожая и потенциальные возможности повышения продуктивности основных возделываемых в республике культур.

Научные интересы Е.С. Болотовой были тесно связаны с развитием растениеводства республики. Она принимала активное участие в разработке биологических проблем, связанных с созданием тепличного хозяйства, во внедрении новых силосных растений. Результаты исследований неоднократно представлялись в экспозициях на Выставке достижений сельского хозяйства Коми АССР, на ВДНХ в Москве (1963, 1980). Она принимала активное участие во внедрении результатов достижений науки в практику, была непременным участником мероприятий по повышению квалификации специалистов, по распространению научных знаний среди сельского населения республики. Фундаментальные итоги работы Е.С. Болотовой отражены в статьях и монографиях. Она имеет свыше 45 публикаций, является соавтором четырех монографий. Е.С. Болотова отличалась активностью в общественной жизни Института, Коми филиала АН СССР и города. Дважды избиралась депутатом городского совета депутатов трудящихся г. Сыктывкар.

Елена Степановна проработала в коллективе лаборатории физиологии растений свыше 30 лет, пользовалась большим уважением. Ее отличали доброта и внимательность к коллегам, целеустремленность, требовательность, высокая трудоспособность и творческий подход к делу.

Многолетняя и плодотворная деятельность Е.С. Болотовой отмечена почетными грамотами и благодарностями. Она награждена юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», медалями «Ветеран труда» и «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945», почетными грамотами республиканского значения и Почетной грамотой Президиума Академии наук СССР.

С 1981 г. находится на заслуженном отдыхе.

Е.С. Болотова — ветеран Коми научного центра и Института биологии, в становлении и развитии которого она принимала активное участие.

*Дорогая Елена Степановна,
сотрудники Института биологии и родной лаборатории экологической физиологии растений
сердечно поздравляют Вас со знаменательной датой — 80-летием!
Горячо желаем Вам и Вашим родным здоровья, благополучия, счастья, жизненных сил!
Будьте счастливы!*

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Бабак Татьяне Владимировне с успешной защитой кандидатской диссертации «Биология и экология видов рода *Sedum* L. s.l. таежной зоны европейского северо-востока России» по специальности 03.00.05 – ботаника (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН).

Научный руководитель – д.б.н., проф. В.М. Тарбаева



и многолетних исследований перифитона в восточной Фенноскандии (С.Ф. Комулайнен) выявлено доминирование в водных экосистемах диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей. Используя данные исследователей и нашего Института (М.В. Гецен, А.С. Стенина, В.Н. Шубина), автор пришел к заключению о преобладании данных групп в бореальной и субарктической зонах. Кроме того, он отметил, что климатические черты альгофлоры проявляются на различных таксономических уровнях, и с продвижением на Север уменьшается видовой состав синезеленых в сравнении с зелеными при сохранении доминирования диатомовых водорослей, усиливается роль небольшого числа ведущих семейств. Альгофлора является достаточно надежным индикатором качества вод и состояния экосистем, как и другие компоненты биоты на различных трофических уровнях, которые очень важны для комплексной оценки состояния экосистем в современных условиях, в частности на европейском северо-востоке России, где превалирует экстенсивное развитие производительных сил.

В докладе Т.Д. Зинченко, на примере водотоков Волжского бассейна, было уделено основное внимание биоиндикации поверхностных вод с помощью хирономид. Эта группа беспозвоночных уже давно используется в целях классификации водоемов по генезису, трофности. Исследователями института экологии Волжского бассейна разработана система индикации по видовому составу хирономид для различных климатических зон.

Другому, не менее важному вопросу на современном этапе – загрязнению вод и биологических компонентов – было посвящено сообщение директора Института биологии Карельского научного центра Н.Н. Немовой. Ею было показано, что ртуть – этот опасный загрязнитель для всей биоты, в том числе и человека – поступает в водоемы Арктики и южнее расположенных географических зон, помимо других источников, с помощью атмосферного переноса, и в результате идет накопление ртути в экосистемах по трофической цепи. Степень аккумуляции ртути у рыб зависит от видовой их при-

надлежности, возраста, темпа роста, характера питания, а также от реакции среды, цветности воды и других абиотических факторов. Ртуть вызывает у рыб изменения метаболизма, нарушая функцию мембран, электронно-транспортной цепи, развития деструкционных процессов.

Неоднократно участвуя на ежегодных пленумах в предыдущие и текущий годы можно отметить, что наш Институт проводит исследования биоты северных экосистем по приоритетным направлениям с учетом ее региональных особенностей и особенностей развития производительных сил региона. По многим вопросам в Институте накоплены многолетние оригинальные данные, представляющие интерес с фундаментальных и прикладных позиций гидробиологии, ихтиологии, комплексного рыбного хозяйства, рационального использования водных и биологических ресурсов, их управления в условиях разнообразной хозяйственной деятельности. Эти результаты, на наш взгляд, представляют интерес для обсуждения на объединенном пленуме, тем более, что был поднят вопрос о публикации докладов.

ЮБИЛЕЙ

У ведущего бухгалтера **Татьяны Андреевны Терентьевой** 10 апреля 2005 г. юбилей.

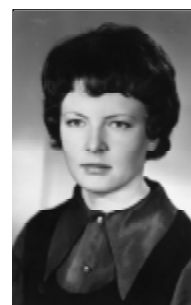
С 27 июля 1989 г. она работает бухгалтером в Институте биологии Коми научного центра УрО РАН.

Ее приход пришлось на период отделения институтов от Коми научного центра на самостоятельные балансы. При создании бухгалтерии во главе с Антониной Лукиничной Чирковой, в числе первых на трудоемкий участок расчетов с рабочими и служащими по заработной плате была принята Татьяна Андреевна.

В прежние времена все расчеты проводились вручную, сейчас операции расчетов автоматизированы, но требования к отчетности перед пенсионным фондом, фондом социального страхования, налоговой службой все более усложняются. С каждым годом законодательство меняется, изменяется порядок расчетов. И в этих условиях мы желаем тебе держать руку на пульсе, терпения, удачи в профессиональной деятельности.

Коллектив бухгалтерии Института биологии сердечно поздравляет с юбилейным днем рождения, от всей души желает тебе здоровья, хорошего настроения и

*Пусть в жизни ждут лишь теплые слова,
И сердце никогда от боли не заплачет,
И пусть твоя кружится голова
От счастья, от любви и от удачи.*





ШАГ В БУДУЩЕ...

