



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 3 (101)

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Процессы преобразования тонкодисперсной составляющей минеральной массы почв Приполярья Урала. **Г. Симонов**
- 6 Биофизические эффекты в сфагновых мхах как диагностические признаки оценки устойчивости растений при углеводородном загрязнении. **М. Тентюков**
- 9 Лекарственные растения дендрокolleкции ботанического сада: род *Berberis* L.
Л. Скупченко, Т. Ширшова
- 15 Пространственное распределение фауны гельминтов млекопитающих Европейского Северо-Востока. **В. Юшков**

СООБЩЕНИЯ

- 20 Иконотека или виртуальные коллекции живых растений. Проблемы и пути их решения.
К. Ткаченко

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 23 Фоновое содержание тяжелых металлов и углеводов в почвах на территории муниципальных образований «Город Ухта» и «Город Сосногорск».
В. Безносиков, Е. Лодыгин, Б. Кондратенко

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- 28 Ключевые местообитания редких видов в южных районах Республики Коми.
Т. Пыстина, С. Дегтева, Г. Железнова, А. Колесникова, Д. Косолапов, И. Полетаева, Е. Порошин

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



ПРОЦЕССЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МИНЕРАЛЬНОЙ МАССЫ ПОЧВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

д.б.н. Г. Симонов

зав. лабораторией генезиса, географии и экологии почв

E-mail: simonov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: *генезис почв, состояние и эволюция минеральной массы почв, экология почв, восстановление нарушенных земель*

Исследования почвенного покрова Приполярного Урала, начатые в 40-х годах в связи с интенсивным освоением северных территорий, позволили получить общие представления о распространении, морфологических и основных физико-химических свойствах почв этой территории [1, 2, 9, 11, 16]. Вместе с тем, эволюционные аспекты почвообразования в горном поясе Приполярного Урала не получили должного развития, поскольку эти исследования носили фрагментарный и, главным образом, географический характер. Отсутствие материалов о составе слоистых силикатов затрудняет оценку направлений преобразований тонкодисперсных фракций как наиболее активной части минеральной массы почв. Цель работы – выявление общих закономерностей профильного распределения состава слоистых силикатов и вероятных направлений и процессов преобразований тонкодисперсных фракций в связи с генетическими особенностями почв Приполярного Урала (в пределах территории национального природного парка «Югыд ва»).

Исследуемая территория входит в Уральскую горную провинцию, вследствие чего хорошо выражена вертикальная поясность почвенного покрова. Последний характеризуется значительной пестротой и высокой комплексностью, что связано, прежде всего, с особенностью геоморфологического строения региона. В качестве объектов исследования выбраны типичные для исследуемого региона горно-тундровые (потечно-гумусовые, поверхностно-, торфянисто- и торфяно-глеевые) и горно-лесные (оподзоленные иллювиально-гумусовые, торфянисто-глеевые, дерново-карбонатные) почвы. Названия почв даны на основе ранее предложенных классификаций [7, 8]. За исключением дерново-карбонатных, все почвы имеют кислую и сильнокислую реакцию среды, содержание ила в мелкоземке составляет 3-25 %, физической глины – 4-55 %. Морфологическое описание и некоторые физико-химические свойства большинства исследованных разрезов приведены ранее [3].

Непосредственными объектами исследования служили илистая фракция (<1 мкм) и тонкая пыль (1-5 мкм), выделенные из генетических горизонтов фракционированием из водных суспензий с помощью лабораторной центрифуги К-70 [17]. В качестве основного метода минералогического исследования использовали рентген-дифрактометрию. Пред-

варительно из образцов удаляли органическое вещество и несилкатное железо. Съемку ориентированных Mg-насыщенных препаратов (воздушно-сухие, сольватированные глицерином, прокаленные при 350 и 550 °С) проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2.0. Диагностику минералов осуществляли на основе представлений об их структуре, свойствах и принципах идентификации [5, 12]. Содержание отдельных групп слоистых силикатов рассчитано по модифицированной методике [15].

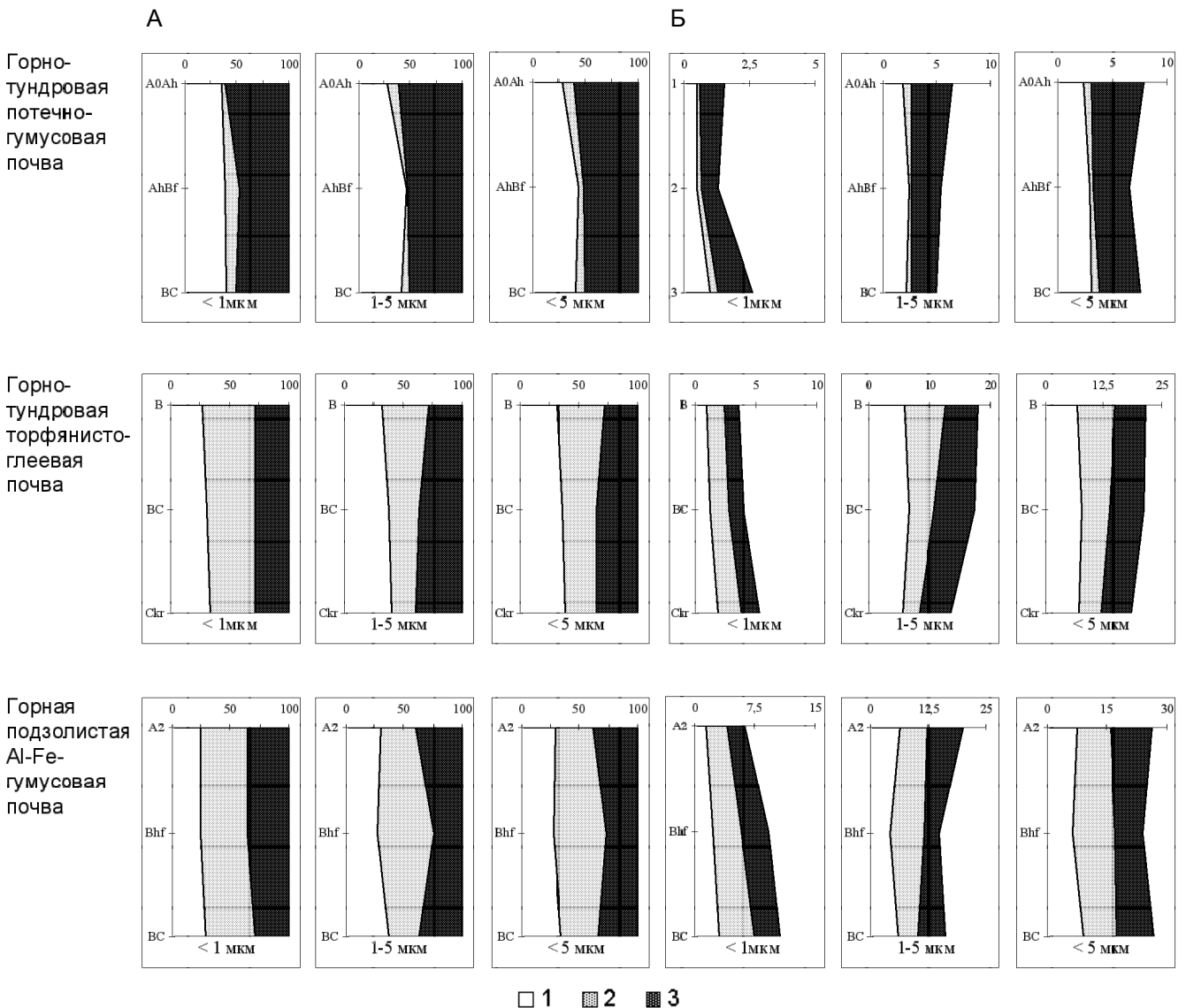
По характеру рентген-дифрактограмм фракции одной размерности в принципе схожи для всей выборки почв, отличия проявляются в лучшей выраженности некоторых отражений в спектрах тонкой пыли. Судя по уровню фона и остроте пиков, содержание коллоидов в иле сравнительно невелико или же они имеют хорошую окристаллизованность. Качественный минералогический состав тонкодисперсных фракций имеет ряд сходств. Для всей выборки разрезов горных почв в состав почвообразующих пород из слоистых силикатов входят иллит, каолинит, хлорит, монтмориллонит. Каркасные силикаты представлены полевыми шпатами, окислы – кварцем. Как правило, смешанослойный хлорит-вермикулит входит в состав почвообразующей породы, в то время как иллит-монтмориллонит в ней отсутствует. Иллит, каолинит и монтмориллонит идентифицируются во всех горизонтах профилей во фракциях ила и тонкой пыли, хлорит устойчиво диагностируется в тонкой пыли. Плагноклазы, калиевые полевые шпаты и кварц также тяготеют к размерности частиц 1-5 мкм, но в большей части разрезов они содержатся также в илистой фракции.

При общих чертах профильного распределения качественного состава слоистых силикатов, почвы тундрового и лесного пояса имеют свои особенности. Так, в большинстве разрезов тундровых почв хлорит входит в состав ила, в то время как в горно-лесных почвах хлорит в этой фракции отсутствует. Хлорит-вермикулит устойчиво диагностируется в илистой фракции горно-лесных почв, в горно-тундровых почвах этот минерал не всегда присутствует в почвообразующей породе и даже может отсутствовать в профиле.

Общая закономерность количественного распределения относительного содержания основных групп слоистых силикатов – снижение по сравнению с толщей, принятой за почвообразующую породу, концентрации иллита в исследуемых фракциях из

верхних горизонтов и увеличение в них содержания минералов группы «монтмориллонит + вермикулит» (см. рисунок). Следует отметить, что в большей степени этот процесс прослеживается для тонкой пыли, нежели ила. Распределение содержания группы «каолинит + хлорит» носит разнонаправленный характер – отмечены варианты накопления этих минералов в верхней толще, равномерного распределения во фракциях по профилю, а также уменьшения их концентрации по сравнению с почвообразующей породой. В целом аналогичное профильное распределение основных групп слоистых силикатов характерно также для фракции <5 мкм, средневзвешенные значения которых получены расчетным способом. Важная особенность профильного распределения количественного содержания основных групп слоистых силикатов – небольшие относительные изменения их содержания в пределах профиля, которые, как правило, не выходят за рамки 10 %, достигая в редких случаях значения до 15 %.

Мелкозем в почвах Приполярного Урала на плотных породах в большинстве случаев является результатом процессов выветривания и почвообразования. Однако его состав не всегда может соответствовать именно тому обломочному материалу, который присутствует в конкретном профиле. Одной из причин могут выступать делювиальные процессы, смещающие и/или перемешивающие массы при движении по склону. Криогенные явления перемешивания твердой фазы почвы также могут влиять на профильное перераспределение компонентов твердой фазы почвы. В этой связи горные почвы являются сложными объектами для изучения процессов выветривания и почвообразования, в том числе направлений и механизмов преобразований тонкодисперсной составляющей минеральной части почвы. Исходя из имеющихся данных, на вероятном уровне можно допустить, что проблема исходной однородности мелкозема в пределах изученных профилей горно-тундровых и горно-лесных почв существует, но не стоит достаточно остро.



Профильное распределение (%) основных групп слоистых силикатов: иллит (1); монтмориллонит + вермикулит (2); каолинит + хлорит (3). Указаны доли каждой группы в составе фракции соответствующей размерности (А) и почв (Б).



Комплекс тундровых почв и ландшафт.

Анализ полученных материалов позволяет высказать некоторые соображения относительно основных механизмов преобразований минеральной массы почв Приполярного Урала. Предполагается, что в дифференциации тонкодисперсной составляющей минеральной массы принимают участие несколько основных процессов.

В горных почвах осуществляется дезинтеграция кристаллитов слоистых силикатов, содержащихся не только в составе «ближнего резерва» – фракций пыли и песка, но и в обломочном материале горных пород. Прежде всего, это относится к минералам с жесткими структурами – иллиту, хлориту и каолиниту, а также в значительной степени лабильным силикатам. Процесс дезинтеграции может сдерживаться наличием структуров, в качестве которых могут выступать органическое вещество, аморфные формы Fe и Al, образующих пленки на поверхности индивидуальных зерен или обломков пород [6, 18].

Партлювация реализуется при наличии в почве значительного содержания обломков горных пород или гальки в условиях переменной влажности или легкого состава вмещающей массы мелкозема. Наличие высоких концентраций структуров может способствовать хорошей агрегированности, уменьшающей в некоторых случаях суспензионное перераспределение материала. К такому же выводу при-

шли ранее при изучении охристых подбуров [14]. Вследствие короткопрофильности почв Приполярного Урала, при благоприятных условиях одновременно может переноситься органическое вещество предположительно в виде органо-минеральных комплексов. В наибольшей мере процесс переноса органического вещества присущ кислым горно-тундровым почвам (3-11 % от содержания тонкодисперсных фракций). Сопоставимые концентрации углерода в горизонтах профилей некоторых тундровых почв предполагают возможность участия явления криотурбации твердой фазы в процессе эволюции почв.

В качестве вероятных трансформационных преобразований минералов следует отметить возможность изменения иллита в монтмориллонит. Ответить однозначно на вопрос об устойчивости диагностированного в верхних горизонтах горно-тундровых потечно- и илювиально-гумусовых почв и горно-лесных подзолистых почв смешанослойного иллит-монтмориллонита достаточно сложно. Возможно, данное образование представляет собой метастабильную фазу в трансформационном ряду иллит > монтмориллонит, в результате чего происходит относительное накопление последнего в верхней части профиля. Другим возможным трансформационным изменением является преобразование хлорита



Горно-лесная оподзоленная почва и ландшафт.

в смешанослойный хлорит-вермикулитовый минерал. Исходя из профильного распределения последнего, можно предположить, что, если такого рода трансформация идет, то она начинается на самых ранних стадиях глинообразования – при выветривании обломочного материала – и во всем профиле. Альтернативой изменения хлорит > хлорит-вермикулит может быть присутствие последнего в составе обломочного материала в тонкодисперсном состоянии, с последующим высвобождением его при выветривании. Также не исключены трансформационные изменения в ряду хлорит > хлорит-вермикулит > вермикулит, начальная стадия которого зафиксирована в горно-лесной скрытоподзолистой почве, а конечный продукт трансформации – вермикулит – диагностирован в наиболее измененном горизонте А2 горной подзолистой Al-Fe-гумусовой почвы. К возможности аналогичного преобразования хлорита пришли ранее другие исследователи [4], изучавшие направление и скорость глинообразования в горных (горно-луговых, горно-лесной) почвах Приэльбрусья на разновозрастных моренных отложениях, обогащенных гранитным материалом.

При разрушении минералов (оподзоливание в узком понимании этого термина), с одной стороны, высокая концентрация органического вещества в тонкодисперсных фракциях практически всего спектра исследуемых горных почв должна способствовать разрушению способных к выветриванию минералов, с другой – образующиеся органо-минеральные пленки, по-видимому, ослабляют воздействие агрессивных веществ. Как бы то ни было, значительное содержание свободных форм Fe и Al в почвах свидетельствует о разрушении в профиле компонентов минеральной массы, которые могут закрепляться в профиле в виде определенных соединений (в том числе органо-минеральных комплексов), а частично, видимо, выносятся за пределы профиля или в нижнюю его часть. О снижении концентрации железосодержащих минералов и/или наличии трансформационных изменений, направленных на удаление железа из решеток слоистых силикатов из верхних горизонтов практически всех почв, говорит повышение численного значения показателя молекулярного соотношения $Al_2O_3/Fe_2O_{3\text{селикатное}}$. Усиление процесса разрушения железосодержащих минералов по мере возрастания морфологической дифференциации в ряду почв горно-лесного пояса выявлено ранее [10]. Не исключены также процессы новообразования минералов из продуктов химической деструкции минералов и горных пород, но достоверно диагностировать такого рода компоненты в почвах достаточно сложно.

Таким образом, в преобразовании и профильном перераспределении минеральной массы почв Приполярного Урала принимает участие тот же набор дифференцирующих процессов, что и для широкого круга равнинных почв [13, 15]. Специфика горного почвообразования видится скорее в их напряженности по сравнению с равнинными почвами. Это

выражается в увеличении масштабов физического выветривания с вовлечением в него не только мелкозем, но и обломков горных пород и минералов; ослаблении химического выветривания; глубоком профильном переносе тонкодисперсных фракций и органического вещества в почвах, содержащих большой объем щелнистого материала или имеющих высокую порозность. Вероятные трансформационные преобразования слоистых силикатов осуществляются по тем же схемам, что и для равнинных аналогов этих почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев К.П. Дерновые горно-лесные почвы, как особая географическая форма высокогорного почвообразования // Почвоведение, 1947. № 12. С. 704-713.
2. Богатырев К.П., Ногина Н.А. Почвы горного Урала // О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., 1962. С. 5-48.
3. Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду / Под ред. С.В. Дегтевой. Сыктывкар, 1994. 171 с.
4. Геннадиев А.Н., Соколова Т.А. Направление и скорость глинообразования в некоторых почвах Приэльбрусья // Почвоведение, 1977. № 6. С. 121-130.
5. Дриц В.А., Сахаров Б.А. Рентгеноструктурный анализ смешанослойных минералов. М., 1976. 256 с.
6. Игнатенко И.В. Почвы восточноевропейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 280 с.
7. Забоева И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 344 с.
8. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. М., 1977. 223 с.
9. Почвы Коми АССР. М., 1958. 198 с.
10. Почвы Европейского Северо-Востока и их плодородие. Л., 1989. 189 с.
11. Почвы Печорского промышленного района. М.-Л., 1965. 112 с.
12. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / Под ред. Г.М. Брауна. М., 1965. 600 с.
13. Симонов Г.А. Состояние и эволюция минеральной массы почв: Генетические аспекты. СПб.: Наука, 1993. 202 с.
14. Соколов И.А., Градусов Б.П. Почвообразование и выветривание на основных породах в условиях холодного гумидного климата // Почвоведение, 1978. № 2. С. 5-17.
15. Соколова Т.А. Глинистые минералы в почвах гумидных областей СССР. М., 1985. 252 с.
16. Фирсова В.П., Дедков В.С. Почвы высоких широт горного Урала. Свердловск, 1983. 95 с.
17. Шаймухаметов М.Ш., Воронина К.А. Методика фракционирования органо-глинистых комплексов почв с помощью лабораторных центрифуг // Почвоведение, 1972. № 8. С. 134-138.
18. Frazier C.S., Graham R.C. Pedogenic transformation of fractured granitic Bedrock, Southern California // Soil. Sci. Soc. Amer. J., 2000. Vol. 64. P. 2057-2069. ❖



БИОФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В СФАГНОВЫХ МХАХ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

к.г.н. **М. Тентюков**
с.н.с. отдела радиоэкологии
тел. (8212) 43 63 01

Научные интересы: *экологическая геохимия тундровых ландшафтов*

Метод анализа техногенного воздействия на природную среду по внешнему состоянию растительности в определенных условиях может быть достаточно информативным. В основе его лежит учет ответных реакций растений-биоиндикаторов [4, 7]. Анализируя состояние биоиндикаторов, можно с определенной долей надежности судить об уровне техногенного воздействия в конкретном районе [3, 10].

Изучение экологических последствий проведения буровых работ на нефтяных месторождениях в Большеземельской тундре показало их связь с морфологическими изменениями растений [11]. В ходе наблюдений за возобновлением растительности на техногенном участке для некоторых растений были установлены своеобразные морфологические изменения. Так, для хвоща (*Equisetum arvense* L.), иван-чая (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop) и крестовника (*Senecio congestus* (R.Br.) DC) выявлена карликовость вегетативных форм. Для багульника (*Ledum palustre* L.) на исследуемом участке отмечено сильное изменение формы листьев: по мере удаления от верхушки побега наблюдается раскручивание краев листовых пластинок – форма листа из остроконечной становится овальной. Коэффициент корреляции соотношений длины и ширины листовых пластинок *Ledum palustre* для растений с фонового участка составил +0.77 (n = 11), а техногенных +0.45 (n = 18). Для ивы (*Salix lanata* L.) отмечалось частичное иссушение побегов. Облиственность у большинства растений составляла 40-60 %. На побегах текущего года отмечены листья с морфологическими изменениями. В частности, края листовых пластинок были неровные, листья располагались преимущественно на концах побегов, на некоторых ветвях наблюдалось густое верхушечное скопление листьев в виде розы. Сравнение формы листьев *Salix lanata* с фонового и техногенного участков показало наличие отклонений в отношении длины к ширине листовых пластин.

Как количественный показатель силы связи между этими двумя сопряженными признаками был рассчитан коэффициент корреляции. Для листьев с фонового участка его значение составило +0.55 (n = 16), а с техногенного +0.31 (n = 20). В итоге было установлено, что наиболее часто встречающимися морфологическими повреждениями растений в пределах буровой площадки и на участках, прилегающих к ней, являются хлороз и некроз листьев, дефолиация и иссушение побегов, карликовость растений, изменение формы листовых пластинок.

Изучение тонкой структуры вегетативных органов (препараты растущих побегов *Salix lanata* и *Ledum palustre*) позволило выявить анатомические преобразования, возникающие в тканях при воздействии углеводородного загрязнения [12]. Эти характерные нарушения в тонкой структуре вегетативных органов, возникающие при углеводородном загрязнении, совместно с внешними морфологическими изменениями можно считать специфической реакцией растений на техногенное воздействие в районах нефтедобычи. Вместе с тем было отмечено, что с удалением от буровой площадки выявленные признаки повреждений растений ослабевают и регистрируются только в понижениях, так называемых «полосах стока», по которым осуществляется внутривегетативная миграция остаточного загрязнения. В этом случае концентрация загрязняющих веществ в техногенных потоках снижается, но при этом формируются вторичные ореолы рассеяния из наиболее подвижных компонентов техногенного загрязнения, среди которых легкие компоненты (нафтеновые и ароматические углеводороды) нефтесодержащей жидкости «разбегаются» дальше всех [14]. Отсюда возникает задача по поиску дополнительных признаков, позволяющих обнаружить углеводородное загрязнение там, где нет видимых повреждений растительного покрова, но есть основание предполагать его наличие. Очевидно, что в этих случаях точность качественной

оценки станет выше, если при анализе будут учтены не только морфо-анатомические, но и, например, биофизические признаки. В качестве инструментов такого поиска нами использованы ЭПР-спектроскопия и термовесовой анализ*. Оценке их информативности и возможности применения для экологических исследований при изучении ответных реакций растений на углеводородное загрязнение и посвящена данная работа.

В пределах Харьягинского месторождения (южная часть Большеземельской тундры) на буровых площадках и фоновых участках изучался сфагновый мох (*Sphagnum squarrosum* L.). Данное растение часто доминирует в напочвенном покрове тундр [5]. Для сфагнов характерно нарастание верхушкой стебля, поэтому в качестве объекта опробования отбиралась только та часть стебля мха, где ветви собраны в головку. Высушенные на воздухе и измельченные пробы исследовались на радиоспектрометре ПРЭС 1001 при частоте 2.3 Гц с частотой модуляции 500 кГц при комнатной температуре. Термовесовой анализ выполнен на дериватографе D-1500. При снятии дериватограмм нагрев образца проводили с различной скоростью, чтобы выбрать оптимальный режим скорости нагрева для получения четко выраженного экзотермического пика. Всего было проверено четыре режима скорости нагрева – 1.25, 2.5, 4.5 и 10 °С/мин. После достижения 450 °С (температура выгорания органики) нагрев прекращали. По результатам выбран режим нагрева со скоростью 4 °С/мин. Если нагрев вести с большей скоростью, то вместо четких пиков наблюдается сплошной экзогенный эффект на всю область прогрева.

Замечено, что во всех проанализированных образцах сфагнума в спектрах ЭПР отсутствовали линии СР, связанные со сверхтонкими структурами, поэтому о присутствии СР в спектре ЭПР можно было судить только по g-фактору 2.0028, который оказался одинаковым как для растений с фоно-

*ЭПР-спектроскопия выполнена Г.С. Назаровой, термовесовой анализ – Г.Н. Модяновой (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН).

вого и техногенного участков, но с различной интенсивностью (J) сигнала спектра ЭПР (рис. 1). В данном случае использование только интенсивности спектра ЭПР (широкий сигнал которого количественно связан с парамагнитными центрами) при совпадении значений g -фактора затрудняет интерпретацию результатов. Нами была поставлена дополнительная задача по разработке способа, устраняющего неоднозначность интерпретации результатов ЭПР-спектроскопии. Для этого образцы предварительно нагревали, в итоге отмечена зависимость интенсивности линий ЭПР свободных радикалов от температуры нагрева образца (рис. 2). Зависимость интенсивности линий спектра CP от температуры описывается экспоненциальной кривой $J = J_0 e^{kT}$, причем у чистых и загрязненных растений характер кривых различен (рис. 2).

Для повышения информативности графическое изображение удобнее строить в координатах $2,3 \log J/J_0, T^\circ$ (рис. 3). Это позволяет анализировать зависимости по двум параметрам – углу наклона и характеру кривой в температурном интервале 200-400 °С. В температурном интервале от 25 до 200 °С интенсивность сигнала CP увеличивается, причем в загрязненных образцах она сильнее, чем в чистых. Но для оценки наиболее информативен характер кривых в интервале 200-400 °С. Если для первых после 200 °С увеличение интенсивности сигнала прекращается, то для вторых интенсивность линии ЭПР продолжает возрастать. Как показали наши опыты, интервал 25-400 °С достаточен, чтобы отличить чистые растения от грязных (рис. 3). Дальнейшее нагревание образцов приводит к изменению ширины линии ЭПР, что усложняет графическую интерпретацию результатов и снижает эффективность метода. В то же время установлено, что предварительное вакуумирование образцов перед снятием сигнала позволяет отказать от графической интерпретации результатов ЭПР-спектроскопии. Сравнение спектров ЭПР вакуумированных образцов загрязненных (рис. 4Б) и чистых (рис. 4А) растений показало, что если для первых характерно резкое увеличение линии ЭПР по мере откачки воздуха, то для вторых оно незначительно.

Результаты дифференциально-термического анализа термограмм показали, что для образцов с фонового участка (рис. 5А) характерно наличие на температурной линии нагрева

(1) экзоэффекта с максимумом при 290 °С, указывающего на начало термического разложения углеводов. По данным [9] экзоэффект связан с выгоранием кислородосодержащих гетероциклических соединений. На дифференциальной кривой температуры (3) этот термический эффект совпадает с отметкой 309 °С. Наличие второго экзоэффекта (397 °С) обусловлено, очевидно, окислением кислородсодержащих групп – производных ароматических углеводов. Последние входят в состав гуминовых кислот [8]. Появление на кривой ДТА (3) эндотермического эффекта (345 °С) вызвано газовой выделением. В то же время термограммы образцов, взятых с загрязненных участков (рис. 5Б), отличаются тем, что все выявленные ранее температурные экстремумы для чистого сфагнума (окисление органики и газовыделение) смещаются в область относительно низких температур и становятся менее выраженными. Меняется и рисунок термограммы – в ней появляется экзотермический эффект, фиксируемый в узком температурном интервале в виде остроконечного пика с экстремальной точкой 342 °С, что указывает на большую скорость («взрывной» характер) превращения вещества, совершившегося в образце. Появление в загрязненном образце экзотермического эффекта с началом в температурной отметке 252 °С (линия 1) может свидетельствовать о возгонке (выгорании) углеводов [13]. Эндотермический пик 322 °С на линии нагрева связан с газовой выделением – оно совпадает с появлением характерного серного запаха (как после зажигания спички). Таким образом, методом термовесового анализа установлено, что при термической деструкции мха, загрязненного углеводородами (УВ), в термохимических реакциях принимает участие и УВ. Их разложение протекает с тепловыми эффектами, вызывающими смещение температурных экстремумов в область более низких значений.

Анализ результатов и опубликованных материалов позволяет высказать некоторые предположения. Сигнал ЭПР для образцов сфагнума, взятых с фоновых и техногенных участков, может быть идентифицирован со значениями g -фактора, совпадающими

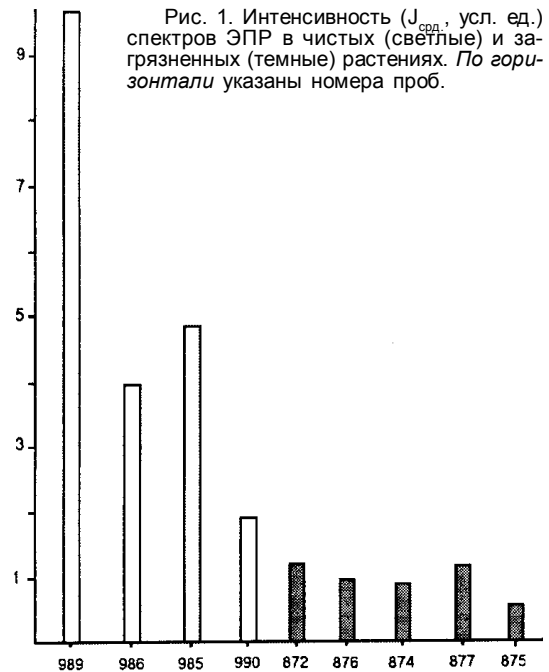


Рис. 1. Интенсивность ($J_{срл.}$ усл. ед.) спектров ЭПР в чистых (светлые) и загрязненных (темные) растениях. По горизонтали указаны номера проб.

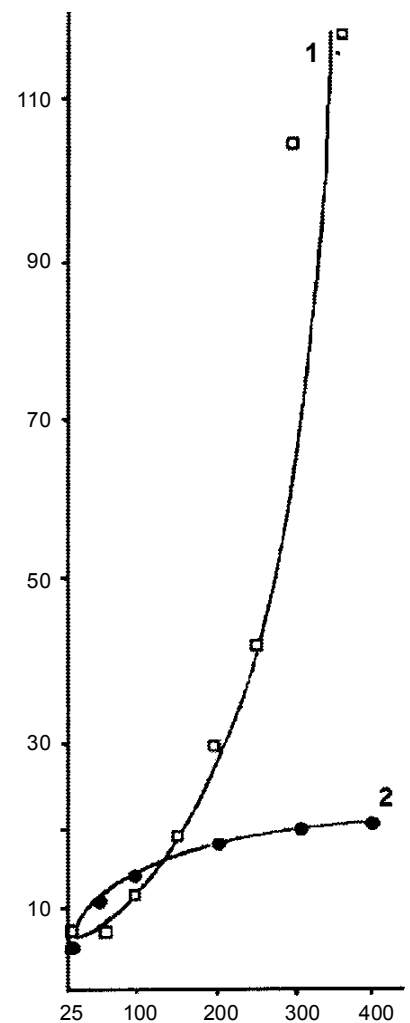


Рис. 2. Зависимость интенсивности (J , усл. ед.; по оси ординат) линий ЭПР свободных радикалов от температуры (°С; по оси абсцисс) прокалывания чистых (1) и загрязненных (2) образцов растений.

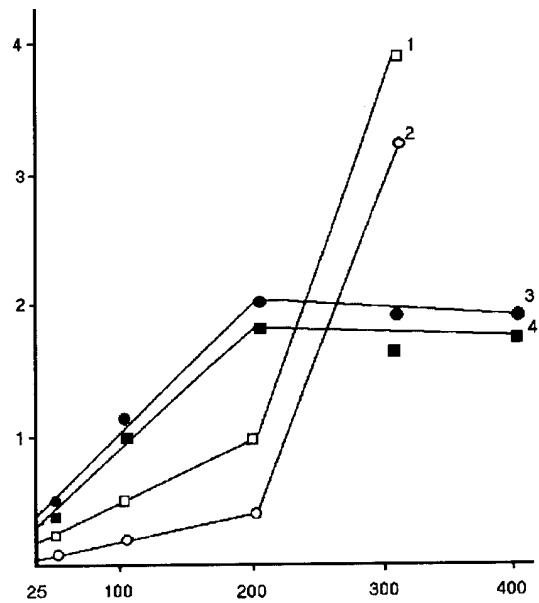


Рис. 3. Зависимость интенсивности линий ЭПР свободных радикалов от температуры прокаливания чистых (1, 2) и загрязненных (3, 4) растений в координатах $2,3 \log J/J_0, T^\circ$.

как для хлорофилла, так и для полициклических углеводородов [1]. Поэтому наблюдаемый g -фактор сигнала ЭПР для образцов с техногенных участков, очевидно, связан с полициклическими углеводородами, входящими в состав нефтесодержащей жидкости –

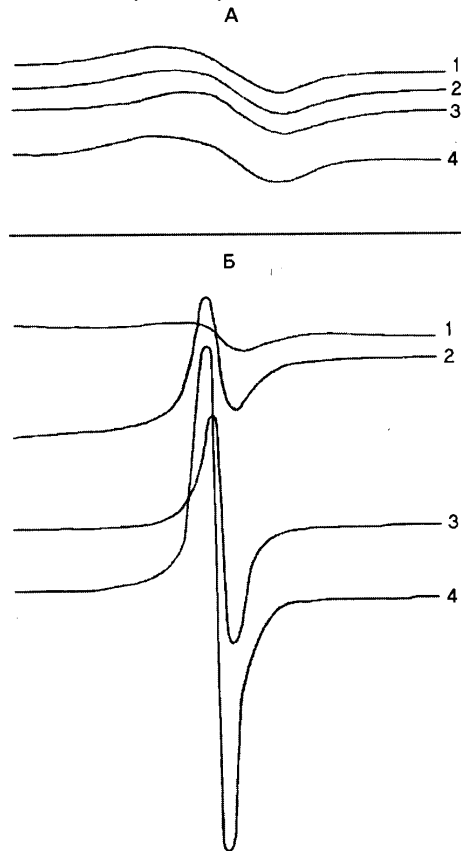


Рис. 4. Спектры ЭПР вакуумированных образцов чистых (А) и загрязненных (Б) растений при исходной (1), 30- (2), 60- (3) и 90-минутной (4) откачке воздуха.

основного компонента техногенного загрязнения в районах нефтедобычи. Возможно, что увеличение интенсивности линии $g = 0.0028$ в спектре ЭПР в чистом образце при нагреве связано с двумя источниками парамагнитных центров: 1) термической деструкцией углеводно-пептидного комплекса и 2) окислением кислородсодержащих групп – производных ароматических углеводородов. Поскольку сфагновый мох обладает высокой обменной емкостью [2, 6], то при наличии углеводородного загрязнения в почвах его гидрофильные компоненты могут захватываться восходящим током минеральных растворов. Попадая внутрь растения, они в виде своеобразной «накипи» закрепляются на

его внутренних стенках в итоге адсорбционного процесса. Опыты с вакуумированием выявили парамагнитные центры (ПЦ), обладающие разной чувствительностью к кислороду воздуха. Данный «кислородный эффект» сильнее выражен в растениях, взятых с загрязненных участков, что может свидетельствовать о присутствии в них ПЦ различной природы. Кроме того, возможно, что эта «накипь» представляет собой своеобразную эвтектическую смесь, в которой добавка одного компонента к другому понижает температурную точку начала термической деструкции техногенного новообразования, что и отражается на дериватограмме в виде смещения экзогенных пиков в область относительно низких температур.

Таким образом, в результате исследования сфагновых мхов, загрязненных углеводородами, установлена корреляция между содержанием свободных радикалов и изменением термографических характеристик. Примененное сочетание физических методов при изучении сфагнумов по-

казало, что оно может быть достаточно информативным при получении качественной оценки состояния природной среды в районах нефтедобычи. Возможно, что индивидуальные спектры биофизических эффектов, возникающие в качестве ответных реакций на техногенное воздействие, имеются и у других групп растений. Их поиск представляет самостоятельную задачу, решение которой позволит расширить сферу практического применения ЭПР-спектроскопии и термографии в экологических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ажипа Я.И. Медико-биологические аспекты применения метода электронного парамагнитного резонанса. М.: Наука, 1983. 527 с.
2. Баденкова С.В., Добродеев О.П., Сухова Т.Г. Распределение свинца в разрезе верховых торфяников как показатель нарастающего загрязнения атмосферы // Вестн. МГУ, 1982. Сер. Геогр. № 3. С. 53-59.

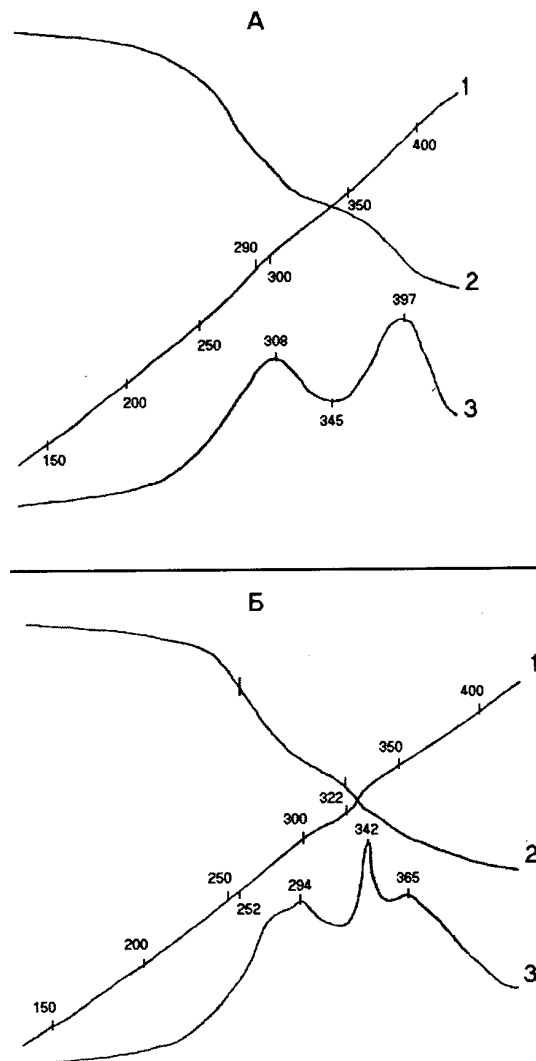


Рис. 5. Дериватограммы чистого (А) и загрязненного (Б) растений. Объяснения в тексте.

3. Биогеохимическая оценка состояния природной среды (опыт разработки регионального анализа) / В.В. Батоян, В.С. Вишневцев, Н.С. Касимов и др. // Природные и антропогенно-измененные биохимические циклы. М.: Наука, 1990. С. 108-126. – (Тр. Биогеохимической лаборатории; Т. 21).

4. Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993. 304 с.

5. Железнова Г.В. Флора листоватых мхов Европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 1994. 149 с.

6. Кислотные выпадения. Долгосрочные тенденции. Л.: Гидрометеоздат, 1990. 439 с.

7. Мониторинг природной среды Кольского Севера. Апатиты, 1984. 94 с.

8. О природе парамагнитных центров гуминовых кислот / А.Т. Пилипенко, Н.Г. Васильев, В.В. Трачевский и др. // ДАН СССР, 1988. Т. 299, № 2. С. 410-414.

9. Раковский В.Е., Каганович Ф.Л., Новичкова Е.А. Химия пирогенных процессов. Минск, 1957. 189 с.