к.б.н. С. Плюснина

н.с. отдела лесобиологических проблем Севера,
руководитель экологического отделения Малой академии при Коми НЦ УрО РАН
E-mail: pljusnina@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 03

Малая академия для старшекласников при Коми филиале АН СССР была открыта 40 лет назад, 25 апреля 1965 г. Первым ее президентом была избрана доктор географических наук профессор В.А. Витязева. Перед Малой академией были поставлены следующие цели: расширение и углубление диапазона знаний учащихся по всем основным дисциплинам; помощь учащимся в выборе будущей профессии; содействие изучению школьниками природных богатств Коми республики, истории и культуры края, знакомству с достижениями науки и техники в республике.

Раньше в члены Малой академии принимали только старшекласников по рекомендации комитетов ВЛКСМ или педагогических советов школ. В настоящее время каждый желающий школьник, и не только старшекласник, может посещать занятия для начинающих исследователей. За 40-летнюю историю существования Малой академии сложились определенные традиции в подготовке юных экологов и биологов. Каждый новый учебный год для новообращенных слушателей начинается с лекций, цель которых – познакомить школьников с современными направлениями в биологической и экологической науке и помочь выбрать будущую специализацию. Конечно, не обязательно увлекшись лихенологией, юный исследователь продолжит свой рост именно в этой области. Главное, что в процессе занятий он получает методические основы ведения научной деятельности. Учитесь ставить перед собой цель, логически выстраивать свою работу для достижения этой цели, анализировать полученные во время эксперимента или экспедиции результаты.

Теоретическая подготовка проводится в стенах Института биологии, и на занятия приглашаются сотрудники практически всех его подразделений. Интересно отметить, что многие сотрудники, которые активно помогают в работе Малой академии, сами когда-то были ее слушателями (Вестник ИБ № 4(54), 2002). Очевидно, именно они хорошо осознают, какую

роль могут сыграть в жизни такие занятия, могут быть определяющими в выборе будущей профессии школьников.

Хотелось бы поблагодарить за подготовку теоретических занятий сотрудников отдела геоботаники и проблем природовосстановления к.б.н. Т.Н. Пыстину, к.б.н. В.А. Канева, к.б.н. Б.Ю. Тетерюка; сотрудников отдела лесобиологических проблем Севера д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. Т.А. Пристову, к.б.н. Н.В. Торлопову; сотрудников отдела экосистемного анализа и ГИС-технологий к.б.н. В.В. Елсакова, к.б.н. Е.Н. Патову; сотрудника лаборатории экологии водных организмов к.б.н. Ю.В. Садырина, к.б.н. Ю.В. Лешко и сотрудника лаборатории беспозвоночных животных м.н.с. Е.Б. Куприянову; с.н.с. отдела почвоведения к.б.н. Е.М. Лаптеву; зав. экоаналитической лабораторией, к.х.н. Б.М. Кондратенка, зав. питомником А.И. Кичигина, зав. Научным музеем ИБ Э.В. Литвиненко, зав. лабораторией биохимии и биотехнологии растений д.б.н. В.В. Володина и сотрудника этого отдела С.О. Володину; н.с. эколого-образовательного центра «Снегирь» Е.А. Усатову. Особую благодарность хотелось бы выразить д.с.-х.н. профессору Ие Васильевне Забоевой, главному научному сотруднику отдела почвоведения. Практически каждый год она начинает занятия в Малой академии с рассказа об истории становления науки в Коми крае, о ее первооткрывателях, раскрывает основные проблемы, стоящие перед современной наукой во всех основных областях биологии.

Вот уже несколько лет подряд ни один полевой выезд не прошел без участия В.А. Канева, будь то окрестности г. Сыктывкар или национальный парк «Югыд ва». Он охотно делится со школьниками опытом работы при изучении растительности Республики Коми. Не жалеет времени и сил на камеральную обработку, принимает самое активное участие в работе школьных конференций и в качестве научного консультанта работ, и в качестве «судьи» школьных ис-



следований. В этой связи хотелось бы отдельно поблагодарить руководителей подразделений Института биологии за терпение и понимание необходимости работы со школьниками. Не было бы слаженной и эффективной работы экологического и биологического отделений, если бы не всесторонняя поддержка директора Института биологии А.И. Таскаева.

В Институте биологии стало традицией проводить школьные конференции по экологии. В конференции принимают участие не только слушатели Малой академии, но и школьники, занимающиеся в биологических и экологических кружках и центрах города. Многие преподаватели таких центров работают в тесном контакте с сотрудниками Института биологии, которые выступают в качестве научных консультантов при проведении исследований и подготовке докладов на конференциях различного масштаба – от городских до международных. Вот и в этом году 24 марта прошла уже VI школьная конференция научно-исследовательских работ по экологии. Второй год председателем конференции является заведующий лабораторией радиационной генетики Института биологии и кафедрой экологии Сыктывкарского государственного университета д.б.н. В.Г. Зайнуллин.

Радует тот факт, что дипломы I степени в последние годы получают проекты слушателей Малой академии. На этот раз почетный документ был вручен Вячеславу Неверову (10 класс СОШ № 6) за доклад «Оценка состояния окружающей среды г. Сыктывкар методом флуктуирующей асимметрии (на примере березы повислой)» (науч. рук. – аспирант Института биологии Е.А. Усатова). Материал для этого доклада был собран в рамках совместного проекта Малой академии и экоцентра «Снегирь» Института биологии

«Оценка состояния окружающей среды г. Сыктывкар и его окрестностей». Эти исследования были начаты летом 2004 г. благодаря материальной поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми и в этом году планируется продолжить их.

Диплом II степени был вручен Илье Бойко (10 класс Коми республиканского лицея при СыктГУ) за доклад «Оценка экологического состояния бассейна р. Балбан-ю (нацпарк «Югыд ва») по организмам перифитона и бентоса» (науч. рук. – преподаватель биологии лицея Н.Л. Герасименко; консультант – к.б.н. Е.Н. Патова, с.н.с. Института биологии). Доклад, отмеченный дипломом III степени, приятно удивил всю комиссию. Под руководством С.В. Степановой, педагога-организатора СОШ № 16, ребята провели интересные опыты, чтобы изучить влияние различных садовых земель на рост комнатных растений. Результаты представляли ученицы 7-8 классов Александра Поповцева, Наталья Турова и Татьяна Холопова. Четкость и логичность подаваемого им материала можно поставить в пример многим старшеклассникам. Так держать!