10. Скарлыгина-Уфимцева М.Д., Кононова Н.И., Боросова А.В. Биологические реакции растений в условиях Чиагурского марганцевого субрегиона биосферы // Биогеохимическое районирование и геохимическая экология. М.: Наука, 1980. С. 142-154. – (Тр. Биогеохимической лаборатории; Т. 18).

11. Тентюков М.П. Геохимическая трансформация тундровых ландшафтов в районах нефтедобычи (на при-

мере Большеземельской тундры): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1988. 22 с.

12. Тентюков М.П., Кузванова С.В. Возможность биоиндикации нарушений растительного покрова при проведении буровых работ на нефтяных месторождениях Большеземельской тундры // Природопользование и охрана окружающей среды Тимано-Печорского ТПК. Сыктывкар, 1986. С. 95-105. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 76).

13. Термический анализ минералов и горных пород. Л.: Недра, 1974. 399 с.

14. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / В.М. Гольдберг, В.П. Зверев, А.И. Арбузов и др. М.: Наука, 2001. 125 с. ❖

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ДЕНДРОКОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА: РОД *BERBERIS* L.



к.б.н. Л. Скупченко
с.н.с. отдела Ботанический сад
E-mail: mishurov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: биоразнообразие и интродукция растений



к.х.н. Т. Шишова
с.н.с. лаборатории биохимии
и биотехнологии
E-mail: shirshova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 21 14 67

Научные интересы: химия биологически активных природных соединений

Для удовлетворения растущих потребностей медицины в сырье растительного происхождения необходимо расширять районы культивирования лекарственных растений. В коллекционном фонде дендрария ботанического сада Института биологии имеются древесные растения, обладающие наряду с декоративными качествами и ценными лекарственными свойствами, например, род *Berberis* L. (семейство *Berberidaceae* Juss.). Представители рода имеют широкий ареал распространения – от северных областей до тропиков. По последним данным на Земном шаре произрастает около 500 видов барбариса [6]. Большое разнообразие видов отмечено в Японии, Китае, Турции, Иране, на Балканах, в Северной Америке [5, 14]. На территории бывшего СССР (средняя и южная европейская часть России, Кавказ, Крым, Сибирь, Саяны, Алтай, Дальний Восток и Тянь-Шань) около 20 видов произрастает естественно, 45 видов интродуцированы [11, 13].

Барбарис – многофункциональное растение, обладающее ценными декоративными и пищевыми свойствами, широко используется как лекарственное сырье. Виды этого рода в основном представлены кустарниками, реже – невысокими деревьями или многолетними травами [1]. В сознании людей укоренилось мнение, что барбарис растет где-то далеко на юге. Изначально барбарис действительно южный кустарник, но он неплохо акклиматизировался на нашем Севере. Многие его виды обладают высокими декоративными качествами. В Европе

барбарис как декоративное растение стали культивировать еще в XIV-XV вв. Среди кустарников барбариса встречаются карлики и гиганты, растения для каменистой горки и бордюров, живой изгороди, маскировки склона, кулисы, а также для солитерных и групповых посадок, обсадки зеленых газонов.

Особенно красиво на изумрудном газоне выглядит *B. vulgaris* cv. *Atropurpurea*, имеющий темно-красные листья на протяжении всего вегетационного периода. Только в разгар лета, когда часть листовой пластинки приобретает зеленый цвет, окраска их несколько бледнеет. Необыкновенно эффектно смотрится *B. × ottawensis* var. *purpurea* Schneid. ex Rehd., сохраняющий замечательно красивые пурпурно-фиолетовые листья практически весь вегетационный сезон. Очень красивы растения вида *B. thunbergii* DC., которые в осенний период буквально вспыхивают в саду, придавая композициям неповторимый колорит. Происходит вид *B. thunbergii* из Японии, где произрастает, как и большая часть барбарисов, в горных районах. Это самый популярный в мире вид, отличающийся большой пластичностью и изменчивостью, благодаря чему он прижился и на Севере. У него имеется много изящных, красивых сортов, форм, разновидностей.

Две из них являются гордостью коллекции дендрария ботанического сада (см. таблицу). Это *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* Chenault. – невысокий кустарник с красно-пурпурными листьями на протяжении всего вегетационного периода, которые

Виды барбариса, произрастающие в дендрарии ботанического сада
Института биологии Коми НЦ УрО РАН

Название вида		Откуда получен образец (год)	Назначение
латинское	русское		
<i>Berberis amurensis</i> Maxim	Барбарис амурский	Хабаровск (1957, 1996)	Пищевое Декоративное Лекарственное
<i>B. aphaerocyra</i>	Б. афаероципа	Архангельск (1997)	Декоративное
<i>B. aristata</i> DC.	Б. остистый	То же	Декоративное Лекарственное
<i>B. canadensis</i> Mill.	Б. канадский	» »	Декоративное
<i>B. circumserrata</i> Schneid.	Б. круглопильчатый	» »	То же
<i>B. coreana</i> Palib.	Б. корейский	Липецкая опытно- селекционная станция (1999)	» »
<i>B. dasystachya</i> Maxim.	Б. дазистахиа	Архангельск (1997)	» »
<i>B. diaphana</i> Maxim.	Б. прозрачный	Липецкая опытно- селекционная станция (1999)	» »
<i>B. × emarginata</i> Willd.	Б. неокаймленный	Архангельск (1997)	» »
<i>B. integerrima</i> Bunge	Б. цельнокрайний	То же	» »
<i>B. jamesiana</i> Forrest	Б. Джемса	Латвия (2000)	» »
<i>B. kansuensis</i> Schneid.	Б. ганьсуйский	Архангельск (1997)	» »
<i>B. lycium</i> Royle	Б. лиций	То же	Декоративное Лекарственное
<i>B. × notabilis</i> Schneid.	Б. заметный	» »	Декоративное
<i>B. nummularia</i> Bunge	Б. монетовидный	Москва (1976)	То же
<i>B. orientalis</i> C. K. Schneid	Б. восточный	Липецкая опытно- селекционная станция (1999)	» »
<i>B. × ottawensis</i> Schneid.	Б. оттавский	Чебоксары (2002)	» »
<i>B. × ottawensis</i> var. <i>purpurea</i> Schneid. ex Rehd.	Б. оттавский	Минск (2002)	» »
<i>B. poiretii</i> C.K. Schneid	Б. Пуаре	Архангельск (1997)	» »
<i>B. sieboldii</i> Miq.	Б. Зибольда	Липецкая опытно- селекционная станция (1999)	» »
<i>B. sphaerocarpa</i> Kar. et Kir.	Б. шароплодный	Новосибирск (2003)	» »
<i>B. thibetica</i> Schneid	Б. тибетский	Архангельск (1997)	» »
<i>B. thunbergii</i> DC.	Б. Тунберга	Липецкая опытно- селекционная станция (1946, 1995)	Декоративное Лекарственное
<i>B. thunbergii</i> var. <i>Atropurpurea</i> Chenault.	Б. Тунберга пурпурнолистный	Минск (2002)	Декоративное
<i>B. thunbergii</i> Aurea	Б. Тунберга золотистый	То же	То же
<i>B. vernaе</i> C.K. Schneid.	Б. весенний	Липецкая опытно- селекционная станция (1999)	» »
<i>B. vulgaris</i> L.	Б. обыкновенный	Архангельск (1937, 1997)	Пищевое Декоративное Лекарственное
<i>B. vulgaris</i> cv. <i>Atropurpurea</i>	Б. обыкновенный пурпурнолистный	Липецкая опытно- селекционная станция (1946)	То же

осенью приобретают карминно-красный цвет. Вместе с *B. thunbergii Aurea* – кустарником с блестящей, яркой листвой от лимонно-желтых до золотисто-желтых и оранжевых тонов, которые окрашиваются осенью ярким багрянцем, чудесно смотрится на каменистых горках и на любой каменистой возвышенности в саду и особенно эффектен в контрастных насаждениях. Плоды этого вида несъедобны из-за горечи, а растения отличаются устойчивостью к грибковым заболеваниям (*Puccinia graminis*).

Барбарис – это замечательное растение и оно привлекательно смотрится в любой летний период. Листья барбариса создают не только богатую и яркую цветовую гамму осенью, полыхая среди сада, но и очень разнообразны по форме. Они простые, яйцевидные, ланцетные, эллиптические или обратнойяйцевидные, в пучках по четыре-семь на укороченных и очередные на удлиненных побегах, часто с колючими прилистниками. Произошло название рода от формы листьев: по-арабски *beiberi* означает раковина [10]. Цветение проходит в июне. Цветки мелкие, золотисто-желтые или оранжевые с красноватыми крапинками, душистые, собранные в многочисленные кисти или пучки на конце укороченных побегов. Цветочки у барбариса похожи на колокольчики, и удивительно наблюдать, как они колышутся под легким ветерком. В жаркую погоду аромат цветков усиливается и тогда воздух наполнен немного терпким, сладковатым запахом. Все виды барбариса хорошие медоносы. Если присмотреться, можно увидеть внутри цветка прозрачные капли нектара. Это привлекает пчел, которые, собирая нектар и пыльцу с цветков растения, заметно пополняют ульи медом и пергой. Барбарисовый мед имеет золотисто-желтый цвет, приятный аромат и нежный вкус. Медовая продуктивность барбариса превышает 100 кг/га. Наиболее высокая медопродуктивность отмечена у *B. vulgaris* (210.5 г с куста) и *B. heteropoda* (205.8 г), а наиболее низкая – у *B. chinensis* (22.0 г) [11, 12].

В конце сентября созревают плоды барбариса – эллиптические, яйцевидные или почти шаровидные ягоды (длина 0.8-1.2 см), черные или различных красных оттенков, с одним-пятью семенами. У некоторых видов плоды съедобные и используются в пищевой промышленности [4]. Плоды растения обладают приятным кислотным вкусом. Их используют в свежем и сушеном виде для приготовления начинки пирогов, квасов, киселей, компотов-ассорти. Особую пикантность барбарис придает тушеному мясу и плову. В кондитерской промышленности

экстракт плодов добавляют в карамель. Настойка из плодов барбариса удовлетворяет самым изысканным вкусам [8]. Однако полезные свойства растения этим не ограничиваются: плоды барбариса являются источником красной и фиолетовой красок, которые используют в кустарном производстве ковров. Из коры и корней получают стойкий соломенно-желтый краситель, красящие свойства которого приписывают берберину – основному алкалоиду барбариса [11].

Имея на коттеджном или дачном участке хотя бы перечисленные виды и разновидности барбариса наряду с другими декоративными древесными растениями, можно достичь необыкновенно красивых картин, радующих глаз все лето. Для оформления сада барбарис – настоящий подарок. Он успешно переносит наши зимы. Для отгораживания участка трудно найти лучший кустарник, чем барбарис, хотя можно использовать некоторые виды яблонь, боярышник, карагану, ель. Барбарис растет плотным кустом и образует непроходимую изгородь, полностью закрывая участок от любопытных глаз. Но почему же мы редко наблюдаем барбарис в озеленении, в декоративном садоводстве? Дело в том, что это медленно растущий кустарник, и на создание красивой, ухоженной изгороди из барбариса необходимо потратить шесть-семь лет. В условиях средней полосы России барбарис – лучший кустарник для стрижки, из него мож-



Berberis thunbergii var. *atropurpurea* – барбарис Тунберга атропурпуреа.

но «вылепить» буквально любую форму куста – округлую, квадратную или придать ему форму животного. Такие фигурные кусты барбариса придадут саду, бульвару незабываемый колорит. Наиболее живописен куст барбариса в одиночной посадке (солитер). Барбарисы – неприхотливые растения. Их можно выращивать на любой почве. Они хорошо переносят засуху, любят свет, но приживаются и в полутени. Единственное, что губит растение – это повышенная влажность почвы, поэтому для них лучше выбирать песчаные или лесные почвы, пусть бедные минеральными элементами, но сухие [10].

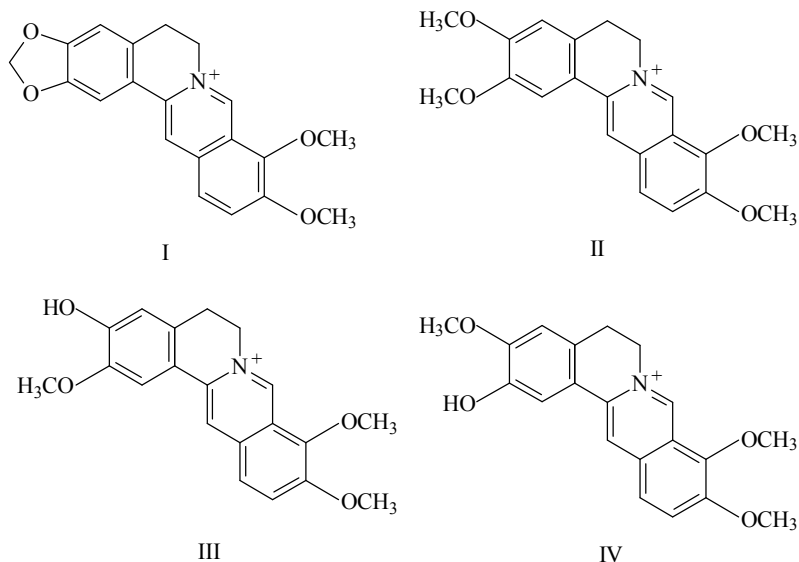
Наиболее ценным качеством барбариса является широчайший спектр его лечебного действия. Барбарис как лекарственное растение известен с глубокой древности. В литературе древнего Вавилона и древней Индии ягоды кустарника упоминаются как средство, «очищающее кровь». Об этом свойстве ягод барбариса свидетельствуют и глиняные таблички из библиотеки ассирийского царя Ашшурбанипала [11]. Химический состав растения изучен довольно обстоятельно. Установлено, что все его органы содержат дубильные вещества, эфирное масло, органические кислоты, в том числе яблочную, винную,

лимонную, до 7.7 % сахаров, от 20 до 55 мг/% витамина С. Листья и плоды барбариса содержат катериноиды, витамин К [2, 7, 11, 14]. В научной и народной медицине используют корни растения, кору, листья и плоды. Корни заготавливают в период покоя – весной, до распускания почек, или осенью после созревания плодов. Кору заготавливают ранней весной, а листья – после отцветания растений. Листья и кору сушат, расстелив слоем в 3–5 см, периодически переворачивая, корни режут на куски длиной 10–20 см, расщепляют вдоль и сушат в хорошо проветриваемом помещении, под навесом. Готовое сырье можно хранить в прохладном, проветриваемом помещении в течение трех лет [11, 14].

Спектр действия препаратов из барбариса довольно широк. Они обладают противовоспалительным, седативным (успокоительным), желчегонным и мочегонным действием. Их часто используют при лечении различных заболеваний печени и желчного пузыря – гепатитах, гепатохолециститах, холециститах (не осложненных желтухой – гепатитом).

Эффективны они при лечении заболеваний мочевыводящих путей (пиелонефрите, геморралогическом цистите). В гинекологии настойку листьев и корней барбариса используют при атонических маточных кровотечениях в послеродовом периоде, эндометриите и климатических кровотечениях [2, 7, 9, 11]. В народной медицине применение препаратов из барбариса гораздо шире: отвары коры и корней пьют при малярии, плеврите, туберкулезе легких, почечнокаменной болезни, отеках, подагре, ревматизме, невралгии и артралгии. Настойку и настои из листьев используют при болезнях печени и увеличении селезенки (при малярии), отваром цветков лечат сердечные заболевания и малярию. Сок плодов пьют как мочегонное и жаропонижающее средство. Считается, что он также улучшает кровообращение, возбуждает аппетит, помогает при лихорадке и горячечных состояниях [9, 11]. Плоды и препараты барбариса не рекомендуют людям с повышенной свертываемостью крови.

К наиболее ценным химическим компонентам, обнаруженным в этом растении, относятся алкалоиды. Корни барбариса содержат алкалоиды изохинолиновой группы, главным из которых является берберин (I, см. рисунок). Его содержание достигает 2.5 %. Наибольшее количество алкалоидов накапливается в коре корней – до 15.4 %, а содержание берберина иногда достигает 9.5 % [3, 11, 14]. Наличие алкалоида берберина в барбарисе известно давно, но его почти не использовали в нашей медицине. Однако в 1950 г. фармакологи установили хорошее маточное действие листьев барбариса амур-



Алкалоиды изохинолиновой группы: берберин (I), пальматин (II), ятторрицин (III), колумбамин (IV).

ского *B. amurensis* Maxim, растущего на Дальнем Востоке. После клинических испытаний настойки Фармакологический комитет Министерства здравоохранения СССР счел возможным рекомендовать барбарис в гинекологической практике. Вскоре последовало дополнительное указание о возможности применения также листьев барбариса обыкновенного *B. vulgaris* L. [2].

Наиболее распространенными и широко применяемыми в медицине и быту видами на территории нашей страны являются *B. vulgaris* L. и *B. amurensis* Rupr. Все части растений обоих видов (кроме ягод) содержат алкалоид берберин и несколько сопутствующих алкалоидов. В подземных органах б. обыкновенного содержится 11 алкалоидов, в том числе до 1 % берберина, а также оксиакантин, пальматин (II), колумбамин (IV), берберрубин, в листьях – алкалоиды берберин, оксиакантин, бербамина, леонтедин и др. Листья *B. vulgaris* богаты витаминами С, Е и К, каротином, содержат яблочную и лимонную кислоты. Настойка листьев барбариса понижает артериальное давление, замедляет пульс (при тахикардии). В плодах найдены органические кислоты – аскорбиновая, яблочная, винная, лимонная и др. Фармакологические свойства растения связаны преимущественно с содержанием в нем берберина. В научной медицине применяют спиртовую настойку и таблетки препарата «Берберина сульфат», который получают из подземных частей растения. В медицинской практике препараты из барбариса обыкновенного применяют как желчегонное средство при холециститах, которые понижают тонус желчного пузыря, приводят к улучшению оттока желчи, уменьшению болей и снижению воспалительных процессов. Ягоды барбариса оказывают стимулирующее действие на функцию пищеварительного тракта, они повышают аппетит, усиливают выделение желудочного сока, повышают его кислотность. Используют их при вялом пищеварении, как вяжущее средство при поносах. Ягоды *Berberis amurensis* помогают избавиться от последствий опьянения. В

стоматологии настойка из растения используется для полоскания рта как вяжущее и кровоостанавливающее средство при катаральном стоматите и С-гиповитаминозе [2, 3, 7, 9, 11]. Барбарис широко используется в медицинской практике многих стран мира. Находит он применение и в гомеопатической практике, в которую он был введен в первой половине XIX в. после испытаний, проведенных доктором Гессе в Германии. Гомеопатический препарат, приготовленный из барбариса, врачи называют берберисом, от его латинского названия *Berberis*.

Наиболее активным действующим веществом барбариса считают алкалоид берберин (I), обладающий антибактериальной активностью. Присутствием берберина итальянские врачи объясняют положительное действие барбариса при

увеличении селезенки у больных малярией, так как он способствует перемещению плазмодиев в крови, где на них действуют хинин и другие противомаларийные средства. Берберин является, по-видимому, наиболее широко распространенным алкалоидом. Он и родственные ему алкалоиды пальматин (II), ятторрицин (III), колумбамин (IV) и копизин содержатся довольно часто в видах макоцветных (*Rhoeadales*) в форме тетрагидропроизводных. Сопутствующие алкалоиды представлены двумя членами группы апорфина – доместицином и изодоместицином, одним членом группы криптопина – γ -гомохелидоцином и двумя алкалоидами диизохинолинового типа – бербамином и оксиакантином [3].

Берберин найден во многих видах барбариса. Его содержит б. этны – *B. aetnensis* Presl., б. буколистный – *B. buxifolia* Lam., б. Дарвина – *B. Darwinii* Hook., б. сизый – *B. glauca* DC., б. жилковатый – *B. nervosa* Pursh., б. ползучий – *B. repens*. Как правило, он содержится в смеси алкалоидов. Например, б. разноножковый – *B. heteropoda* Schrenk. – содержит берберин, пальматин, ятторрицин, колумбамин, бербамина, оксиакантин. В б. замечательном – *B. insignis* Hook. – обнаружен умбеллатин. Из б. лаврового – *B. laurina* Billb., Thunb. – выделены берберин и гидрастин. Барбарис Тунберга *B. thunbergii* DC. содержит берберин, оксиберберин, ятторрицин, колумбамин, бербамина, оксиакантин, б. зонтиковый – *B. umbellata* Wall. – умбеллатин. В ходе гистологических исследований гималайских видов барбариса было отмечено наличие алкалоидов в следующих видах: б. остистый – *B. aristata* DC., б. лиций – *B. lycium* Royle, б. Валишиана – *B. wallychiana* DC., б. широколистный – *B. latifolia* и б. обыкновенный – *B. vulgaris*, б. непальский – *B. nepalensis* Spreng и б. зонтиковый – *B. umbellata* Wall. [3].

Берберин, C₂₀H₁₉O₅N (I) был впервые выделен в 1826 г. из коры зантоксилона Клава-Геркулис (*Zantoxilon Clava Herculis*) и назван «ксантопикритом». Вскоре он был найден в корнях барбариса обыкновенного и подробно исследован. Впоследствии была

доказана идентичность обоих соединений и установлена эмпирическая формула берберина. Берберин кристаллизуется из воды или разбавленного спирта в желтых иглах, содержащих на 1 моль 5,5 моля воды. Он довольно хорошо растворяется в холодной воде (1.0:4.5 при 21 °С) и спирте (1:100), легко растворим в этих жидкостях при нагревании, слегка растворим в бензоле и хлороформе. Водные растворы берберина имеют горький вкус, нейтральны на лакмус и оптически недействительны. Соли берберина в большинстве случаев окрашены в желтый цвет и хорошо кристаллизуются. Если к раствору хлоргидрата берберина в воде добавить хлорную воду, то появляется красноватое окрашивание.

Берберин не особенно ядовит для крупных животных. У кроликов он вызывает одышку, расстройство сердечной деятельности и парез. При вскрытии найдено кровоизлияние в легких и повреждение почек. Считается, что в организме животных большая часть берберина разрушается, но при приеме человеком берберина *per os* значительное количество этого алкалоида выделяется с мочой. Берберину присуще антибактериальное, антипротозойное и противогрибковое действие. Устойчивость магонии трилистной (*Mahonia trifoliata*) и м. Свези (*M. swaseyi*) к грибковым заболеваниям корней приписывают наличию в этих растениях берберина. Он высокоактивен в отношении многих болезнетворных микроорганизмов, в том числе всех штаммов холерного вибриона, возбудителей бактериальной и амёбной дизентерии, а также дрожжевых грибов рода *Candida* и некоторых дерматофитов. Было предложено применять берберин для лечения пендинской язвы (кожной лейшманиоз). Существует указание на наличие у берберина трипанозидных свойств. Главное применение в медицине этот алкалоид находит из-за присущего ему горького вкуса: лекарства, содержащие берберин, например, кора барбариса, используются как горечи, повышающие аппетит [2, 3, 7, 9].

Пальматин $C_{21}H_{23}O_5N$, ятронрицин $C_{20}H_{20}O_4N$ и колумбамин были впервые выделены из корней ятронризы дланевидной (*Jathrorrhiza palmata* Lam., Miers). Впоследствии все три алкалоида были найдены в других родах. Все эти алкалоиды являются четвертичными основаниями, растворимыми в воде. Методы их выделения обычно основаны на осаждении в виде йодидов или на восстановлении до третичных тетрагидрооснований, которые встречаются в природе в макоцветных (Rhoadales). Йодиды пальматина и ятронрицина представляют собой ярко окрашенные кристаллы оранжево-красного и красновато-желтого цвета. Предполагается, что колумбамин — это основание, которое содержится в смеси алкалоидов фенольного характера из корней ятронризы дланевидной, но оно было выделено только в виде тетрагидропроизводного d,1-тетрагидроколумбамина $C_{17}H_{13}(OH)(OCH_3)_3N$.

Пальматин, ятронрицин и колумбамин парализуют центральную нервную систему у лягушек. Пальматин оказывает такое же действие на млекопитающих и отличается от ятронрицина и колум-

бамина тем, что вызывает остановку дыхания, вероятно, вследствие паралича дыхательного центра. Все три алкалоида вызывают при внутривенном введении понижение кровяного давления, причем пальматин наиболее активен. Канадин обладает горьким вкусом и в малых дозах вызывает сонливость и угнетенное состояние. Большие дозы вызывают временное возбуждение, сменяющееся угнетенным состоянием и параличом центральной нервной системы. Подкожное введение канадина вызывает сильную перистальтику и понос. Считается, что этот алкалоид не оказывает никакого влияния на кровяное давление. Установлено, что α - и β -хлорметилаты канадина обладают курареподобным действием, характерным для аммониевых оснований, причем β -изомер действует сильнее. Относительная активность четырех оптических форм выражается следующим образом: $\alpha:\alpha:\beta:\beta = 1:9:12:28$ [3]. Умбеллатин убивает парамециум (*Paramecium*) в разведении 1:500 и тропическую лейшманию (*Leishmania tropica*) при 1:50000, но не действует на лейшманию Донована (*L. donovani*) или энтамебу гистолитика (*Entamoeba histolytica*). По фармакологическому действию он напоминает берберин, но сильнее влияет на сердечно-сосудистую систему, и, возможно, более активен против пендинской язвы.

Родовой комплекс *Berberis* в дендрарии ботанического сада Института биологии начал формироваться с 60-х годов прошлого столетия и насчитывал сначала четыре вида и один культивар: *B. amurensis*, *B. vulgaris*, *B. v. atropurpurea* (природные виды России), *B. thunbergii* и *B. nummularia Bunge* (интродуценты). Значительный рост числа видов отмечен в 1998 г. — 17 видов. В настоящее время он составляет 28 таксонов, из которых 24 вида и четыре культивара (см. таблицу). Виды этого рода представлены в основном листопадными кустарниками, реже — вечнозелеными. В ботаническом саду изучают виды барбариса, выращенные из семян, полученных по делектусам из других ботанических садов и интродукционных центров России и зарубежья, а также саженцев, завезенных из экспедиционных поездок. В местной флоре представители данного рода не встречаются.

В Государственном реестре лекарственных растений (1995 г.) значится официально один вид — барбарис обыкновенный *B. vulgaris*, корень и листья которого используют для приготовления настоя. По данным Т.А. Генри [3], 19 видов барбариса введены в число алкалоидоносных растений, из которых в коллекции дендрария имеется четыре вида — *B. aristata*, *B. lycium*, *B. thunbergii* и *B. vulgaris* (см. таблицу) Чаще всего в литературе упоминается в числе лекарственных видов *B. vulgaris* и *B. amurensis*, очевидно, о лекарственных свойствах других видов недостаточно сведений [7].

В Институте биологии возможно восполнить эти пробелы. В задачу наших будущих исследований входит детальное изучение биологии видов, анализ представителей рода *Berberis* коллекции дендрария и выявление видов с высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе алкалои-

дов. В этом направлении имеется некоторый задел. На примере 13 видов (*B. aphaerocypa*, *B. aristata*, *B. dasistachya*, *B. canadensis*, *B. circumserrata*, *B. × emarginata*, *B. intergerima*, *B. kansuensis*, *B. lycium*, *B. × notabilis*, *B. poiretii*, *B. thibetica*, *B. vulgaris*), размноженных в ботаническом саду из семян, полученных по делектусу дендрологического сада Архангельского института леса и лесохимии в 1997 г., прослежен онтогенез видов в новых природно-климатических условиях. В ходе изучения онтогенеза видов барбариса от семян до плодоношения для среднетаежной подзоны Республики Коми получены новые данные. Виды барбариса успешно адаптиру-

ются к новым условиям. Выявленные морфо-онтогенетические особенности при адаптации проявляются в высоком уровне изменчивости высоты вегетативного побега в прегенеративном периоде, а также в количестве плодов в кисти и семян в плодах и показывают, что в дальнейшем это может привести к расширению формообразовательного процесса благодаря совокупному влиянию природных условий Севера. Ускоренное развитие, выражающееся в образовании побегов ветвления в более ранние сроки у *B. poiretii*, *B. thibetica*, *B. dasistachya*, *B. canadensis*, а также большая облиственность растений у *B. thibetica*, *B. circumserrata*, *B. × notabilis* свидетельству-

ЮБИЛЕЙ



В Институте биологии 14 лет работает в должности старшего научного сотрудника **Василий Витальевич Пунегов**. Еще в студенческие годы в Сыктывкарском государственном университете (1973-1978 гг.) свои научные интересы В.В. Пунегов связал с проблемами органической химии. После службы в рядах Советской Армии он продолжил научно-исследовательскую работу на кафедре органической химии родного университета, в группе прикладной биохимии, совмещая ее с преподавательской деятельностью — лекции, практические занятия, курсовые и дипломные работы студентов. И

постоянно собственный профессиональный рост — работа с научной литературой, лабораторные эксперименты, бесчисленные химические анализы и первые публикации, которые касались сугубо специальных химико-органических исследований. В 1982 г. В.В. Пунегов поступил в заочную аспирантуру Института химии Башкирского НЦ УрО АН СССР и в 1988 г. успешно защитил диссертацию по теме «Линейная и циклическая олигомеризация бутадиена-1,3 в присутствии геле-иммобилизованных металлокомплексных катализаторов».

Углубленные исследования по фитоэкдистероидам привели его в 1992 г. в Институт биологии, сначала в лабораторию биотехнологии, а затем в отдел Ботанический сад, где открылось огромное поле деятельности — коллекция лекарственных растений. Иссоп лекарственный, душица обыкновенная, серпуха венценосная, ромашка аптечная, рапунтикум сафлоровидный, родиола розовая, девясил высокий, валериана лекарственная, астрагал солодколистный и др. виды стали объектами пристального внимания, методичного изучения биосинтеза и выделения веществ специализированного обмена (терпеноидов, фенольных соединений, экдистероидов и т.д.). Многолетний труд принес свои плоды, существенно пополнился список публикаций, их свыше 40. В.В. Пунегов — обладатель восьми патентов на изобретения, неоднократно являлся руководителем исследований грантовых тем. Его научные изыскания нашли свой практический выход. Разработаны научно обоснованные рекомендации по производству и применению кормовой добавки «Метаверон» в птицеводстве мясного направления. Получены опытные партии субстанции «Экдистерон-80» для медико-биологических исследований. Биохимические анализы и заключения по ряду коллекционных фармакопейных видов растений подтвердили целесообразность их возделывания на Севере в качестве источников лекарственного сырья.

Василий Витальевич как серьезный и основательный исследователь пользуется большим уважением в коллективе сотрудников. И в личном плане — человек порядочный, надежный, открытый, отличный семьянин и заботливый сын.

*Уважаемый Василий Витальевич,
в день Вашего юбилея позвольте сердечно поблагодарить Вас за добросовестный труд
и пожелать Вам новых творческих успехов по изучению биохимического состава
лекарственных растений, новых открытий.
Доброго Вам здоровья и всех радостей жизни.*

Желаем мы всего, чем жизнь богата:
Здоровья, счастья, мира, долгих лет!
Мужчину годы не старят,
И Вы об этом не грустите.
Они ему лишь мудрость дарят
На трудном жизненном пути!

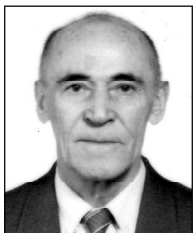
Сотрудники отдела Ботанический сад

ют о приспособлении этих видов к более низким температурам. Установлено, что восточноазиатские виды *B. intergerima*, *B. thibetica*, *B. lycium* раньше других переходят в генеративный период. На основе интродукционной устойчивости все исследованные виды барбариса, за исключением *B. aristata*, отнесены к перспективным для озеленения Республики Коми и декоративного садоводства. Определенные реальной семенной продуктивности исследованных видов барбариса показали достаточно высокий процент семенификации, составляющий от 42 до 83 %, что свидетельствует о достаточности собственного семенного материала для заложения промышленных плантаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булыгин Н.Е. Дендрология. М., 1985. 278 с.
2. Гаммерман А.Ф., Шупинская М.Д., Яценко-Хмелевский А.А. Растения-целители. М., 1963. 423 с.
3. Генри Т.А. Химия растительных алкалоидов. М.: Госхимиздат, 1966. С. 339-355.

4. Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколова. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. III. С. 53-71.
5. Древесные растения ГБС АН СССР. М., 1975. 544 с.
6. Лесная энциклопедия. М., 1986. Т. I. С. 58-59.
7. Носов А.М. Лекарственные растения. М., 2005. С. 28-30.
8. Растения, применяемые в быту. М.: Изд-во МГУ, 1963. С. 12-13.
9. Растения тибетской медицины. Новосибирск: Наука, 1989. 158 с.
10. Полякова А.Н. Декоративные кустарники – украшение сада. СПб., 2003. 157 с.
11. Сафонов Н.Н. Полный атлас лекарственных растений. М., 2005. С. 19-20.
12. Харитонов Л.А. Медопродуктивность видов *Berberis L.*, интродуцированных в Калининградскую область // Раст. ресурсы, 1988. Т. 24, вып. 1. С. 38-41.
13. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
14. Чиков П.С. Лекарственные растения. М., 1982. С. 52-55. ❖



ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФАУНЫ ГЕЛЬМИНТОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

д.б.н. **В. Юшков**
 в.н.с. лаборатории экологии наземных позвоночных животных
 E-mail: kochanov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 10 07

Научные интересы: фауна и экология гельминтов млекопитающих и птиц, природная очаговость гельминтозоонозов

Условия обитания, микроклимат, характер питания, численность, распределение, взаимоотношения между обитателями животного мира в каждом биотопе, ландшафте имеют свои особенности, накладывающие отпечаток на фауну, распределение и численность паразитических организмов. Пределы распространения гельминтов, обусловленные биотическими факторами, часто весьма опосредованно отражают зависимость от температур. Зональные границы, считающиеся климатическими, нередко искажены биотическими воздействиями. Сходные биотопы могут быть свойственны нескольким зонам или смежным ее частям. По экстразональным участкам хозяева паразитов могут проникать далеко за пределы зон, а смена биотопов – еще более расширить ареал паразитов. В этой связи анализ пространственного распределения и выделение эколого-фаунистических комплексов гельминтов млекопитающих по природно-территориальным комплексам (ПТК), в которых тесно взаимодействуют как природные, так и антропогенные факторы, является важным и необходимым условием с

теоретической и практической точек зрения. Анализ пространственного распределения паразитических организмов способствует выявлению закономерностей распределения видового разнообразия паразитов, а также неблагоприятных территорий в отношении особо опасных гельминтозоонозов, что необходимо для повышения эффективности региональных мер защиты человека и хозяйственно-полезных животных. В качестве основных природно-территориальных комплексов региона, выделенных на основе ландшафтно-экологического принципа, рассматриваются мохово-лишайниковые и кустарниковые тундры, а также равнинные (долинные) леса, предгорные и горно-таежные леса.

По литературным [1-8] и данным многолетних исследований автора в регионе изучено 6274 экз. диких млекопитающих 45 видов из отрядов насекомоядных, зайцеобразных, хищных, грызунов. У них зарегистрировано 122 вида гельминтов (табл. 1), относящихся к трем типам, четырём классам, 15 отрядам, 37 семействам, 76 родам.

Гельминты млекопитающих мохово-лишайниковых тундр

Фаунистический состав гельминтов (рис. 1) млекопитающих мохово-лишайниковых тундр насчитывает 22 вида (цестоды – 13, трематоды – два, скребни – один, нематоды – шесть). Распространены виды, отличающиеся эвритермностью в сторону холодоустойчивости, и виды, развивающиеся со сменой хозяев. По особенностям развития нами выделены семь биологических групп гельминтов, в основе которых лежит разность биотопа инвазионных личинок и яиц, характеризующая в определенной степени экологию

Таблица 1
Гельминтологическое изучение млекопитающих европейского северо-востока России

Отряд	Исследовано		Количество видов гельминтов
	видов	особей	
Насекомоядные	8	537	22
Зайцеобразные	2	139	11
Хищные	16	2227	45
Грызуны	19	3371	56
Всего	45	6274	122

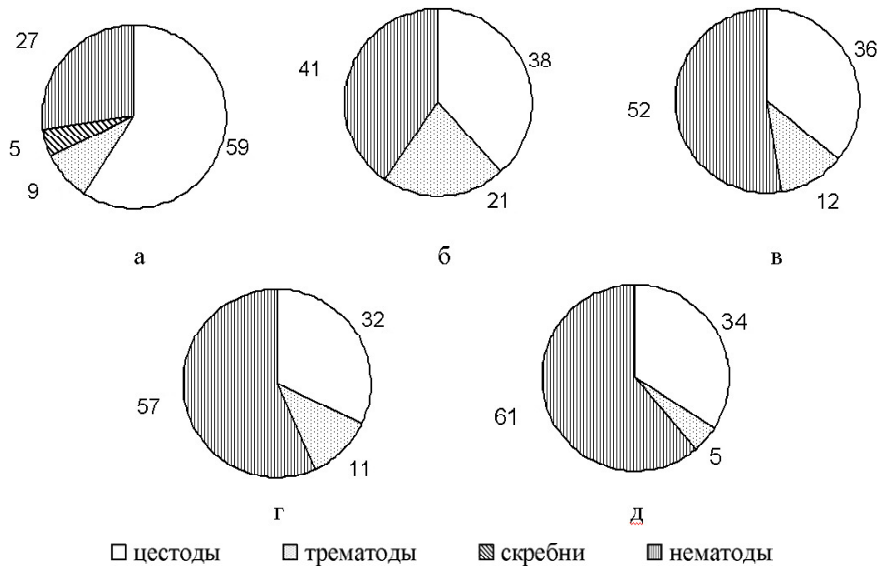


Рис. 1. Соотношение (%) таксономических групп гельминтов млекопитающих, обитающих в мохово-лишайниковой (а) и кустарниковой (б) тундре, долинных (в), предгорных (г) и горно-таежных лесах (д).

личинки в момент попадания их к окончательному хозяину:

- Гельминты, личинки которых выходят из яйца только в организме хозяина.
- Гельминты, инвазионные личинки которых ведут свободный образ жизни, мигрируют в почву и локализуются на наземных растениях.
- Гельминты, инвазионные личинки которых локализуются на водных растениях.
- Гельминты, инвазионные личинки которых находятся в теле водных беспозвоночных.
- Гельминты, инвазионные личинки которых находятся в теле наземных беспозвоночных.
- Гельминты, инвазионные личинки которых локализуются в теле водных позвоночных животных.
- Гельминты, инвазионные личинки которых локализуются в теле наземных позвоночных.

По характеру развития гельминты млекопитающих мохово-лишайниковых тундр относятся к пяти биологическим группам (рис. 2). В условиях мохово-лишайниковых тундр экологический оптимум для развития находят виды, входящие в состав пятой и седьмой биологических групп. Основное ядро комплекса составляют виды: *Paranaplocephala lemmi*, *Heligmosomoides hudsoni*, *Cylicospirura skrjabini*, *Taenia crassiceps*, *Tetratiroaenia polyantha*, *Alveococcus multilocularis*, *Spirocerca arctica*, *Toxascaris leonina*. Из них первые три вида являются представителями арктической фауны, ареалы остальных видов распространяются далеко на юг, охватывая разные

природные зоны. Большинство перечисленных видов приобретаются хозяевами посредством трофических связей, лишь отдельные виды (*H. hudsoni*, *T. leonina*) попадают к ним топическим путем (рис. 2).