Специальным дипломом был отмечен экологический проект «В гостях у Берендея», представленный Алисой Коданевой, ученицей агрошколы-интерната им. А.А. Католикова.

За большой вклад в проведение исследовательских работ по экологии школьниками были объявлены благодарности педагогам, чьи подопечные уже не раз представляли доклады на наши конференции. Это Л.М. Дымова – зам. директора агрошколы-интерната им. А.А. Католикова по трудовому воспитанию и профориентации учащихся, Н.Л. Герасименко – преподаватель биологии Коми республиканского лицея при СыктГУ и ме-

ЮБИЛЕЙ

Сергей Васильевич Коковкин родился 15 апреля 1955 г. в Сыктывкаре. После окончания специализированной школы № 14 поступил в Сыктывкарский государственный университет на физико-математический факультет, который успешно закончил в 1977 г. Трудовая деятельность началась в лаборатории математики и вычислительной техники Коми филиала АН СССР в должности инженера-программиста.

В 1978 г. Сергей Васильевич призывается в ряды Советской Армии, где проходит службу в ракетных войсках командиром стартового расчета. После увольнения в запас работает в Вычислительном центре Коми главного территориального управления Госснаба СССР, где в течение ряда лет занимается организацией вычислительных процессов на ЭВМ. Молодого специалиста быстро замечают и в 1991 г. его назначают на должность заместителя директора «Комиглавснаба».

Вся трудовая деятельность Сергея Васильевича связана с эксплуатацией средств вычислительной техники и электронного оборудования. С 2001 г. С.В. Коковкин работает в нашем Институте, где в полной мере пригодился накопленный жизненный и профессиональный опыт. Знание дела, творческий подход к решению самых разнообразных проблем, умение организовать работу на вверенном ему направлении, личное обаяние и отзывчивость – за все это Сергей Васильевич заслужил должное уважение всего коллектива Института.

Дорогой Сергей Васильевич!

Примите от нас искренние пожелания доброго здоровья, дальнейших творческих успехов, присущей Вам энергии и реализации всех начинаний, личного благополучия, радости в жизни, армейской бодрости, мира и долголетия!



тодист Коми РЭЦ ДО, Т.П. Константинова – учитель экологии лицея народной дипломатии, Е.А. Осипова – учитель биологии и экологии агрошколы-интерната им. А.А. Католикова, В.Л. Рузавина – инструктор по цветоводству и лозоплетению и Г.М. Сметанина – инструктор по труду агрошколы-интерната им. А.А. Католикова, С.В. Степанова – педагог-организатор СОШ № 16, Г.А. Черкасова – педагог объединения «Лесоведение» и С.А. Яновский – зав. естественно-образовательным отделом Коми РЭЦ ДО.

Приближается момент выдачи свидетельства об окончании Малой академии. По традиции торжественный день наступает в мае. За всю историю существования биологического отделения (с 1965 г.) было выдано 385 свидетельств, экологического отделения (с 1997 г.) – 36. В этом году документ об окончании Малой академии получают двое слушателей – Вячеслав Неверов и Мария Емельянова. Остальные ребята будут продолжать занятия в следующем учебном году. Окончив школу, наши «малые академики» часто поступают в вузы на специальности с биологическим, экологическим и медицинским направлениями. Ма-

лая академия для них выполняет роль хорошей «стартовой площадки» для дальнейшей профессиональной деятельности. Многие из выпускников нередко возвращаются в «родные пенаты», поступив в аспирантуру Института биологии. Защищают кандидатские диссертации, становятся известными в своей области высококвалифицированными специалистами.

К сожалению, число слушателей Малой академии с каждым годом становится все меньше. Сказывается большая загруженность учеников в школе. На дополнительные занятия у ребят просто не хватает времени. Но самые настойчивые и заинтересованные все-таки находят время не только прослушать теоретический курс лекций, но и поучаствовать в экспериментальных и полевых работах во время каникул и представить полученные результаты на конференции. Масовость ушла, но качество и основательность работы в Малой академии осталась.

В заключение хотелось бы выразить благодарность Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми за оказываемую финансовую поддержку, благодаря которой стала возможной реализация всех запланированных мероприятий.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ г. СЫКТЫВКАР МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ)

В. Неверов¹

Велико и многообразно значение древесной растительности в городах и поселках. Деревья в городских посадках принимают на себя неисчерпаемое множество вредных для дыхания людей примесей, содержащихся в воздушной среде. Запыленность воздуха снижает освещенность земной поверхности, уменьшает поступление ультрафиолетовых лучей. Дорожная пыль приводит к изменению химического состава почв и микрофлоры. Она забивает устья



растений, проникает в цитоплазму листьев, разрушает хлорофилл, поэтому в прилегающей к пыльным дорогам местности замедляется рост деревьев и кустарников. Важное значение имеют зеленые насаждения в улучшении воздухообмена городских территорий и изменении ветрового режима. Санитарно-гигиенические функции лесов зеленых зон внутригородских насаждений проявляются, прежде всего, в их способности снижать концентрацию углекислого

газа в воздухе и обогащать его кислородом. Зеленые насаждения имеют большое значение в качестве поглотителя шумов.

Зеленые насаждения – резервуары чистого воздуха, они задерживают от 20 до 80 % пыли. Запыленность воздуха под деревьями меньше, чем на открытом месте в среднем на 42 % в период вегетации и на 37 % в безлиственное время. На 1 м² площади листьев задерживается от 1.5 до 10.0 г пыли (Родичкин, Ляхно, 1963). На листовой поверхности березы оседает до 0.45 мг пыли, хотя в этом отношении она уступает другим породам. Посадки березы повислой, расположенные в 10 м от стены здания, в четыре раза снижают количество пыли,

¹ Неверов Вячеслав, 10 класс средней общеобразовательной школы № 6, Сыктывкар. Научный консультант – Е.А. Усатова, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Виноградовой Юлии Алексеевне, награжденной грамотой IX международной пушкинской школы-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» и администрации г. Пущино за лучший устный доклад на секции «Почвоведение и биогеохимия».

Желаем дальнейших успехов в науке!