Характерной особенностью является присутствие у млекопитающих мохово-лишайниковых тундр многих полигостальных и эвритопных гельминтов. Такие виды, как *Mesocestoides lineatus*, *Taenia pisiformis*, *T. krabbei*,

T. parenchimatosa, *Echinococcus granulosus*, *Diocotophyme renale* свойственны хищникам, мигрирующим на значительные расстояния, обычны в тундровой и лесной зонах и нередко связаны с хозяйственной деятельностью человека. Паразиты грызунов (*Aprostotandrya macrocephala*, *Paranaplocephala omphalodes*, *Hymenolepis horrida*, *Syphacia obvelata*) из первой и пятой биологических групп в мохово-лишайниковой тундре имеют весьма ограниченное распространение, малочисленны, приурочены к влажным луговым и закустаренным биотопам. Еще несколько видов (*Hydatigera hyperborea*, *Brachylaemus aequans*, *Opistorchis felineus*, *Corynosoma semerme*) обнаружены у млекопитающих только в мохово-лишайниковой тундре, хотя их ареалы достаточно широки. Одни из них (*B. aequans*) строго приурочены к определенным биотопам, другие (*O. felineus*) случайно заносятся с мигрирующими животными или же являются для них не характерными паразитами (*C. semerme*). Перечисленные особенности фауны гельминтов млекопитающих мохово-лишайниковых тундр позволяют рассматривать ее как гетерогенный комплекс. Его образуют три (13 %) типично арктических и 19 (87 %) широко распространенных видов, входящих в состав пяти биологических групп гельминтов. В значитель-

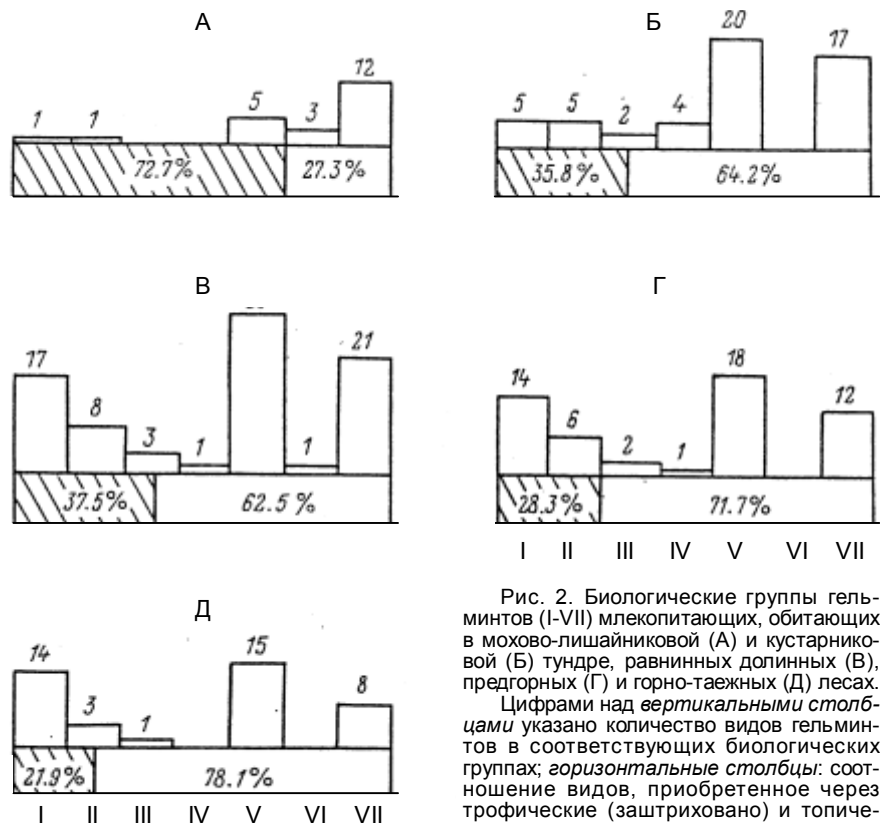


Рис. 2. Биологические группы гельминтов (I-VII) млекопитающих, обитающих в мохово-лишайниковой (А) и кустарниковой (Б) тундре, равнинных долинных (В), предгорных (Г) и горно-таежных (Д) лесах.

Цифрами над вертикальными столбцами указано количество видов гельминтов в соответствующих биологических группах; горизонтальные столбцы: соотношение видов, приобретенное через трофические (заштриховано) и топические связи.

ной степени преобладают гетероксенные виды (90 % состава). Моноксенные виды (10 % состава) не имеют широкого распространения, представлены холодоустойчивыми формами нематод родов *Heligmosomoides*, *Syphacia*.

Гельминты млекопитающих кустарниковых тундр

Фаунистический состав гельминтов млекопитающих кустарниковых тундр включает 52 вида (цестоды – 20, трематоды – 11, нематоды – 21). Сюда входит более 77 % паразитических червей, характерных для млекопитающих мохово-лишайниковых тундр, утрачены только пять видов (*Brachylaemus aequans*, *Opistorchis felineus*, *Corynosoma semerme*, *Hydatigera hyperborea*, *Dioctophyme renale*). В составе комплекса лишь два вида (*Paranoplocephala lemmiti*, *Heligmosomoides hudsoni*) являются представителями арктической фауны, ареалы всех остальных видов охватывают различные природные ландшафты. Гельминты млекопитающих кустарниковых тундр относятся к шести биологическим группам. Многообразием состава отличаются пятая (19 видов) и седьмая (17 видов) биологические группы гельминтов, находящиеся здесь более благоприятные условия для прохождения жизненного цикла. Гельминты пятой биологической группы включают 10 представителей цестод (*Mosgovoja pectinata*, *Aprostataandrya macrocephala*, *Paranoplocephala dentata*, *P. omphalodes*, *P. lemmiti*, *Catenotaenia cricetorum*, *Ditestolepis diaphana*, *Neoscrjabinolepis singularis*, *Molluscotaenia crassiscolex*), трематод – четыре (*Rubestrema exasperatum*, *Brachylaemus recurvus*, *Pseudoleucochloridium soricis*, *Neogliphe sobolevi*), нематод – пять (*Eucoleus aerophilus*, *Capillaria plica*, *Uncinaria stenocephala*, *Crenosoma vulpis*, *Protostrongylus terminalis*).

Большинство их связаны с хозяевами топически и характерны для растительноядных млекопитающих, реже насекомоядных, приобретающих паразитических червей через трофические связи. Из этой группы многочисленны и часто встречаются у зайца нематода *P. terminalis*, обычна у него цестода *M. pectinata*. Постоянными компонентами гельминтокомплекса леммингов является цестода *P. lemmiti*, у других грызунов – *P. dentata*, *P. omphalodes*, *H. horrida*; у насекомоядных – *N. singularis*, у хищных – *U. steposephala*. Все названные виды, за исключением *P. lemmiti*, обычны и бо-

лее многочисленны у млекопитающих в соседней лесной зоне, что указывает на наличие связи обитателей тундровых и лесных ландшафтов.

В кустарниковой тундре многочисленны и представители седьмой биологической группы (17 видов), характерные в основном для хищников. Основное ядро этой группы составляют представители семейств *Taeniidae*, *Spiruridae*. Входящие в их состав цестоды *Taenia crassiceps*, *Tetratirotaenia polyacantha*, *Alveococcus multilocularis* и нематоды *Spirocerca arctica*, *Cylocospirura skrjabini* являются наиболее частыми паразитами хищников данного ландшафта. Названная группа гельминтов кустарниковой тундры в значительной степени пополняется видами из соседних природных ландшафтов. Виды *Taenia hydatigena*, *T. pisiformis*, *Mesocestoides lineatus*, *Trichinella nativa* как и их хозяева широко распространены в лесных ценозах и нередко более характерны для них. Относительно слабо в кустарниковой тундре распространены гельминты первой (шесть видов) и второй (пять видов) биологических групп, развитие которых зависит от климатических условий. Наиболее часто регистрируются паразиты грызунов – *Syphacia obvelata* (первая группа), *Heligmosomoides hudsoni* (вторая группа); зайца-беляка – *Nematodirus aspinosus* (вторая группа). Первая и четвертая биологические группы гельминтов по составу многочисленны, представлены в основном узкоспецифичными видами. По обилию выделяются только два вида: *Plagiorchis elegans* (четвертая группа) и *Quinqueserialis quinqueserialis* (третья группа), находящиеся здесь благоприятные условия для развития. Узкоспецифичный паразит ондатры *Q. quinqueserialis* проникает сюда с хозяевами из соседних, более южных ландшафтов. В отдельные благоприятные по климатическим условиям годы сопровождается заметным увеличением обилия и зараженности хозяина.

Таким образом, обогащение фауны гельминтов млекопитающих кустарниковых тундр достигается за счет разнообразия хозяев, из которых многие проникают сюда из соседних ландшафтов, а также за счет включения новых биологических групп паразитов, адаптировавшихся к условиям тундры. В кустарниковой тундре несколько возрастает доля моноксенных гельминтов (16.6 %), тогда как доля гетероксенных гельминтов, несмотря на большее качественное разнообразие паразитов, в целом несколько снижается (83.4 %).

Гельминты млекопитающих равнинных (долинных) лесов

Фаунистический комплекс гельминтов млекопитающих долинных лесов по сравнению с таковым мохово-лишайниковых и кустарниковых тундр значительно богаче. Он включает 78 видов гельминтов (цестоды – 28, трематоды – девять, нематоды – 41). Комплекс гельминтов долинных лесов утрачивает некоторые характерные для млекопитающих тундровой зоны виды, а также редкие виды с дизъюнктивными ареалами. Значительно обогатился состав первой (17 видов), пятой (29 видов) и седьмой (21 вид) биологических групп. Отдельные виды значительно расширяют круг своих хозяев.

Наряду с широко распространенными в тундровой зоне видами появляются цестоды *Taenia martis*, *Hydatigera taeniaeformis*, а также нематоды *Skrjabinogylus petrovi*, *S. nasicola*, *Filaroides martis*, занимающие в комплексе доминирующее положение. Повсеместно встречаются у хищников *Trichinella nativa*, *Echinococcus granulosus*, распространение *Alveococcus multilocularis* принимает локальный характер. Исчезли представитель арктической фауны *Heligmosomoides hudsoni* и тяготеющий к тундровым ландшафтам специфичный паразит зайца-беляка *Nematodirus aspinosus*. Не выявлены такие виды, как *Plagiorchis arvicola*, *P. vesperilionis*, *P. multiglandularis*, хотя ареалы их, несомненно, охватывают бореальную зону. Все это указывает на то, что распространение тех или иных видов гельминтов определяется не только соответствующим набором характерных хозяев, но и приуроченностью их к определенным биотопам и ландшафтам.

В долинных, равнинных лесах доля моноксенных гельминтов еще более возрастает (24.8 %) по сравнению с тундровыми ландшафтами, тогда как доля гетероксенных гельминтов, несмотря на большее качественное разнообразие паразитов, в целом продолжает снижаться (75.2 %). Эта тенденция сохраняется в южном направлении и наблюдается также в предгорных и горно-таежных лесных ландшафтах (рис. 3).

Гельминты млекопитающих предгорных лесов

Комплекс гельминтов предгорных лесов включает 53 вида (цестоды – 17, трематоды – шесть, нематоды – 30). Комплекс утрачивает некоторые характерные для долинных лесов виды, паразитирующих у зайцеобразных

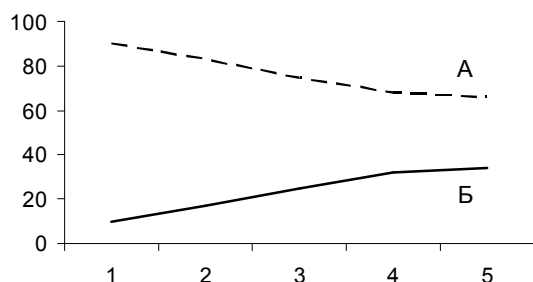


Рис. 3. Изменение долевого значения гетеро- (А) и моноксенных (Б) видов: мохово-лишайниковая (1) и кустарниковая (2) тундра, равнинные (долинные) (3), предгорные (4) и горно-таежные (5) леса.

(*Protostrongylus kamensky*), грызунов (*Travassosius rufus*, *Trichosomoides crassicauda*, *Taenia crassiceps-larve*, *Hydatigera taeniaeformis-larve*), хищников (*Taenia hydatigena*, *Toxocara canis*, *T. mystax*, *Crenosoma vulpis*), насекомоядных (*Ditestolepis secunda*, *Capillaria minuta*, *Vigisolepis spinulosa*). Ряд видов свойственны только для предгорных и горных ландшафтов: *Aprostotandrya caucasica*, *Capillaria muris-sylvatici*, *C. mucronata*, *Mastophorus muris*, *Syphacia monthana*, *S. thompsoni*. Изменилось соотношение состава биологических групп гельминтов. По-прежнему одной из представительных остается пятая биологическая группа гельминтов (18 видов). Доминируют в основном полигостальные представители семейств Anoplocephalidae, Hymenolepididae, паразитирующие у грызунов и насекомоядных. Другие виды из этой группы (*Eucoleus aerophilus*, *Protostrongylus terminalis*, *Neogliphe sbovelevi*, *Rubinstrema exasperatum*) встречаются у различных млекопитающих значительно реже и уступают по обилию.

На втором месте по численному составу (14 видов) представлены гельминты первой биологической группы. По сравнению с долинными лесами эта группа наряду с утерей некоторых видов (*Capillaria minuta*, *Hepaticola soricicola*, *Trichosomoides crassicauda*) пополнилась новыми (*Capillaria muris-sylvatici*, *C. mucronata*, *Syphacia monthana*, *S. thompsoni*). Преобладают представители семейств Capillariidae, Syphaciidae, однако доминируют из них немногие виды. В основном это специфичные паразиты куньих (*C. petrovi*) и грызунов (*S. obvelata*, *S. thompsoni*). Видовой состав гельминтов седьмой биологической группы практически одинаков с таковым долинных лесов, но ряд видов выпадает (*Taenia crassiceps*, *T. hydatigena*, *Hydatigera taeniaeformis*). В условиях предгорных лесов некоторые виды гельминтов (*Taenia martis*, *Ascaris devosi*, *Filaroides*

martis) расширяют круг своих хозяев, по частоте встречаемости и обилию выходят на положение доминирующих, другие (*Skrjabingylus petrovi*) становятся редкими в связи с близостью границы ареала. Остальные биологические группы гельминтов (вторая и третья) по видовому составу не отличаются от аналогичных групп долинных лесов. Утрачен характерный для бобра вид *Travassosius rufus* (вторая группа), а трематода *Stichorchis subtriquetrus* (вторая группа) становится редким. Паразит лесных полевок *Heligmosomoides glareoli*, тяготеющий к избыточному увлажнению и горному ландшафту, становится самым массовым среди других представителей гелигмосоматид. В предгорных районах доля гетеро- и моноксенных видов составила соответственно 68 и 32 %.

Гельминты млекопитающих горных лесов

Комплекс гельминтов горно-таежных лесов представлен 41 видом (цестоды – 14, трематоды – два, нематоды – 25). Некоторые из них характерны только для млекопитающих горных ландшафтов, подчеркивающих своеобразие фауны. В их число входят узкоспецифичные паразиты северной пищухи (*Dermatoxys schumakowitchi*, *Cephalurus andreevi*, *Labiostrongylus vesicularis*), зайца-беляка (*Aprostotandrya rhopalocephala*) и мелких грызунов (*Brachylecitem rodentini*, *Aspiculuris tetraptera*), хотя ареалы последних двух видов весьма обширны. Отдельные паразиты (*Chabaudistrongylus ryjikovi*, *Multiuterina uralensis*) грызунов также описаны по материалам грызунов Урала [9-15].

По составу в комплексе преобладают гельминты пятой биологической группы (15 видов). У грызунов доминируют представители сем. Anoplocephalidae; для куньих характерна нематода *Filaroides martis*, реже встречаются у них *Eucoleus aerophilus*, *Capillaria petrovi*. Свойственные для зайцеобразных и грызунов горных районов виды *Aprostotandrya rhopalocephala*, *Brachylecitem rodentini*, *Chabaudistrongylus ryjikovi* сравнительно редки и немногочисленны. По количеству видов первая биологическая группа немного уступает предыдущей (14 видов). К числу доминантов относятся гельминты северной пищухи – *Dermatoxys schumakowitchi*, *Cephalurus andreevi*,

Labiostrongylus vesicularis, а также паразиты куньих – *Molineus patens*, *Ascaris devosi*. Сравнительно бедно представлены виды седьмой биологической группы (восемь видов). Распространены гельминты семейства Taeniidae. Вторая биологическая группа гельминтов включает всего три вида из семейства Heligmosomatidae. Доминирует *Heligmosomoides glareoli*, паразитирующая у полевок. Остальные виды этого семейства (*Heligmosomum costellatum*, *Longistriata minuta*), по-видимому, менее адаптированы к горным условиям и встречаются редко. Третья биологическая группа гельминтов содержит один вид – трематоду *Notocotylus noyeri*, редкую и малочисленную в условиях горно-таежных лесов. В горно-таежных лесах доля гетероксенных видов оказалась самой низкой – 66 %, а доля моноксенных форм самой высокой – 34 %.

Закономерное снижение в южном направлении долевого значения гетероксенных гельминтов, наряду с повышением такового значения моноксенных паразитов, в частности в лесных ландшафтах, может быть объяснено со следующих позиций:

- в открытых тундровых биоценозах в условиях огромной пространственной разобщенности млекопитающих и наличия разреженных популяций животных условия для паразитов с простым жизненным циклом менее благоприятны. Паразиты со сложным жизненным циклом оказываются более приспособленными к жизни в открытых тундровых ландшафтах, они удлиняют свой жизненный цикл, вовлекая в него промежуточного хозяина, расширяя круг вторых промежуточных хозяев, к которым, как правило, не проявляют строгой специфичности;
- межпопуляционными отношениями между моно- и гетероксенными формами паразитов. Это может выражаться усилением конкурентных, антагонистических отношений; групповых генетически обусловленных адаптивных реакций и т.п.;
- имеющиеся различия могут быть объяснены с позиций разрешения функций разных биологических групп паразитов в тех или иных биоценозах. В зрелых, устойчивых экосистемах, какими являются лесные биоценозы, стабилизирующую функцию выполняют филогенетически более молодые, активные моноксенные паразитические черви, а защитную от чужеродных элементов – гетероксенные. В молодых, неустойчивых тундровых экосистемах, наоборот, стабилизирующую

Таблица 2

Коэффициент общности (%) видового состава гельминтов млекопитающих в разных природно-территориальных комплексах

Природно-территориальный комплекс	1	2	3	4	5
1. Мохово-лишайниковая тундра		29.8	13.6	20.9	14.5
2. Кустарниковая тундра			41.3	34.6	19.2
3. Равнинные, долинные леса				46.8	30.7
4. Предгорные леса					42.4
5. Горные леса					

функцию выполняют гетероксенные, а защитную – моноксенные паразиты.