осевшей на окнах. Вместе с пылью на деревьях, кустах и траве оседает до 60 % сернистого газа, а под кронами деревьев в уличных посадках его на 24 % меньше. Запыленность воздуха на озелененных участках жилого микрорайона на 40 % ниже, чем на открытых площадях; в них улавливается до 70-80 % аэрозолей и пыли (Ерохина, Жеребцова, 1987). В условиях европейского Севера особенно ценна способность зеленых насаждений извлекать из воздуха радиоактивные вещества. Из всех выбросов антропогенного происхождения (дымные газы от сжигания топлива, газы двигателей внутреннего сгорания, хвостовые газы и абгазы технологических процессов, вентиляционные выбросы) следует выделить такие вещества: сернистый газ, окислы азота, окись углерода, нефтяные газы, летучие растворители, а также пылевыведения.

Целью данной работы было определение антропогенной нагрузки на листовые породы деревьев, в частности, березы повислой (*Betula pendula*). В задачу входило определение величины интегрального показателя стабильности березы повислой. В нашей работе мы применили методику оценки величины флуктуирующей асимметрии по признакам, характеризующим общие морфоло-

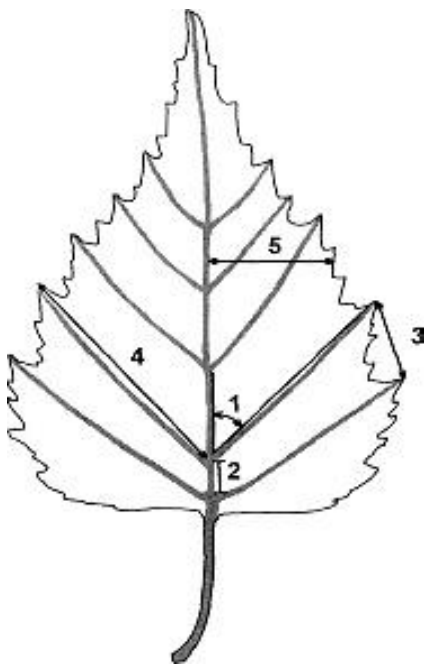


Рис. 1. Схема морфологических признаков, использованных для оценки стабильности развития березы повислой (*Betula pendula*).

1 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка; 2 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 3 – расстояние между концами этих же жилок; 4 – длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 5 – ширина на левой и правой половинок листа.

Величина интегрального показателя стабильности развития в выборках березы повислой из разных точек

Точка	n	$\bar{X} \pm m$	Балл
1. Парк им. С.М. Кирова	100	0.56 ± 0.002	V
2. Средняя школа № 1	100	0.47 ± 0.002	III
3. Парк им. Мичурина	100	0.56 ± 0.002	V
4. ул. Корткеросская (м. Лесозавод)	100	0.45 ± 0.002	III
5. Поворот на Верхний Чов	100	0.67 ± 0.002	V
6. м. Соколовка	100	0.6 ± 0.002	V
7. м. Лемью	100	0.67 ± 0.002	V
8. м. Кой-ты	100	0.6 ± 0.002	V

гические особенности листа путем промеров листа у растений с билатерально симметричными листьями (Захаров, Чубинишвили, 2001). При выполнении измерений выполнялись следующие операции. Лист березы помещали перед собой брюшной (внутренней) стороной вверх. Брюшной стороной листа называют сторону листа, обращенную к верхушке побега. С каждого листа снимают показатели по пяти промерам с левой и правой сторон листа (см. рисунок).

Методикой предложена контрольная пятибалльная шкала оценки стабильности развития: I балл – <0.040, II – 0.040-0.044, III – 0.045-0.049, IV – 0.050-0.054, V – >0.054. Первый балл шкалы – условная норма. Значения интегрального показателя асимметрии (величина среднего относительного различия на признак), соответствующие первому баллу, наблюдаются, обычно, в выборках растений из благоприятных условий произрастания, например, из природных заповедников. Пятый балл – критическое значение, такие значения показателя асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии.

Вычисления проводили по следующей схеме: сначала для каждого промеренного листа вычислялись относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого модуль разности между промерами слева (L) и справа (R) делили на сумму этих же промеров: $|L-R|/|L+R|$. Полученные величины заносились во вспомогательную таблицу. Затем вычисляли показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммировали значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делили на число признаков, результаты вычислений заносили во вспомогательную таблицу.

Материал для исследования был выбран в восьми точках: парк им. Кирова, средняя школа № 1, парк им. Мичурина, ул. Корткеросская (Лесозавод), поворот на В. Чов, м. Соколовка, м. Лемью, м. Кой-ты. Для анализа в каждой точке

использовали по 100 листьев (10 листьев с 10 деревьев). Листья собирали с укороченных побегов из нижней части кроны. Измерения проводили мерным циркулем на прижизненных формах объекта, позднее на гербаризированном материале, который хранился в холодильнике и извлекался по мере проведения измерений. Показателем стабильности служила средняя относительная величина различий между сторонами на признак.

Показатель асимметрии листьев березы на исследованных участках соответствует третьему и пятому баллам (см. таблицу) отклонений от нормы, т.е. наблюдается средний и конечный уровень отклонений, что соответствует сильному негативному воздействию факторов внешней среды. Следует отметить, что авторами методики были проведены исследования березы повислой на территории различных заповедников, и отмечено, что показатель асимметрии на данных (условно чистых территориях) составляет один, два, редко – три балла. Такой показатель показывает незначительное отклонение уровня стабильности от нормы.

Исследования показали, что на исследованных нами территориях состояние окружающей среды можно охарактеризовать как неблагоприятное, с высокой степенью отклонения от условно здорового состояния. По всей видимости, данные зафиксированные нарушения вызваны непосредственной близостью автодорог на всех исследуемых участках и возможно, факторами, нами пока не установленными. Применение данной методики оценки здоровья среды является удобным и информативным.