В рассматриваемых природно-территориальных комплексах гельминты млекопитающих численно представлены различно: мохово-лишайниковая тундра – 22, кустарниковая тундра – 52, равнинные, долинные леса – 78, предгорные леса – 53, горно-таежные леса – 41 вид. Только пять видов (4.1 %) от общего числа анализируемых распространены во всех ПТК. Некоторые виды свойственны только одному какому-либо ПТК. Остальные 60 видов анализируемого состава встречаются с разными показателями обилия в нескольких ПТК. Показатели коэффициента общности видового состава гельминтов наиболее низки в ПТК отдаленных друг от друга, нежели в таковых, граничащих друг с другом (табл. 2). Подобное характерно также при сравнении отдельных систематических групп гельминтов на видовом уровне. Неоднозначность распределения паразитических червей млекопитающих в разных ПТК определяется, прежде всего, наличием и численным составом хозяев, природно-ландшафтной и

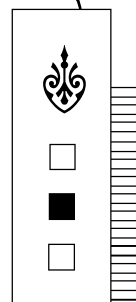
биотопической дифференциацией. Различия отмечены не только в численном составе паразитических червей, но и в представленности биологических групп гельминтов, долевого соотношения гетеро- и моноксенных форм.

Таким образом, в пределах каждого ПТК формируется свой комплекс паразитических червей, имеющих генетические связи с соответствующими зональными ландшафтами и типами фаун хозяев. Комплексы гельминтов отличаются количественными показателями видового состава, соотношением биологических групп паразитов, характером ценотических связей. Наличие сходных условий обитания

хозяев в тех или иных ПТК предопределяет сходство сопутствующих им фаунистических комплексов гельминтов. Обогащение состава гельминтов достаточно выражено в полосе соприкосновения разных ПТК. Комплексы мохово-лишайниковых тундр и горно-таежных лесов наиболее бедны, но более оригинальны. Видовой состав и число биологических групп гельминтов обогащаются в направлении с севера на юг. Доля гельминтов, приобретаемых хозяевами посредством трофических связей, снижается с севера на юг наряду с увеличением долевого значения паразитов, приобретаемых посредством топических связей.

ЮБИЛЕЙ

17 марта исполняется 65 лет доктору биологических наук, ведущему научному сотруднику лаборатории экологии наземных позвоночных Института биологии Коми НЦ УрО РАН **Алексю Александровичу Естафьеву**. Более 40 лет он трудится в стенах нашего Института. За эти годы он прошел плодотворный путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией. Алексей Александрович глубоко вникает в ход научного процесса лаборатории, стимулируя к самостоятельной творческой деятельности весь интеллектуальный потенциал коллектива. Его основные научные интересы сконцентрированы в области фаунистики, зоогеографии, систематики и экологии птиц таежной и тундровой зон европейского Севера. Им опубликовано около 140. Благодаря Алексею Александровичу вышла в свет многотомная сводка «Фауна европейского северо-востока России». А.А. Естафьев широко участвует в научной и общественной деятельности: является членом научно-издательского совета Института биологии, куратором рабочей группы по журавлям и хищным птицам Евразии, членом научно-технического совета по природоохранным проблемам Северо-Западного федерального округа, экспертом в области рационального использования ресурсов животного мира Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов России по Республике Коми. За многолетний и добросовестный труд Алексей Александрович награжден медалями «20 лет победы в Великой Отечественной войне» и «Ветеран труда», удостоен Государственной премии Республики Коми в области науки, отмечен дипломами, грамотами и другими поощрениями.



Дорогой Алексей Александрович!

Хотим выразить Вам нашу признательность и уважение за чуткое руководство, отдать должное творческим успехам и искренне пожелать доброго здоровья и благополучия!

Желаем Вам в работе вдохновенья,
В кругу семьи – тепла и доброты.
Среди друзей – любви и уваженья
И в жизни – сбывшейся мечты!

Коллеги-зоологи

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева Н.Г. Эхинококкоз в Ненецком автономном округе // Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1989. № 5. С. 65-68.
 2. Граков Н.Н. Филяридоз и скрябингилез лесной куницы (*M. martes*) и их влияние на состояние популяции этого вида // Труды ВНИИЖСП. М., 1969. Вып. 22. С. 3-18.
 3. Кожухов М.В. К вопросу об инвазивности бобров верхне-печорской популяции трематодой *Stichorchis subtriquetrus* (Rud. 1814) // Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. Сыктывкар, 1976. Вып. 13. С. 191-193.
 4. Козлов Д.П. К изучению гельминтофауны хищных млекопитающих бассейна р. Печоры // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М., 1969. Т. 20. С. 71-78.
 5. Кржигов И.А. 12-я С.Г.Э. в Малоземельскую тундру // Деятельность 28 гельминтологических экспедиций в

СССР (1919-1925 гг.). М., 1927. С. 152-156.

6. Сороченко Е.В. Распространение трихинеллеза среди диких и домашних животных Ненецкого национального округа // Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1964. № 3. С. 287-289.

7. Чиркова А.Ф., Костяев Л.М., Рыбалкин Ю.В. Особенности промысла и биологии песца на юго-западном побережье Карского моря // Труды ВНИИЖП. М., 1959. Вып. 18. С. 88-113.

8. Шилыева Л.М. Гельминты песца и их воздействие на популяцию хозяина в Ненецком национальном округе // Зоол. журн., 1968. Т. 43, вып. 3. С. 331-336.

9. Юшков В.Ф. *Angioscaulus ryzikovi* sp. n. (Nematoda, Strongylata) – паразит красной полевки (*Clethrionomys rutilus*) из Приполярного Урала // Паразитология, 1971. Т. 5, № 5. С. 344-346.

10. Юшков В.Ф. Гельминтофауна млекопитающих (насекомоядные, хищные, зайцеобразные, грызуны) Коми АССР // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М., 1971. Т. 22. С. 232-248.

11. Юшков В.Ф. Материалы по гельминтофауне диких млекопитающих Приполярного Урала // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1977. № 34. С. 102-124.

12. Юшков В.Ф. Новый вид – *Chaubaudistrongylus timani* sp. n. (Nematoda, Filaroididae), паразитирующий в легких лесных полевок // Паразитология, 1981. Т. 15, вып. 2. С. 187-191.

13. Юшков В.Ф. Гельминты диких млекопитающих бассейна верхней Печоры // Труды Коми научного центра УрО АН СССР. Сыктывкар, 1991. № 116. С. 63-68.

14. Юшков В.Ф. Гельминты млекопитающих. СПб.: Наука, 1995. 202 с. – (Фауна европейского северо-востока России; Т. 3). ❖



СООБЩЕНИЯ



ИКОНОТЕКА ИЛИ ВИРТУАЛЬНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ЖИВЫХ РАСТЕНИЙ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

к.б.н. К. Ткаченко

рук. группы интродукции лекарственных, кормовых и пищевых растений ботанического сада БИН РАН, Санкт-Петербург
 E-mail: kt@KT8393.spb.edu, тел. (812) 346 01 08

Научные интересы: онтогенез, интродукция, эфирномасличные, лекарственные и другие полезные растения; химия и биологическая активность эфирных масел, медицинский фитодизайн

Проблема создания наглядных и выразительных портретов растений вызвана в большой мере отсутствием таковых. Одна из часто возникающих проблем ботанических садов по оказанию услуг населению – идентификация некоторых растений местной или инорайонной флор, лекарственных (полезных, декоративных) или выращиваемых в домашних условиях. Отсутствие хороших (понятных) изображений значительного числа видов растений в изданных книгах и журналах не позволяет идентифицировать или достойно показать тот или иной вид. Это способствовало началу формирования банка данных изображений растений, которые были сфотографированы в разные периоды своего сезонного развития.

Общее суммарное число видов живых растений в коллекциях открытого и закрытого грунтов ботанического сада БИН им. В.Л. Комарова РАН насчитывает на конец 2003 г. уже около 13 тыс. таксонов. В анналах ботанического сада хранятся часто уже бесценные фотографии разных лет. Многие, к сожалению, уже стали «немыми». Утерян год съемки, автор, да и зачастую – сам объект съемки, выращенный вид, который дошел до цветения в нашем саду. Но как достижения наших предше-

ственников – очень интересны. И возникает вопрос – а что оставим следующим поколениям мы...?

Мной на протяжении многих лет за счет фотографирования сначала на черно-белую, затем на слайдовую, затем – на цветную пленку было создано много фотографий и слайдов растений. Однако это не всегда доступно в материальном плане, особенно в последнее время из-за высоких цен как на пленку, так и на все фотопроцессы. И соответственно отснять все богатство БИНовских коллекций – просто не реально (было до настоящего времени). При этом очень часто – без гарантии качества. А как снять все виды растений в период экспедиционных поездок...? В последние годы, с появлением сканеров, слайд-приставок стало реальным оцифровывание всего, что было сделано ранее, и тем самым создавать банк данных изображений растений. Качество получаемых изображений напрямую зависит лишь от задаваемого разрешения сканера и параметров сохранения файла. С появлением первых сканеров началась новая эра в оцифровке изображений растений, а именно – непосредственное сканирование живых растений (особенно из коллекций открытого грунта). И последний шаг нового времени – непосредственное оцифровывание живых

объектов в момент съемки, что достигается уже цифровой камерой.

Богатейшие коллекции живых растений ботанического сада БИН РАН меняются в зависимости от многих причин. Сохранить для истории хотя бы изображения многих видов, проходящих интродукционное испытание в саду, особенно растений тропиков и субтропиков, которые были выращены в северных условиях, важно с разных точек зрения. Особую ценность оцифровывание изображений растений приобретает в момент цветения редких для нашего сада растений, либо просто редко цветущих видов, например, таких как *Banxia*, *Monodora* и др.

Таким образом и был создан банк изображений растений. На сегодняшний день общее число иллюстраций составляет уже приблизительно 11000 (около 450 родов высших растений тропиков и субтропиков и около 700 родов). Изображения отражают богатство флоры России за счет возможностей съемки видов конкретных флор – Приморья, Алтая, Сибири, Северного Кавказа, северо-запада РФ в период экспедиционных или командировочных поездок. Значительную часть изображений занимают интродуценты, так как богатейшие коллекции ботанического сада позволяют оттачивать технику фотографирования или сканирования. Часть сделанных сканированных изображений живых растений была использована для оформления нескольких изданий, среди которых – «Каталог коллекций открытого грунта БИН РАН» (СПб., 2002), «Орхидеи» В.Н. Морозова (СПб., 2003), «Кактусы» Е.Л. Романовой (СПб., 2004), «Сад непрерывного цветения» К.Г. Ткаченко и В.М. Рейнвальда (СПб., 2004).

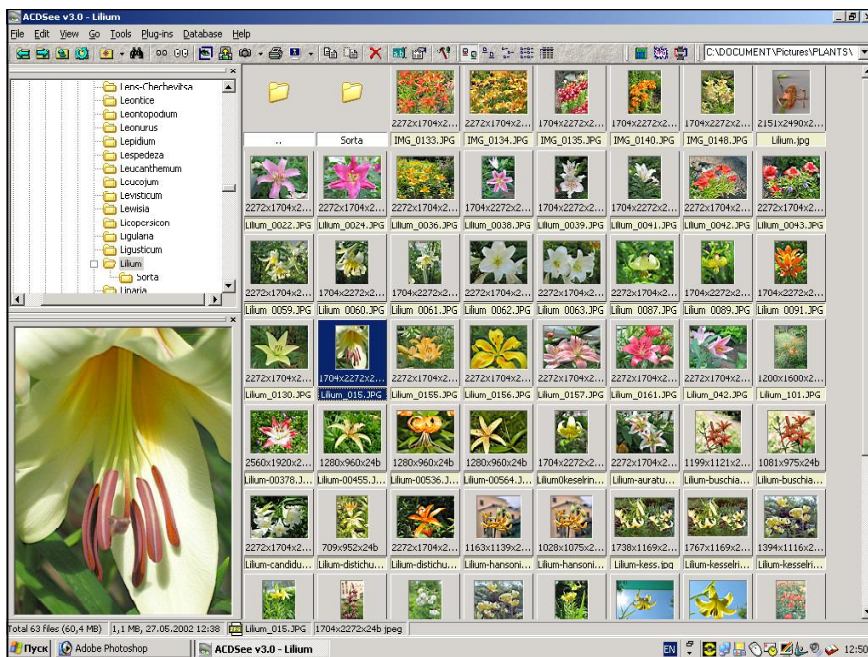
Основное и главнейшее достоинство созданного банка изображений – возможность демонстрации населению на мониторе (а не живых растений в коллекциях) редких, лекарственных, ядовитых и других растений без нанесения ущерба собранным коллекциям живых растений ботанического сада БИН РАН, а также студентам и специалистам в виде лекций или обучающих презентаций. Однако, как в любом деле, создание такого банка данных чревато своими проблемами. Среди некоторых можно выделить то, что далеко не всегда современные фотоматериалы и их последующая обработка позволяют передать цвет (окраску) лепестков или некоторые колористические видовые особенности растений. Очень много «нюансов» возникает в зависимости от наличия или отсутствия сменных объективов, качества самой камеры, условий съемки и пр. Наличие техники (сканеров или цифровых камер) по оцифровыванию изображений позволяет решать проблемы с созданием виртуальных коллекций живых растений, что очень актуально для значительного числа заинтересованных лиц, в том числе и для ботанических садов.

Первые опыты по сканированию живых растений были сделаны на сканере Mustek на 100 и 300 dpi. Это уже был прогресс, но как всегда бывает – первые шаги были очень неудачными с современного взгляда при создании банка оцифрованных изображений, поиска для этого сканеров. Затем – подбор условий сканирования и пр. Было выявлено, что для сканирования (съемки) не крупных ви-

дов растений или их частей, цветков или листьев небольших размеров, лучше всего подходят сканеры с оптическим разрешением не ниже 1200, а получаемые изображения не должны быть созданы ниже, чем на 300, но лучше на 600 DPI. Сохранение же файлов допустимо в формате *.jpg, хотя чем выше разрешение и чем выше сохраняемое качество, тем объем файла естественно больше (что вполне подходит для целей печати). Хотя для издательских нужд чаще всего спрашивают файлы в других форматах (*.tif, *.gif и др.), но для банка данных эти форматы очень непроизводительны ввиду своей объемности. Часто, чтобы добиться максимально естественной цветопередачи, дополнительно используется различный фон, чтобы отразить те или иные видовые или сортовые особенности объекта съемки. Тут все решает опыт «сканерщика», находчивость, фантазия. Однако, даже полученные прекрасные, естественные изображения растений не являются «масштабными». Для решения этой проблемы можно использовать подложенную линейку или миллиметровку. И вызывают такие изображения у многих зрителей ощущение «живого гербария», т.е. «без естественного вида растения в природе или ценозе», а для «нормального гербария» нет всех частей растения... Отрицать же хорошее или высокое качество изображений, возможность рассмотреть детали – невозможно. С этим согласны все оппоненты.

Тем ни менее – сканер оказался не «всемогущей палочкой-выручалочкой». Не все цвета и оттенки красного, фиолетового правильно отражаются. Невозможно снять объект «объемно», получаемые изображения «плоски». Большие трудности возникают из-за невозможности вращать в разных плоскостях современные планшетные сканеры... И тут главное – определить задачи и сформулировать свои запросы к технике с тем, чтобы максимально точно и достоверно получить нужные изображения. Использование цифровых фотоаппаратов теперь позволяет решать многие ранее не решаемые проблемы расширения спектра представляемых виртуальных изображений растений. Получение их еще более оперативно, при возможности всегда легко и просто можно получить любое число кадров, не задумываясь о стоимости пленки, проявки, печати, проведения всех расходов через бухгалтерию или гранты... Моментальное переключение кадров в компьютер позволяет быстро оценить полученные изображения и при необходимости – переснять для получения нужного портрета или деталей. При этом важно учитывать, что кадры, сделанные меньше чем на 4 мегапикселя, хороши для «домашнего» просмотра, но никак не пригодны для цветной печати.

Однако, при использовании цифровых камер также возникают свои проблемы со съемкой, например, мелких объектов, или с передачей цветовой гаммы или особенностей оттенков цветков или других частей растений. Используемые мной камеры (Sony 717, Canon PowerShot G3) не могут правильно передать некоторые оттенки красного (красно-малинового) и синего (лазоревого) цветов. Некоторые мелкие объекты большинство камер не могут снять с достаточным увеличением (в отличие от тра-

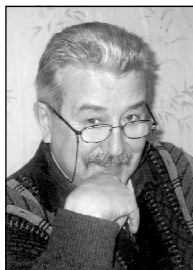


диционных фотокамер с хорошими объективами и насадками). Тем не менее, цифровые технологии не стоят на месте, и уже сейчас есть фирмы (Sony, Nikon, Canon и др.), выпускающие камеры, которые уже делают кадры до 8 мегапикселей. При этом есть возможность смены объективов, съемки с расстоянием до объекта в 3 см и ближе. И как всегда, такие новинки не сразу становятся доступны для использования в научных целях из-за своей цены. Широкое использование различных современных возможностей для получения изображений растений позволяет в короткие сроки представить значительное количество видов растений, отразив их видовые и/или сезонные различия. Это позволяет не только сделать изображения всей коллекции (или локальной флоры), но и дать максимальную информацию о разных состояниях растения в разные календарные сроки. При проведении исследовательских наблюдений за ритмом роста и развития, особенностями прохождения фенологических фаз и пр. цифровые технологии теперь уже просто необходимы как пример доказательности отмечаемых процессов. Тем не менее, каждый, кто занимается фотографией, знает – даже любительской камерой можно сделать настоящий шедевр!

Познакомиться с некоторыми проблемами по информационным системам, в том числе и в области биологического разнообразия, можно в материалах симпозиума «Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем». СПб., 2003. 118 с. – (Научная программа и тезисы. ЗИН РАН, СПб., 1-4 декабря, 2003 г. Либо – на сайте Зоологического института РАН – www.zin.ru)



**ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И УГЛЕВОДОРОДОВ В ПОЧВАХ
НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
«ГОРОД УХТА» И «ГОРОД СОСНОГОРСК»**



д.с.-х.н. В. Безносиков
зав. лабораторией химии почв
E-mail: soil@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы:
химия и экология почв



к.б.н. Е. Лодыгин
с.н.с. этой же лаборатории

Научные интересы: *химия гумусовых веществ, физико-химические методы исследования, химические проблемы экологии*



к.х.н. Б. Кондратенко
зав. экоаналитической лабораторией

Научные интересы: *аналитическая химия, физико-химические методы анализа, химические проблемы экологии*

Глобальность экологических проблем в настоящее время требует новых подходов к оценке конкретной экологической ситуации, складывающейся в естественных биогеоценозах. хозяйственная деятельность человека приводит к изменениям в структуре и функциях природных комплексов: изменяются направления и темпы миграции химических элементов, перемещаются зоны их выноса и накопления. По разным причинам природные среды оказываются перегруженными соединениями тяжелых металлов (ТМ) и углеводородами (УВ). Вследствие высокой биологической активности ТМ и УВ, попадая в природные среды в миграционно-активном состоянии, включаются в той или иной степени в биологический круговорот. Поэтому получение достоверной информации о фоновом содержании этих загрязнителей в почвах, процессах их накопления и перераспределения, а также выявление вклада различных источников ТМ и УВ в процессы загрязнения различных биогеоценозов приобретают определяющее значение.

Существующие в настоящее время данные о содержании ТМ и УВ в окружающей среде, как правило, разноречивы. Многие из них недостаточно увязаны с вариабельностью фонового содержания, нет четкой дифференциации поступления ТМ и УВ при промышленном или сельскохозяйственном производстве, что затрудняет оценку степени антропогенной нагрузки на природные комплексы. Определение естественного фона ТМ и

УВ, оценка количественных связей между поступлением загрязнителей в природную среду дают возможности прогнозировать процессы, ведущие к негативным последствиям, что позволяет заранее ввести ограничения как на промышленные, так и сельскохозяйственные технологии.