ЛИТЕРАТУРА

- Ерохина В.И., Жеребцова Г.П. Озеленение населенных мест. М., 1987. 480 с.
- Родичкин Н.Д., Лахно Е.С. Проектирование лесопарков // Проектирование зеленых мест. Киев, 1963. С. 36-47.
- Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. М., 2001. 148 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БАСЕЙНА р. БАЛБАН-Ю (НП «ЮГЫД ВА») ПО ОРГАНИЗМАМ ПЕРИФИТОНА И БЕНТОСА

И. Бойко, Д. Закидальский¹

В рамках школьной экспедиции в национальный парк «Югид ва» (август 2004 г.) было проведено исследование пресноводных экосистем бассейна р. Балбан-ю. Целью данной работы было изучение разнообразия гидробионтов и водорослей участка среднего течения р. Балбан-ю и ее притока; определение экологического состояния водных экосистем методами биологической индикации. Были поставлены следующие задачи: провести обследование района наблюдений; отобрать альгологические и гидробиологические пробы с последующим определением; оценить разнообразие водорослей и гидробионтов в водоемах, а также степень загрязненности и современное экологическое состояние участка р. Балбан-ю методом биологической индикации; установить возможные источники загрязнения водоемов парка и дать рекомендации по их сохранению.

Альгологические и гидробиологические пробы отбирали согласно общепринятой методике. Разбор и определение проб производился в лаборатории экологии тундры Института биологии в сентябре-ноябре 2004 г.

Отобраны 23 альгологические пробы. Определены следующие виды водорослей: *Oscillatoria tennuis f. uralensis*, *Cosmarium subprotumidium*, *Hydrurus foetidus*, *Euastrum bidentatum*, *Ulothrix zonata*, *Fragillaria pinnata*, *Cosmarium astrum*, *Penium spinospermum*, *Melosira variants*, *Closterium tumidulum*, *Plectonema notata*, *Tetraspora cylindrica*, *Tribonema intermixtum*; а также ряд представителей родов *Mougeotia*, *Zygnema*, *Nostoc*, *Chlorococcum*, *Chamaesiphon Pinnularia*. Наиболее часто встречаются виды: *Ulothrix zonata*, *Oscillatoria tennuis f. uralensis*, *Cosmarium subprotumidium*, *Hydrurus foetidus*. Обнаружены виды водорослей, являющиеся индикаторами чистой воды: *Cosmarium subprotumidium*, *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata*, *Chamaesiphon*, *Tetraspora cylindrica*, *Mallomonas sp.*, *Cosmarium astrum*, *Tribonema intermixtum*. На основе этих дан-



ных установлено, что состояние обследованных участков бассейна Балбан-ю можно охарактеризовать как «чистые» и «относительно чистые».

Гидробионты обследуемого участка в основном представлены водными личинками поденок *Ephemeroptera* и ручейников *Trichoptera*. Согласно критерию Вудивиса данные группы относятся к олигосапротрофным организмам, следовательно, обследуемый участок бассейна р. Балбан-ю на основании состава гидробионтов также можно характеризовать как «чистый».

Но состояние водоемов может измениться. Нами установлены возможные источники загрязнения водоемов. Это – туристические базы, использующие водоемы для своих нужд; заброшенная техника и хозяйственные постройки, оставшиеся после деятельности золотодобытчиков и являющиеся источниками машинного масла, дизельного топлива и других технических жидкостей и отходов, смывающихся во время дождей и таяния снега; неорганизованные туристы, загрязняющие мусором водоемы. Необходимо усилить ответственность за нарушение природоохранного законодательства России; контролировать деятельность туристических баз; проводить мероприятия по рекультивации поврежденных золотосных участков; разъяснять необходимость сохранения природы национального парка «Югид ва».

По результатам работы были сделаны следующие выводы: определено 13 видов водорослей и шесть родов (до вида не определялись). Наиболее часто встречаемые виды: *Ulothrix zonata*, *Oscillatoria tennuis f. uralensis*, *Cosmarium subprotumidium*, *Hydrurus foetidus*. Из гидробионтов преобладающими группами являются *Ephemeroptera* и *Trichoptera*. Методами биоиндикации выявлено, что вода изученного участка р. Балбан-ю относится к категории «чистая» и «относительно чистая».

¹ Закидальский Дмитрий, 10 класс Коми республиканского лицея при СыктГУ, Сыктывкар. Научный руководитель – Н.Л. Герасименко, преподаватель биологии этого лицея. Консультант – к.б.н. Е.Н. Патова, старший научный сотрудник ИБ Коми НЦ УрО РАН.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ САДОВЫХ ЗЕМЕЛЬ НА РОСТ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

А. Поповцева, Н. Турова, Т. Холопова¹

Актуальность темы исследования объясняется возросшим в последнее время интересом к практическому цветоводству. При выращивании комнатных растений большое значение имеет почвенная среда. Чаще всего цветы сажают в смесь торфяной земли с песком.

Цель наших исследований – выявить влияние различных садовых земель на рост комнатных растений.

Экспериментальная часть работы проводилась с марта по май 2004 г. Место проведения – зимний сад средней общеобразовательной школы № 16. Ма-

териалом для опыта послужили образцы садовых земель, приготовленные по методике С.Г. Саакова (1983): торфяная, дерновая, перегнойная, компостная и их смесь в равных пропорциях. Были подобраны черенки растений, отличающиеся друг от друга по биологическим при-

¹ Поповцева Александра, Турова Наталья, 7 класс, Холопова Татьяна, 8 класс средней общеобразовательной школы № 16, г. Сыктывкар. Руководитель – С.В. Степанова, педагог-организатор этой школы.

знакам: плющ обыкновенный (*Hedera helix*) и хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum*). Во всех вариантах регистрировали прирост длины побега (см) и количество листьев (шт.) за весь период эксперимента.



По результатам нашего исследования были сделаны следующие выводы. Значительный рост и развитие плюща обыкновенного и хлорофитума хохлатого отмечен в вариантах с

ма хохлатого. В дерновой земле (близкой к нейтральной), несмотря на низкое

компостной садовой земли. В вариантах с торфяной землей прирост длины побега и количества листьев оказался наименьшим. Выявлено, что на рост исследуемых растений существенно влияет такой показатель химического состава земли, как кислотность, а именно: слабокислая среда перегнойной земли задерживает рост хлорофитума

содержание основных питательных веществ, отмечаются высокие показатели развития исследуемых растений. При выращивании растений в смеси торфяной, компостной, дерновой и перегнойной земли результаты прироста длины побега и количества листьев отмечаются как средние.

Таким образом, учитывая данные, полученные в ходе нашего исследования, можно рекомендовать для выращивания комнатных растений компостную, а также дерновую земли. Перегнойную садовую землю лучше применять после снижения ее кислотности.



ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Директор Ненецкого информационно-аналитического центра «НИАЦ» благодарит Институт биологии Коми НЦ УрО РАН за помощь в предоставлении уникального гербария сосудистых растений, включенных в Красную книгу НАО, который был передан З.Г. Улле в Ботанический институт им. В.Л. Комарова для работы специалистов и художников.

* * *

Национальный музей Республики Коми (НМРК) выражает благодарность с.н.с. З.Г. Улле за тесное сотрудничество и помощь в определении видовой принадлежности растений фондов НМРК, а также за консультирование в вопросах современной номенклатуры сосудистых растений Европейского Северо-Востока; д.б.н. Г.В. Железновой за помощь в определении видовой принадлежности и консультирование в вопросах современной номенклатуры бриофлоры европейского Северо-Востока; к.б.н. Т.Н. Пыстиной за помощь в определении видовой принадлежности и консультирование в вопросах современной номенклатуры лишенофлоры европейского Северо-Востока.

Также выражаем благодарность сотрудникам Института биологии Коми НЦ УрО РАН за сбор и передачу в дар отделу природы НМРК коллекции гербарных материалов для использования их в работе с детьми и выражаем надежду на дальнейшее сотрудничество.

ЮБИЛЕЙ

14 апреля отметила юбилейный день рождения **Екатерина Федоровна Яборова**, дежурная бюро пропусков лабораторного корпуса Института.

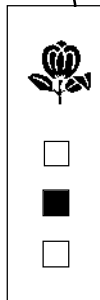
За плечами более 40 лет трудовой деятельности, из них 32 года — на инженерно-технических и руководящих должностях учреждений Госснаба. Можно с уверенностью утверждать, что в каждом строительном объекте Республики Коми имеется доля ее труда и энергии.

С 1 октября 1997 г. Е.Ф. Яборова работает в Институте биологии Коми НЦ. Принципиальность в сочетании с доброжелательностью являются главными чертами ее отношения к работе. Благодаря бдительности, добросовестному отношению к труду за период ее смен не было допущено хищений имущества и других чрезвычайных происшествий.

Екатерина Федоровна оказывает большую помощь руководству Института в подборе и подготовке работников бюро пропусков, поэтому за пропускной режим и сохранность имущества лабораторного корпуса мы спокойны.

Уважаемая Екатерина Федоровна!

Сердечно поздравляем вас с юбилеем, желаем крепкого здоровья, благополучия и спокойных дежурств.



Сотрудники Института



НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЕННЫХ ЛЕТ БЫЛИ ТЕСНО СВЯЗАНЫ С НУЖДАМИ ФРОНТА И ТЫЛА

д.с.-х.н. **И. Забоева**, главный научный сотрудник отдела почвоведения

В августе 1941 г. в Сыктывкар были эвакуированы Кольская и Северная (Архангельск) Базы АН СССР. Решением Президиума АН СССР они были объединены в одну Базу АН СССР по изучению Севера, директором которой был утвержден академик А.Е. Ферсман. Северную Базу АН в Архангельске возглавлял выдающийся ботаник Александр Иннокентьевич Толмачев. В Сыктывкаре в составе Базы АН СССР по изучению Севера Александр Иннокентьевич заложил основы флористических исследований на европейском Северо-Востоке. Он сохранил тесные связи с ботаниками Республики Коми и долгие годы был научным консультантом лаборатории геоботаники и систематики растений Института биологии. Под его руководством был опубликован фундаментальный четырехтомный труд «Флора северо-востока европейской части СССР».

База АН СССР по изучению Севера была еще не Коми База АН СССР. Она просуществовала три года в составе двух отделов – геологический (заведующий проф. А.А. Чернов) и агробиологический (заведующая проф. С.А. Каспарова). Перед Базой была поставлена одна задача – выявить и охарактеризовать минеральное и растительное сырье, необходимое для нужд фронта и тыла. В составе агробиологического отдела были секторы: почвенный (проф. Е.Н. Иванова), сельскохозяйственных культур (С.А. Каспарова), геоботаники и местного растительного сырья (д.б.н. Н.Е. Кабанов). Вся научная тематика отдела сводилась к следующему:

- выявление новых территорий, пригодных для сельскохозяйственного освоения в целях расширения посевных площадей и кормовой базы;
- обоснование агротехнических мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур;
- разработка простейших технологических схем по заготовке и переработке растительного сырья, разработка способов послеуборочного дозревания и сушки зерна;
- изучение внутренних водоемов с целью их рыбохозяйственной оценки и рационализации рыбного промысла.

В ту пору в земледелии Коми АССР главное место было отведено зерновым, зерно колхозы по обязательным поставкам сдавали государству, регулярно рапортовали Сталину о выполнении плана. С.А. Каспарова вела актуальную тему «Послеуборочное дозревание зерна на Севере». Сотрудник агробиологического отдела к.б.н. С.М. Вартапетян изучала иммунитет картофеля и овощных культур к различным заболеваниям в условиях Севера. В годы войны была вспышка фитофторы картофеля, что сильно подрывало и урожай, и зимнее хранение. Сектор растительных ресурсов под руководством к.б.н. П.П. Зворыкина работал по теме «Биологическое обоснование возделывания сельскохозяйственных культур на Севере», к.б.н. С.Н. Игнатъевская вела исследования по интродукции кор-

мовых растений на севере. За три года она многое успела сделать – заложила кормовой питомник в совхозе «Нижний Чов», в 7 км к северу от Сыктывкара. Тогда еще не было своей земли в распоряжении Базы, Вильгортский плодово-ягодный питомник относился к Наркомзему Коми АССР. В интродукционной коллекции С.Н. Игнатъевской насчитывалось 24 сорта красного клевера, 25 – люцерны синей и желтой, донник белый, эспарцет, тимopheевка. В отчете С.Н. Игнатъевской дан анализ обеспеченности животноводства Коми республики кормами в 1940-1941 гг. В то время в Коми АССР было более 700 колхозов. В полевом кормопроизводстве лидировал клевер, занимавший 4500 га, получали зеленой массы до 200 ц с гектара и семян по 0,5-0,8 ц. В колхозах было 42 тыс. голов лошадей, которых в войну тысячами гнали на фронт, 106 тыс. голов крупного рогатого скота, 31 тыс. овец, обеспеченность грубыми кормами составляла 82, сочными – 50 %, урожайность печорских лугов была равна 16, вычегодских – 12 ц/га сена.