Большое значение для получения достоверной информации о поведении ТМ и УВ в конкретном биогеоценозе имеет изучение их баланса с использованием ландшафтно-геохимического метода. Имеющиеся балансы привноса-выноса тяжелых металлов и углеводородов в почвах показывают, что в глобальном масштабе массовая доля данных элементов в поверхностном слое почв возрастает с расширением индустриальной и сельскохозяйственной деятельности. Поверхностный слой почвы, а иногда и нижележащие горизонты, подвергаются как локальному, так и региональному загрязнению вследствие воздушного переноса элементов на большие расстояния. В связи с этим в системе мониторинга окружающей среды важную роль играет количественная оценка фонового содержания ТМ и УВ в почвах для выявления уровня загрязнения природных объектов и темпов накопления токсичных ингредиентов для оптимизации природоохранных мероприятий.

В Российской Федерации утверждены ПДК только для тяжелых металлов [8]. В некоторых случаях разработанные нормативы для некоторых тяжелых металлов оказались в логичес-

ком несоответствии с их фоновым содержанием в почвах. На такие ПДК, по нашему мнению, невозможно ориентироваться, поскольку верхний предел фонового содержания ТМ иногда бывает выше, чем ПДК. При отсутствии ПДК (ОДК) в почвах при оценке остаточных содержаний загрязнителей следует принимать удвоенное региональное фоновое содержание в незагрязненной почве [4].

Цель данной работы – оценка фонового содержания, установление закономерностей распределения тяжелых металлов и углеводородов по профилю разных типов почв на территории муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта» Республики Коми (рис. 1) с учетом их ландшафтно-геохимических особенностей. Для ландшафтно-геохимической оценки фонового содержания тяжелых металлов и углеводородов в почвах была проведена оцифровка Государственной почвенной карты Республики Коми масштаба 1:1000000 [2], на основе которой созданы: систематический список почв; база данных содержания ТМ и углеводородов в почвах с использованием ГИС-технологий; рассчитаны площади почв. Эти районы занимают 30.091 тыс. км² территории республики (табл. 1). Оцифровка проведена сотрудниками отдела экосистемного анализа и ГИС-технологий Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Количественный химический анализ в образцах проводили в экоаналитической лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной

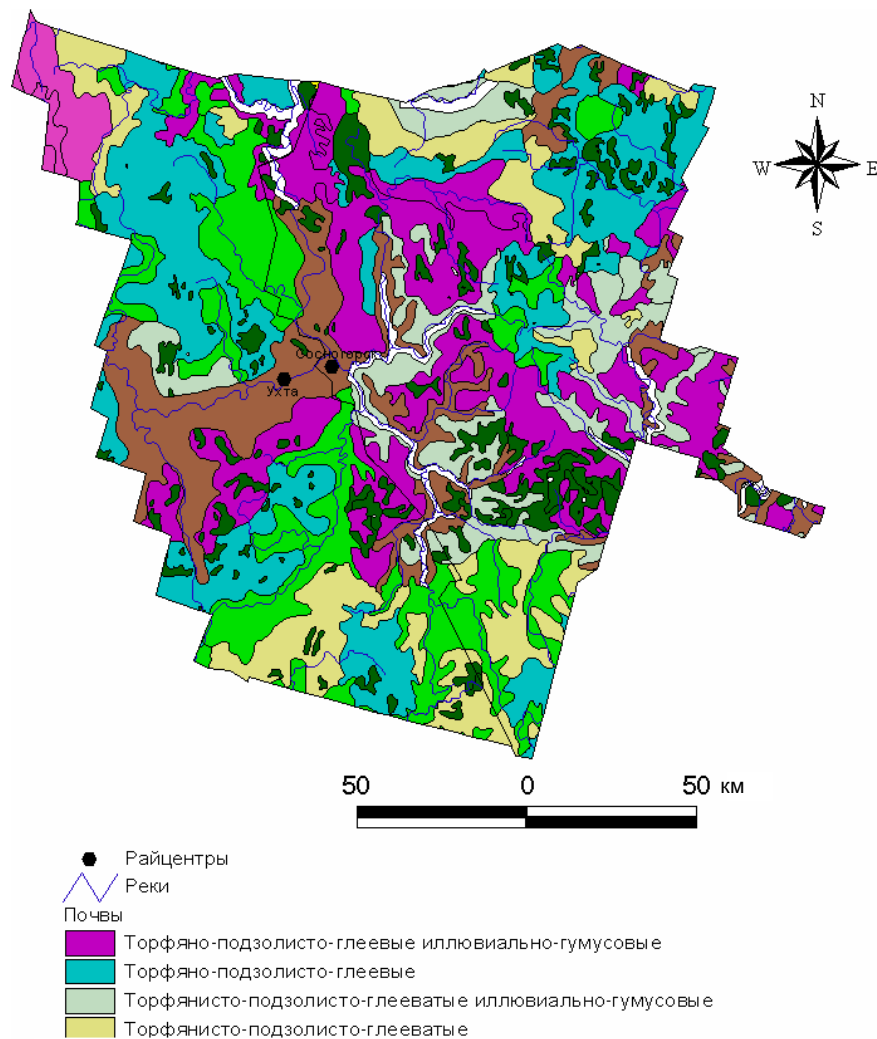


Рис. 1. Почвенная карта территорий муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта».

в Системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) Росстандарта России (сертификат РОСС RU № 0001.511257 от 3 июня 2003 г.). Лицензия для осуществления работ по экологическому мониторингу М11/00/0418/04/Л от 30 января 2001 г. Методы исследований почв:

– массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-2» [6]. Методика основана на экстракции нефтепродуктов из образца почвы гексаном. Концентрацию углеводородов в пробе почвы определяют по значению интенсивности флуоресценции гексанового экстракта, измеренной на анализаторе жидкости «Флюорат-02»;

– кислоторастворимых форм металлов (медь, свинец, цинк, никель, кадмий) [7]. Методика основана на экстракции ионов металлов из почвенных образцов раствором азотной кислоты молярной концентрации $C(HNO_3) = 5 \text{ моль/дм}^3$ при нагревании на водяной бане в течение трех часов. Предусмотрен пламенный вариант атомно-абсорбционных измерений.

Наиболее распространенными почвами на территории Ухтинского и Сосногорского районов республики являются: болотно-подзолистые (59.7%), глееподзолистые (15.0), подзолы (12.5) и болотные (8.3). На основе созданной базы данных сделан выбор реперных участков для закладки разрезов и отбора образцов по основным типам почв с учетом макро- и микрорельефа (табл. 1).

Фоновое содержание тяжелых металлов. Накопление и распределение ТМ в почвенном покрове зависит от ряда факторов: гранулометрического и химического состава почвообразующих пород, рельефа территории, определяющего направление геохимического стока [5], характера почвообразования, обуславливающего современное перемещение элементов в зоне гипергенеза [1].

При картографировании содержания различных поллютантов в почвах были использованы массовые доли этих компонентов в органогенных горизонтах, которые обладают аккумулярующей способностью и являются интегральным показателем аэротехногенной нагрузки на почвенный покров. Результатами проведенных исследований установлено, что в почвах на территории Ухтинского и Сосногорского районов Республики Коми содержание тяжелых металлов согласуется с нормальным законом распределения или близко к нему. Для их распреде-

Распределение почв в Ухтинском (верхняя строка) и Сосногорском (нижняя строка) районах Республики Коми

Таблица 1

Почва	Площадь почв, км ² (%)	Всего
Торфяно-подзолисто-глеевая и торфяно-подзолисто-глеевая иллювиально-гумусовая	4838.5 (35.8) 6824.7 (41.1)	11663.2 (38.7)
Торфянисто-подзолисто-глееватая и торфянисто-подзолисто-глееватая иллювиально-гумусовая	2060.3 (15.2) 4285.3 (25.8)	6345.6 (21.0)
Глееподзолистая	3134.8 (23.3) 1377.8 (8.4)	4512.4 (15.0)
Подзол	1843.2 (13.7) 1927.6 (11.6)	3770.8 (12.5)
Болотная	783.2 (5.8) 1687.0 (10.2)	2470.2 (8.3)
Горная	685.1 (5.1) – (–)	685.1 (2.3)
Пойменная	154.9 (1.1) 467.2 (2.8)	622.3 (2.1)
Водная поверхность	1.0 (0.01) 20.4 (0.1)	21.4 (0.1)
Всего	13501.0 (100) 16590.0 (100)	30091.0 (100)

Таблица 2

Фоновое содержание ($\bar{X} \pm \Delta$) тяжелых металлов в почвах на территориях муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта», мг/кг

Почва	Cu	Pb	Zn	Cd	Ni	Mn
Торфяно-подзолисто-глеевая иллювиально-гумусовая	0.9±0.7 (66.0)	1.2±0.8 (40.1)	1.6±0.6 (37.6)	0.21±0.16 (73.3)	3.1±2.6 (89.0)	60±40 (41.2)
Торфяно-подзолисто-глеевая	9.0±5.0 (54.5)	14.3±2.3 (31.4)	16.0±13.0 (73.8)	0.80±0.4 (47.1)	13.0±8.0 (57.9)	400±300 (71.2)
Торфянисто-подзолисто-глееватая иллювиально-гумусовая	5.3±1.9 (43.6)	13.0±6.0 (57.0)	21.0±9.0 (54.7)	0.40±0.20 (50.5)	6.0±1.9 (38.9)	80±50 (77.6)
Торфянисто-подзолисто-глееватая	6.9±1.1 (23.3)	15.0±7.0 (65.6)	34.0±10.0 (42.9)	0.40±0.10 (41.9)	8.4±2.7 (45.1)	220±150 (75.0)
Подзол	1.7±1.2 (44.8)	4.0±2.0 (31.9)	28.0±14.0 (30.7)	0.20±0.20 (54.3)	2.0±1.7 (53.9)	40±30 (30.8)
Глееподзолистая	8.6±2.9 (74.0)	29.0±5.0 (39.0)	90.0±30.0 (77.3)	0.42±0.08 (38.6)	15.0±5.0 (78.3)	1100±500 (72.9)
Горная	4.2±1.8 (17.4)	11.3±1.0 (3.5)	24.0±19.0 (31.7)	0.14±0.05 (14.5)	5.8±0.8 (12.4)	280±100 (14.3)
Болотная	2.1±0.5 (43.3)	10.1±1.0 (18.1)	16.2±2.2 (25.1)	0.20±0.02 (19.7)	3.3±1.0 (56.9)	41±23 (71.1)
Пойменная	6.0±2.2 (59.8)	7.5±1.4 (31.2)	36.0±12.0 (54.0)	0.22±0.09 (66.1)	12.0±3.0 (42.6)	230±130 (78.4)

Примечание. Здесь и в табл. 3 в скобках указан коэффициент вариации (V, %).

ления характерна положительная асимметричность, в большинстве случаев свидетельствующая о том, что наибольшее число вариаций приходится на величины меньше среднего арифметического. Показано (табл. 2), что диапазоны фоновых колебаний содержания тяжелых металлов с уровнем значимости 0.5 близки для болотно-подзолистых и глееподзолистых почв. Это связано с единством почвообразующих пород, близким гранулометрическим составом почв на покровных суглинках и едиными закономерностями миграции веществ в ландшафте. Аналогичные закономерности массовой доли ТМ отмечены в почвах, сформированных на древнеаллювиальных и водноледниковых песчаных отложениях (подзолы иллювиально-железистые) и на слабодренированных равнинных водоразделах увалов, флювиогляциальных террасах, покрытых песчаными отложениями (торфянисто-подзолистые иллювиально-гумусовые), но абсолютное содержание ТМ в этих почвах ниже, чем в почвах, образованных на суглинистых почвообразующих породах.

Результаты определения содержания тяжелых металлов в изучаемых почвах позволили установить, что в распределении их по профилю происходит заметное накопление элементов в органомных и незначительное в иллювиальных горизонтах. Эти горизонты служат геохимическим барьером на пути миграции тяжелых металлов в пределах профиля. Для песчаных и пойменных почв характерно сравнительно равномерное распределение ТМ по профилю.

Медь. Фоновое содержание меди в органомных горизонтах почв, сформированных на покровных суглинках, колеблется от 6.9 до 9.0 мг/кг почвы, на песчаных отложениях – от 0.9 до 5.3 мг/кг (рис. 2А). Аккумуляция меди в профиле почв выражена слабо. Элювиально-аккумулятивные коэффициенты ($K_{эв}^*$) меньше единицы. Коэффициенты корреляции составляют $r_{Cu-Pb} = 0.80$, $r_{Cu-Cd} = 0.75$, $r_{Cu-Ni} = 0.94$, что отражает сходную направленность биохимических процессов при почвообразовании: аккумуляция в органомных горизонтах, внутрипочвенная миграция, миграция в ландшафтах.

Цинк. Содержание цинка в верхнем горизонте изучаемых почв варьирует в диапазоне значений от 10 до 90 мг/кг. Степень обогащения цинком су-

глинистых почв колеблется в пределах 34-90 мг/кг, тогда как в песчаных почвах массовая доля цинка составляет 10-30 мг/кг (рис. 2Б). Несмотря на низкие элювиально-аккумулятивные коэффициенты, для суглинистых почв характерна незначительная аккумуляция цинка в органомных горизонтах. Статистическая обработка аналитического материала позволила выявить корреляционные зависимости между цинком и свинцом ($r_{Zn-Pb} = 0.82$), цинком и марганцем ($r_{Zn-Mn} = 0.88$).

Никель. Распределение никеля неоднородно не только в пространстве, но и вертикальном профиле почв. Наибольшие абсолютные содержания никеля характерны для глееподзолистых (15±5 мг/кг), торфяно-подзолисто-глеевых (13±8 мг/кг) и пойменных почв (12±3 мг/кг) (рис. 2В). Для исследуемых почв не характерно накопление в иллювиальных горизонтах, исключение составляют торфяно-подзолисто-глеевые почвы, где коэффициент аккумуляции ($K_{эв}$) элемента достигает величин порядка 1.5-1.6. Корреляционная зависимость отмечена между никелем и марганцем ($r_{Ni-Mn} = 0.78$), никелем и медью ($r_{Ni-Cu} = 0.94$) и никелем и свинцом ($r_{Ni-Pb} = 0.72$).

Свинец. Содержание свинца в органомных горизонтах изучаемых почв колеблется в пределах 1.2-29 мг/кг.

Максимальные массовые доли превышают минимальные в 24 раза. Почвы, сформированные на песчаных отложениях, обеднены свинцом в сравнении с почвами, образованными на покровных суглинках (рис. 2Г). Установлена незначительная «обогащенность» почвенного профиля на суглинистых породах ($K_{эв} = 1.2-1.8$). Отмечена корреляционная зависимость свинца с медью ($r_{Pb-Cu} = 0.8$), свинца с цинком ($r_{Pb-Zn} = 0.83$), свинца с никелем ($r_{Pb-Ni} = 0.72$).

Кадмий. В природе кадмий встречается редко, как правило, в качестве примеси на цинковых, свинцово-цинковых, свинцово-медно-цинковых месторождениях. Рассеивание элемента в окружающей среде связано только с промышленными выбросами. Под влиянием биологических факторов поверхностные горизонты почв в процессе эволюции обогащаются кадмием и содержание его в органомной части почвенного профиля в исследованных районах достигает 0.14-0.8 мг/кг (рис. 2Д). Кадмием наиболее обогащены аккумулятивные, а наименее – элювиальные ландшафты, что связано с его выносом твердым и жидким стоками. Распределение элемента в вертикальном профиле достаточно однородно. Элювиально-аккумулятивные коэффициенты распределения ($K_{эв}$)

*Элювиально-аккумулятивный коэффициент ($K_{эв}$) равен отношению содержания элемента в горизонте к содержанию элемента в породе.

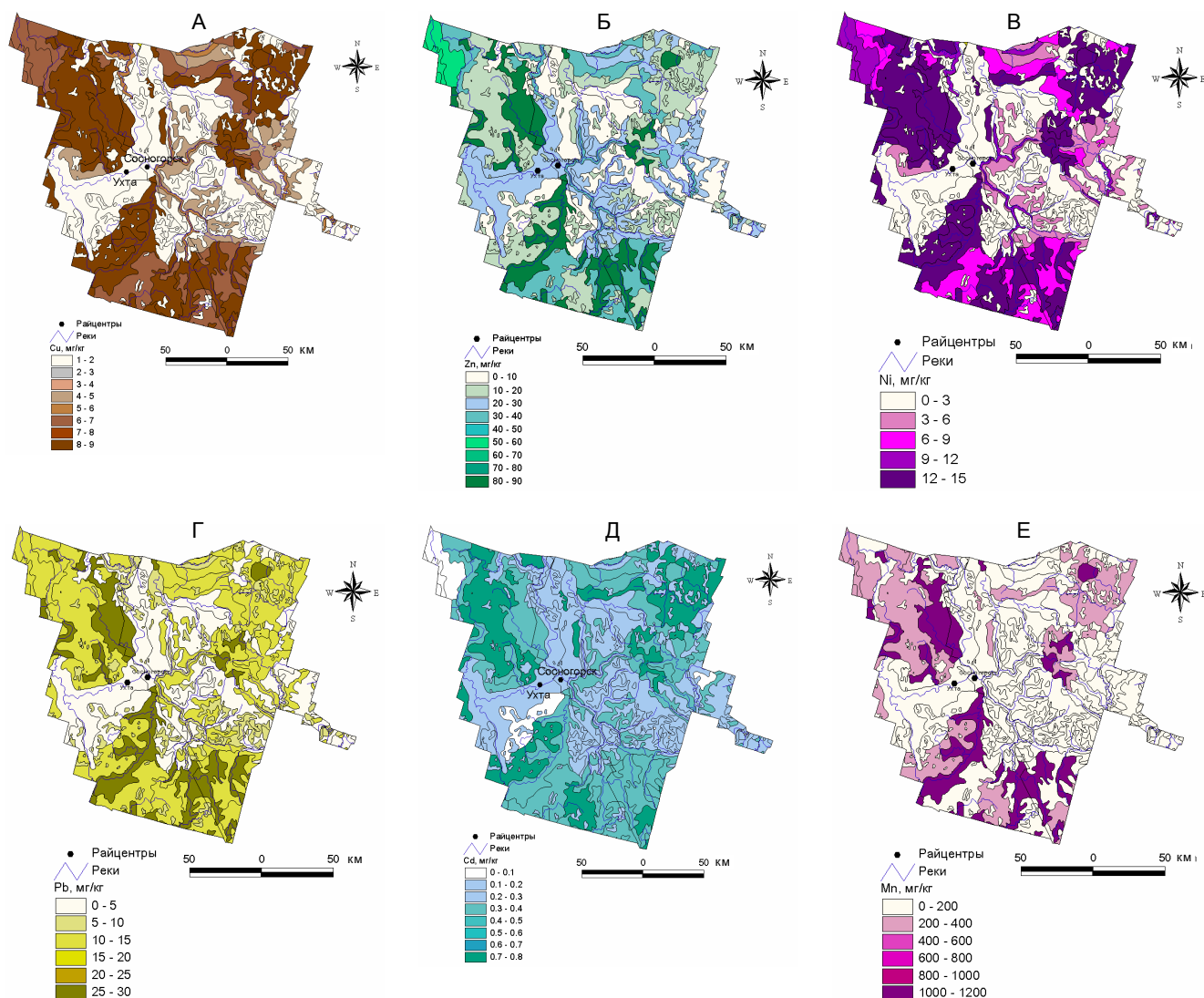
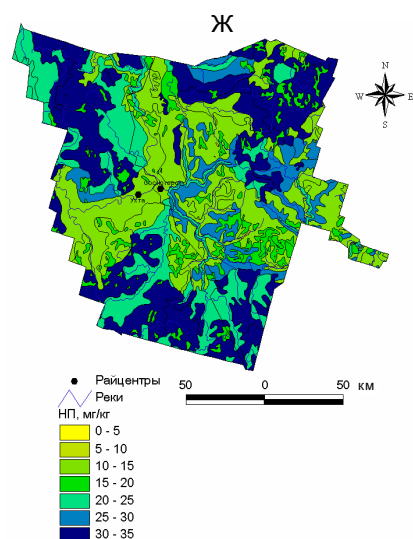


Рис. 2. Карта распределения меди (А), цинка (Б), никеля (В), свинца (Г), кадмия (Д), марганца (Е) и углеводородов (Ж) в почвах.