Заметный след в интродукции овощных культур на Севере оставил к.с.-х.н. Михаил Петрович Таранец. До войны занимался введением в культуру бобовых растений за Полярным кругом. В Сыктывкар приехал с Кольской Базой, после реорганизации остался в Коми Базе АН СССР. В составе агробиологического отдела М.П. Таранец в 1941-1943 гг. организовал работы по интродукции овощных культур. Под его руководством эти работы велись в зональном разрезе. Исполнителями были специалисты-агрономы, работающие на опытно-производственных участках системы МВД в Воркуте, Вожаеле, Кедровом Шоре, в Сыктывкарском овощном совхозе. Изучались капуста, брюква, репа, морковь, свекла, томаты, в южных районах – кабачки, бобы, острые перцы. Образование отдельных плодов томатов в открытом грунте наблюдалось даже в совхозе «Кедровый Шор». Были разработаны технологии возделывания овощных с учетом климатических факторов, приемов семеноводства. Выявлено преимущественное развитие вегетативных органов и недостаточное – органов отложения запасов. Капуста к Северу замедляет формирование кочанов. Михаил Петрович впервые разработал метод наклонной посадки томатов на Севере, исследовал причины массовой гибели картофеля в военные годы и впервые установил заболевание картофеля фитофторой в этом регионе. Он был инициатором организации службы по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений в Коми АССР. М.П. Таранец написал монографию «Биологические основы главнейших приемов семеноводства овощных культур в Коми», но она осталась неопубликованной.

В секторе растительных ресурсов в годы войны работал Константин Алексеевич Моисеев, изучал перспективные сорта ягодников, известны его работы военных лет с декоративными многолетними (луковичными) растениями. Позднее он разработал технологию

выращивания капусты, которая успешно использовалась колхозами. В 60-е годы Константин Алексеевич организовал работы по интродукции новых кормовых растений (гречиха, борщевик, мальва, маралий корень и др.).

В составе отдела агробиологии была лаборатория биохимии и физиологии растений, ее возглавлял к.х.н. Иван Владимирович Глазунов. Определяли ферменты в картофеле, капусте, луке. Научным консультантом этой лаборатории был будущий академик Андрей Львович Курсанов. Под его руководством велись изыскания новых видов растительного сырья в пищевых целях и расширения пищевой базы. Были разработаны технологии изготовления чая из листьев земляники, выработки патоки из сахарной свеклы и картофеля, получения витаминных экстрактов из хвои, разработан метод получения кристаллического салицила из ивовой коры, произведены опыты по окислению салицила в салициловую кислоту, минуя стадию гидролиза. В Базе по изучению Севера работал будущий лауреат Сталинской премии к.х.н. М.А. Грехнев, для которого была организована лаборатория химии древесины. Он вел тему оборонного значения – эфирные масла пихты и возможности их получения в условиях Коми республики, разработал методику получения моторного топлива и смазочных масел из сухоперевозочных смол хвойных, изучал химический состав смоновых скипидаров районов Крайнего Севера. С выездом М.А. Грехнева эти исследования прекратились.

В агробиологическом отделе работали известные почвоведы-географы Ольга Афанасьевна Полянцова, Нина Алексеевна Ногина, Константин Павлович Богатырев, Николай Прокопьевич Белов, микробиолог Александра Васильевна Рыбалкина, исследователь почвенного гумуса Антонина Викторовна Барановская. В годы войны они под руководством проф. Евгении Николаевны Ивановой по заданию директивных органов Коми АССР исследовали почвенный покров вдоль строящейся Северо-Печорской железной дороги Воркута–Котлас. Необходимо было составить почвенную карту вдоль трассы, дать ближайшие перспективы сельскохозяйственной колонизации малообжитой территории. Исследовались почвы десятикилометровой полосы вдоль трассы протяженностью 800 км, что позволило впервые выявить основные закономерности формирования почв на Европейском северо-востоке в зональном разрезе. Был определен земельный фонд, пригодный для сельскохозяйственного освоения, с указанием наиболее перспективных участков.

Одновременно с почвоведом исследованию вдоль железнодо- рожной трассы вели геоботаники под руководством Андрея Алексеевича Дедова, работали к.б.н. Ольга Сергеевна Полянская, Ариадна Николаевна Лащенкова, к.б.н. Валентина Михайловна Болотова, Исмаил Сыдыкович Хантимер, Л.И. Корко-

носова. В сжатые сроки были составлены почвенные и геоботанические карты исследованной территории. Ни о каких отпусках не могло быть и речи. О работе в полевых условиях в год, когда началась Великая Отечественная война, приведем запись из полевого дневника А.А. Дедова: «26 июня на станции Айюва узнали о начале войны. Подробностей не знаем. Часов ни у кого нет, кругом лагеря, заключенные строят мост через р. Айюва, невозможно найти рабочего (М. Демина – рабочего – взяли на фронт), выдают минимум продуктов». Несмотря на все эти трудности, А.А. Дедов и В.М. Болотова проплыли в лодке на веслах по р. Айюва 140 км и прошли пешком 100 км¹.

Валентина Михайловна Болотова была в то время первой женщиной-геоботаником в Советском Союзе. Она многое сделала для познания флоры и растительности малоизученных и труднодоступных районов не только Республики Коми, но и Дальнего Востока. В Северную Базу АН СССР Валентина Михайловна была переведена из Дальнего Востока в 1939 г. Она была в числе первых в изучении растительности нашего края. Участвовала в подготовке геоботанической карты республики. Составила первую геоботаническую сводку по лугам Вычегодского и Печорского бассейнов. В ряде районов выявила витаминоносные и лекарственные растения. Совместно с д.б.н. Николаем Евгеньевичем Кабановым была дана характеристика естественных кормовых угодий Вычегодского бассейна.

Фаунистические исследования в военные годы связаны с именами к.б.н. Н.А. Остроумова, д.б.н. О.С. Зверевой, к.б.н. Е.С. Кучиной. Елизавете Степановне Кучиной было дано задание – совместно с ихтиологами Карело-Финского университета (эвакуированного в Сыктывкар) провести рыбохозяйственное исследование двух озер Северной Карелии (Сумозеро и Пулозеро). Целью этого исследования явилось изыскание рыбных ресурсов для нужд прифронтовой полосы. Елизавета Степановна возглавила эту экспедицию. Трудно представить как эта хрупкая женщина преодолевала все тяготы полевой экспедиции в те годы! В распоряжении полевых отрядов ихтиологов еще не было подвесных лодочных моторов, вся надежда – на весла. В 1944 г. Елизавета Степановна впервые провела исследования двух наиболее крупных озер на левобережья нижнего течения р. Печора – Большого и



Сотрудники агробиологического отдела Базы АН СССР по изучению Севера (2 июля 1944 г.).

Слева направо – сидят: Болотова Валентина Михайловна – геоботаник, Белов Николай Прокопьевич – почвовед, Полянская Ольга Сергеевна – геоботаник, Каспарова Софья Аркадьевна – биохимик, заведующая отделом, Хантимер Исмаил Сыдыкович – ботаник, Дедов Андрей Алексеевич – геоботаник; стоят: Кузнецова Александра Ивановна – лаборант, Грехнев Михаил Александрович – лесохимик, Игнатъевская С.Н. – ботаник, Вартапетян Сиранум Минероповна – биохимик, Глазунов Илья Владимирович – биохимик, неизв., Мина Нина – лаборант, Лащенкова Ариадна Николаевна – геоботаник, неизв., неизв.

¹ Препринт, серия «Люди науки», вып. 25, 1997. С. 11-12.

Малого Мыльских озер. Совместные исследования Е.С. Кучиной, Н.А. Остроумова, О.С. Зверевой выявили ценнейший природный ресурс – рыбные запасы северного края. В тяжелых условиях военного времени природные пищевые ресурсы флоры и фауны помогали преодолевать трудности момента.

В 1944 г., когда угроза оккупации Севера России миновала, руководящие органы Мурманской области обратились в Совнарком СССР с просьбой восстановить Кольскую Базу АН, с такой же просьбой обратилось правительство Коми АССР – сохранить академическую ячейку в республике. На основании поступивших документов президиум АН СССР в апреле 1944 г. постановляет: восстановить Кольскую Базу АН СССР с местонахождением в г. Кировск; Базу АН СССР по изучению Севера преобразовать в Базу АН СССР в Коми АССР (Коми Базу АН СССР) с местонахождением в г. Сыктывкар. Произошла полная реорганизация. Вся тематика Базы АН СССР по изучению Севера прекратила свое существование. Большая часть сотрудников Кольской Базы вернулась в Кировск. Кольчане увезли с собой библиотеку, оборудование.

После отъезда кольчан ядро Коми Базы АН СССР составила небольшая группа ученых, которых можно назвать «могучей кучкой»: в геологическом отделе было семь научных сотрудников во главе с профессором А.А. Черновым, в биологическом – 11 научных сотрудников во главе с известным геоботаником к.б.н. А.А. Дедовым. Этот отдел можно считать «прародителем» будущего Института биологии, который был создан 20 лет спустя. Зачинателями были ботаники В.М. Болотова, О.С. Полянская, А.Н. Лашенкова, И.С. Хантимер, К.А. Моисеев, почвовед О.А. Полинцева, ботаник Я.Я. Гетманов, зоологи Н.А. Остроумов, О.С. Зверева, Е.С. Кучина. Все они были высококвалифицированными специалистами, кандидатами наук – это они заложили основы будущему Институту биологии, создали свои школы учеников, внесли неоценимый вклад в развитие биологической науки на Севере.

Закончилась война. Вернулись с фронтов геоботаник Ю.П. Юдин, лесобиолог Н.А. Лазарев, специалист по интродукции плодово-ягодных и декоративных растений М.М. Чарочкин, почвоведы С.В. Беляев, В.А. Попов, Д.М. Рубцов, растениевед П.П. Вавилов, картофелевод В.А. Космортов, селекционер П.В. Порначев. Тематика биологического отдела стала меняться. Основное направление принимают ресурсоведческие исследования – приступили к составлению первой почвенной карты Коми республики м-ба 1:1000000, карты растительности, к исследованию биологии развития лесов, болот, растительных, земельных ресурсов, животного мира. Значительное место занимала и сельскохозяйственная тематика. Это были первые послевоенные годы, карточная система, закрытые ведомственные магазины...

В Коми Базе АН СССР недолгое время работал д.б.н. Александр Александрович Баев, будущий академик, крупнейший ученый в области генной инженерии. До 1937 г. он работал в Институте биохимии АН СССР. В августе 1937 г. репрессирован (10 лет заключения и пять лет поражения в правах), освобожден досрочно в 1944 г., после чего до 1947 г. заведовал терапевтическим отделением больницы в Норильске. В ноябре 1947 г. по рекомендации академика В.А. Энгельгардта он был принят в Коми Базу АН СССР на должность старшего научного сотрудника лаборатории биохимии в составе сектора растительных ресурсов, вел исследования биологических свойств картофеля, биохимии созревания ячменного зерна. Проработал по февраль 1949 г. За этот короткий период А.А. Баев оставил в душе каждого, кто работал в те годы в Коми Базе АН СССР, добрый след. Работа А.А. Баева в Коми Базе АН СССР совпала с периодом становления Коми филиала АН СССР – единственного академического учреждения на европейском северо-востоке страны. В этот период роль А.А. Баева, крупного ученого, была очень существенна. Особенно много он помогал начинающим исследователям.

Нам не забыть бессмертный подвиг павших,
Кто жизнь свою за родину отдал...

*«Война!» – гремело над странюю.
«Война!». На бой пошел народ.
Не содрогнулся, встал стеною,
Не пропустил врага вперед.*

*Большую заплатили цену,
За мир, спокойствие родных,
Не предадим же память плену,
А это дело молодых.*

*Должны мы помнить ветеранов
Что нам победу принесли,
И по седым вискам солдатом,
И по медалям на груди.*

*Как больно слышать, что сегодня
Фашистам ордена дают,
А старикам – простым солдатам
И корки хлеба не дадут.*

*Хотят украсть у нас победу,
Всё перевернуть, все подменить,
Но как сказать об этом деду,
Как будет с этим дальше жить?*

*Сказать, что был он оккупантом,
Что не спасал, а убивал,
Что не был он тогда солдатом
И кровь напрасно проливал.*

*Мы будем помнить, память вечна,
Мы не забудем подвиг ваш,
И скоро, в этот День Победы,
Услышим ваш победный марш.*

*Дорогие наши фронтовики, труженики
тыла, ветераны и молодые сотрудники
Института! Сердечно поздравляем вас
с праздником 60-летия Великой Побе-
ды!*

Велизар Берестов