изменяются от 0.1 в подзолах до 2.3 в пойменных почвах. Иллювиальные горизонты, как правило, являются геохимическим барьером на пути миграции кадмия в профиле почв. В почвах содержание кадмия коррелирует с медью ($r_{Cd-Cu} = 0.75$).

Марганец. В исследуемых почвах максимальное содержание марганца характерно для органических горизонтов (зона активной аккумуляции) и колеблется от 40 мг/кг – подзол иллювиально-железистый до 1100 мг/кг – в глееподзолистых почвах (рис. 2Е). В элювиальных горизонтах почв отмечено незначительное количество марганца, в иллювиальной толще – накопление. В профиле пойменных дерновых почв распределение марганца равномерное, что связано с условиями почвообразования, испытывающего неоднократные отложения аллювиальных наносов на поверхность пойм. Накопление марганца в верхних горизон-

тах почв обусловлено высоким содержанием его в опаде. В болотно-подзолистых почвах миграция марганца связана с высокой влажностью и восстановительными условиями. Периодические восстановительные условия повышают растворимость соединений марганца и приводят к выносу его за пределы почвенного профиля. При смене восстановительных на окислительные условия (летний период) происходит сегрегация гидроксидов железа и марганца и образование различного рода железисто-марганцовистых новообразований (конкреций, примазок). На границе восстановительных и окислительных процессов марганец окисляется до Mn^{+2} и Mn^{+4} и осаждается на этом кислородном барьере в виде гидроксидов, которые служат сорбционным геохимическим барьером для ТМ. Следует отметить некоторую «размытость» элемента в профиле пойменных дерновых почв.



Фоновое содержание углеводородов. Закономерности пространственного и профильного распределения углеводородов определяются генетическими свойствами почв (рис. 2Ж, табл. 3). Повышенное содержание УВ характерно для болотно-подзолистых

Таблица 3

Фоновое содержание (X±Δ) углеводов в почвах на территории муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта»

Почва	Массовая доля углеводов, мг/кг
Торфяно-подзолистоглеевая иллювиально-гумусовая	12±7 (68.1)
Торфяно-подзолистоглеевая	31±13 (45.7)
Торфянисто-подзолистоглееватая иллювиально-гумусовая	26±4 (48.2)
Торфянисто-подзолистоглееватая	32±11 (22.1)
Подзол	12±3 (39.9)
Глееподзолистая	22±8 (85.2)
Горная	22±18 (50.1)
Болотная	19±4 (41.6)
Пойменная	21±6 (55.9)

подзоны // Тяжелые металлы в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1980. 120 с.

2. Государственная почвенная карта СССР / Гл. ред. И.П. Герасимов, В.В. Егоров, Е.Н. Иванова, Н.Н. Розов. М., год.

3. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. М., 1995. – (Минприроды, Госкомзем, Минсельхозпрод).

4. Методические указания МУ 2.1.7.730-99.

5. *Перельман А.И.* Геохимия биосферы. М.: Наука, 1973. 276 с.

6. ПНД Ф 16.1.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерения массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

7. РД 52.18191-89. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почв атомно-абсорбционным анализом.

8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03.

почв. Эти почвы занимают аккумулятивные и элювиально-аккумулятивные ландшафты, где в условиях периодически возникающего анаэробно-биозиса и медленного разложения растительных остатков происходит естественное накопление УВ в процессе почвообразования. Аккумуляция УВ в болотно-подзолистых почвах может быть связана и с активным латеральным привнесом из окружающих ландшафтных компонентов. В органогенных горизонтах болотно-подзолистых почв, сформированных на покровных суглинках, содержание углеводов колеблется в интервале от 31 до 32 мг/кг, в песчаных подзолах концентрация в среднем составляет 12 мг/кг. Органогенные горизонты являются биогеохимическим барьером, который снижает нисходящую миграцию УВ.

Градиент нисходящей миграции УВ в почвах зависит от гранулометрического состава почв. Сопоставление характера водной миграции УВ показало, что в подзолах и торфянисто-подзолистой иллювиально-гумусовой почвах, сформированных на песчаных отложениях, идет равномерное их распределение по профилю, в почвах на суглинистых породах – аккумуляция в иллювиальной толще.

Выводы

1. Выполнена ландшафтно-геохимическая оценка фонового содержания тяжелых металлов и углеводов в почвах на территории муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта» Республики Коми. Фоновое содержание определяется особенностями гранулометрического состава почвообразующих пород. Установлено, что аккумулятивные ландшафты обогащаются практически всеми изучаемыми поллютантами по сравнению с элювиальными территориями.

2. Выявлены парные корреляционные зависимости между отдельными

элементами в почвах, что позволяет судить о сходной направленности биогеохимических процессов при почвообразовании.

3. Показано, что дифференциация тяжелых металлов и углеводов более выражена в суглинистых автоморфных и менее в песчаных, полугидроморфных и гидроморфных почвах. Для всех почв характерно элювиально-иллювиальное распределение тяжелых металлов и углеводов в профиле, кроме пойменных. В этих почвах отмечается относительно равномерное накопление тяжелых металлов и углеводов во всех горизонтах.

4. Создана база данных содержания тяжелых металлов и углеводов в почвах на территории муниципальных образований «Город Сосногорск» и «Город Ухта» Республики Коми с использованием ГИСТехнологий и на ее основе составлены соответствующие карты распределения исследованных компонентов.

5. Полученные результаты могут использоваться для оценки воздействия тяжелых металлов и углеводов на почвенный покров в зонах возможного загрязнения, а также при проведении экологической экспертизы и разработке проектов ОВОС регионального уровня. Полученная информация является основой для дальнейших исследований и выбора тестовых участков с учетом пространственного варьирования свойств почв в различных типах ландшафтов при проведении локального мониторинга.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми.

ЛИТЕРАТУРА

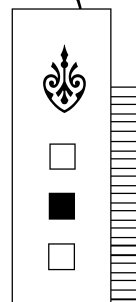
1. *Белицына Г.Д., Пачепская Т.А.* Особенности поведения свинца в некоторых почвах дерново-подзолистой

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

доктору биологических наук **Вере Антоновне Мартыненко** с присвоением почетного звания «Заслуженный работник Республики Коми» за многолетний добросовестный труд!

Указ Главы Республики Коми № 29 от 26 февраля 2006 г.

Желаем дальнейших творческих успехов!





КЛЮЧЕВЫЕ МЕСТООБИТАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Введение

Лесопромышленный комплекс Республики Коми производит около 25 % промышленной продукции региона, из нее на долю целлюлозно-бумажной отрасли приходится порядка 15 %. Основной представитель целлюлозно-бумажной отрасли республики – ОАО «Монди бизнес пейпа Сыктывкарский лесопромышленный комплекс» (МБП СЛПК), 57 % продукции которого поставляется на экологически чувствительные рынки Европы. Правила и процедуры, разрабатываемые Европейским Союзом, требуют, чтобы в страны Европы импортировалась только лесная продукция из древесины, легально заготовленной в лесах, в которых ведется устойчивое лесопользование. В качестве одного из документов, подтверждающих соответствие импортируемой продукции разрабатываемым требованиям, является наличие у поставщика сертификата международной системы сертификации Лесного попечительского совета (Forest Stewardship Council – FSC). Требованиями системы FSC предусмотрено в частности выделение неэксплуатационных лесных массивов с целью сохранения в них биологического разнообразия. Согласно принципам FSC, к таким массивам относятся:

1. Малонарушенные естественные лесные сообщества (МЕЛС) – лесные массивы площадью более 50 тыс. га. Благодаря большой площади данные лесные территории способны переносить периодические катастрофические природные катаклизмы (крупные пожары, размножения вредителей, ветровалы) и возрастающее антропогенное воздействие.

2. Леса высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) – лесные массивы площадью от 10 га до 50 тыс. га. ЛВПЦ мо-



к.б.н. **Т. Пыстина**
н.с. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: pystina@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12
Научные интересы: *флористическое разнообразие лишайников Республики Коми, редкие виды, биология и охрана лишайников*



д.б.н. **С. Дегтева**
зав. этим отделом
E-mail: degteva@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12
Научные интересы: *геоботаника, лесная типология, охрана природы*



д.б.н. **Г. Железнова**
в.н.с. этого отдела
E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12
Научные интересы: *биология*



к.б.н. **А. Колесникова**
н.с. отдела экологии животных
E-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 19 69
Научные интересы: *экология жесткокрылых насекомых, почвенная зоология*



к.б.н. **Д. Косолапов**
н.с. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: kosolapov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12
Научные интересы: *распространение и экология грибов, редкие, индикаторные виды и охрана грибов*



к.б.н. **И. Полетаева**
с.н.с. этого же отдела
E-mail: poletaeva@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12
Научные интересы: *популяционная биология растений*



к.б.н. **Е. Порошин**
м.н.с. отдела экологии животных
E-mail: poroshin@yandex.ru
тел. (8212) 43 10 07
Научные интересы: *биоразнообразие, морфологическая изменчивость, мелкие млекопитающие*

гут являться остатками от массивов МЕЛС, появившихся по причине фрагментации последних в результате антропогенной деятельности.

3. Лесные ключевые биотопы (ЛКБ) – лесные участки до 10 га. К ЛКБ относятся окраины болот, влажные травяные ельники вдоль водотоков, облесенные скалистые обнажения, места гнездования редких видов птиц и другие. Конкретные участки лесного ландшафта очень сильно различаются по своему вкладу в общее биологическое разнообразие территории, поэтому сохранение относительно небольшой площади, приходящейся на самые богатые видами участки, позволяет сберечь большую долю биологического разнообразия всего лесного ландшафта. По данным шведских экологов [5], в ключевых местообитаниях в таежной зоне на 1 га леса приходится в среднем 2.4-5.8 краснокнижных вида, в промышленных лесах – 1.0-2.3 вида. Обилие краснокнижных видов также существенно выше в ЛКБ.

Основным критерием для отбора ЛКБ является наличие специализированных (обычно используются краснокнижные виды) и индикаторных видов, а также биологических и ландшафтных ключевых элементов, подходящих для существования указанных видов. Специфичные компоненты, присутствующие в ЛКБ и делающие их пригодными для обитания индикаторных и краснокнижных видов, называются ключевыми элементами. В старовозрастных лесах это могут быть биологически старые деревья, стоящие и упавшие мертвые деревья, хорошо освещенные прогалины. Такие ключевые элементы называются биологическими. Для обитания других видов важны иные компоненты, например, заболоченные

понижения в ландшафте, родники, поймы рек и ручьев, скалистые обнажения в лесах. Эти компоненты получили название ландшафтных ключевых элементов.

Методика работы

В рамках договора между МБП СЛПК и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН была сделана попытка выявления ключевых местообитаний редких и краснокнижных видов на территории Койгородского и Сысольского лесхозов (юг Республики Коми).

Предварительный этап работы включал составление списка краснокнижных видов, встречающихся на территории указанных выше лесхозов. Для этого были использованы электронная база данных «Красная книга Республики Коми», опубликованные литературные данные, биологические коллекции: гербарий СУКО, зоологические коллекции научного музея Института биологии, архивные материалы полевых исследований Института биологии в Сысольском и Койгородском районах. Для рассмотрения были взяты таксономические группы живых организмов, традиционно используемые в качестве индикаторов качества лесных экосистем, а именно сосудистые растения, мохообразные, лишайники, грибы, беспозвоночные и позвоночные (в основном птицы) животные.

На основании анализа приуроченности краснокнижных видов к тем или иным лесным сообществам были выделены основные лесные ключевые биотопы. Согласно методике скандинавских экологов, за основу выделения типов ЛКБ были взяты группы типов лесов, распространенных на территории исследуемых районов [3, 4, 6, 8]. Для каждого ЛКБ:

- выявлены важные элементы ландшафтов, необходимые для обитания редких и краснокнижных видов;
- установлены наиболее значимые биологические элементы, определяющие присутствие большей части редких видов и/или видов высоких категорий охраны;
- определены специфичные виды, т.е. виды, встречающиеся только в данном ЛКБ в южных районах Республики Коми;
- выявлены важные виды, обитающие преимущественно в этих ЛКБ. Уничтожение ЛКБ приведет к существенному снижению численности указанных видов;
- разработаны рекомендации по управлению, позволяющие сохранить высокую природоохранную ценность.

Оценка разнообразия краснокнижных видов

В результате работы в Сысольском и Койгородском районах выявлены соответственно 126 и 141 вид (табл. 1), включенных в Красную книгу Республики Коми [1]. Для некоторых видов основными местами обитания являются болота, луга, водоемы, т.е. не лесные территории. Следовательно, лесозаготовительная и лесохозяйственная деятель-

Таблица 1

Число редких и краснокнижных видов на территории Сысольского (верхняя строка) и Койгородского (нижняя строка) районов Республики Коми

Таксономическая группа	Общее количество охраняемых в районе видов
Сосудистые растения	23 (15) 41 (23)
Мхи	9 (6) 7 (6)
Лишайники	25 (25) 20 (20)
Грибы	28 (23) 30 (25)
Беспозвоночные животные	17 (15) 19 (16)
Позвоночные животные	24 (8) 24 (8)
Всего	126 (92) 141 (98)

Примечание. В скобках указано количество видов, подвергающихся угрозе со стороны лесопользования.

ность не представляет угрозы для существования популяций этих видов. Такие виды, составляющие около 1/3 всех краснокнижных видов в районах, были исключены из дальнейшего анализа.

В пределах исследуемой территории отмечены виды, включенные в Красные книги более высоких рангов. Так, в Красной книге РСФСР [2] содержится 12 видов (сосудистые растения башмачок настоящий, пальчатокоренник Траунштейнера, надбородник безлистный, лишайники бриория Фремонта, тукнерария Лаурера, лобария легочная, грибы желчный гриб, рогатик пестичный, грибная капуста, гриб-баран, птицы филин и беркут). В Красной книге мохообразных Европы [7] – некера перистая, в международной Красной книге – башмачок настоящий.

На основании анализа приуроченности охраняемых видов к тем или иным лесным сообществам были выделены основные типы лесных ключевых биотопов (табл. 2). Наибольшее число редких видов

Таблица 2

Основные типы лесных ключевых местообитаний в Сысольском (верхняя строка) и Койгородском (нижняя строка) районах Республики Коми

Основные типы лесных ключевых местообитаний	Количество видов
Сухие и влажные леса	
Еловые и смешанные с доминированием ели	48 45
Сосновые и смешанные с доминированием сосны	16 19
Осинники	47 44
Березняки	33 35
Переувлажненные и заболоченные леса	
Еловые и смешанные с доминированием ели	41 34
Сосновые и смешанные с доминированием сосны	12 9
Березняки	15 13
Кустарники	
Ивняки	5 10

содержится во влажных еловых и смешанных с доминированием ели лесах. Среди таксономических групп по числу охраняемых видов преобладают грибы. В сумме в обоих районах во влажных типах еловых лесов выявлено одиннадцать видов, относящихся к высшим категориям охраны 1 (Е) и 2 (V): лишайники стикта Ньюландера, уснея длиннейшая, цетрелия оливковая, гетеродермия красивая, хенотека зеленоватая, сосудистые растения липа мелколистная, бузина красная, пальчатокоренник Траунштейнера, башмачок настоящий, насекомые павлиноглазка рыжая ночная, шмель-спорадикус.

Вторую позицию по числу охраняемых видов занимают производные осинового леса, как правило, старших возрастных классов. Только спелые и перестойные осинники становятся ключевыми местообитаниями для многих редких видов, особенно лишайников, беспозвоночных животных и грибов. Одиннадцать видов имеют высшие категории охраны: сосудистые растения подъяльник обыкновенный, липа мелколистная, лишайники стикта Ньюландера, уснея длиннейшая, цетрелия оливковая, бабочки павлиноглазка малая ночная и павлиноглазка рыжая ночная.

В заболоченных и переувлажненных еловых лесах разнообразие охраняемых видов несколько ниже. Особенностью рассматриваемых сообществ является то, что почти половина выявленных ред-

ких видов представлена лишайниками. Вторая отличительная черта – среди всех изученных ключевых местообитаний здесь зарегистрировано самое высокое число видов, относящихся к 1 (Е) и 2 (V) категориям охраны – 15: лишайники артония артониевидная, а. беловатая, мультиклавула слизистая, стикта Ньюландера, уснея длиннейшая, цетрелия оливковая, эверния растопыренная, гетеродермия красивая, цифелиум карельский, хенотека сглаженная, х. зеленоватая, сосудистые растения пальчатокоренник Траунштейнера, п. мясокрасный, башмачок настоящий, б. пятнистый.

В южных районах республики влажные березняки, преимущественно старовозрастные, по числу редких видов также находятся в числе лидеров. Разнообразие краснокнижных видов складывается в основном за счет беспозвоночных животных (жуков и бабочек), грибов и сосудистых растений. К 1 (Е) категории охраны относится один вид – бабочка павлиноглазка малая ночная, ко 2 (V) – три вида сосудистых растений башмачок настоящий, орляк обыкновенный, бузина красная и бабочка павлиноглазка рыжая ночная.

К ключевым местообитаниям редких и охраняемых видов относятся сосновые и смешанные с доминированием сосны леса, как сухие, так и заболоченные, переувлажненные и заболоченные типы березняков, ивняки. Число охраняемых видов в них

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Золотой юбилей

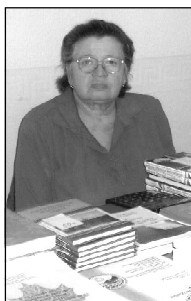
Народная мудрость гласит, что не место красит человека, а человек – место. В Институте биологии работает дружный сплоченный коллектив прекрасных людей. Для многих из них наш Институт – это не просто значимый этап жизни, а целая жизнь. К числу таких сотрудников относится и **Анна Афанасьевна Кустышева**. В марте трудовой стаж Анны Афанасьевны составит 50 лет, и все эти годы она работала и работает с несколькими поколениями ботаников, изучающих флору Республики Коми.

Сколько километров нелегких маршрутов пройдено за эти годы, сколько листов гербария, составляющего крупнейшую на европейском северо-востоке России коллекцию, оформили руки этой скромной женщины! Анна Афанасьевна – это уникальный самородок. Ей не удалось получить специального биологического образования. Так сложилась судьба – на долю Анны Афанасьевны выпало тяжелое военное детство, ее отец погиб на фронте. Но, начав после окончания школы работать с такими увлеченными специалистами-ботаниками, как И.С. Хантимер, А.А. Дедов, А.Н. Лашенкова, молодая девушка проявила большой интерес к этой области биологии, быстро научилась распознавать растения, легко запоминала их латинские названия. Сегодня Анна Афанасьевна безошибочно узнает практически любой вид сосудистых растений природной флоры европейского северо-востока России, а их в регионе более тысячи. Аспиранты, молодые сотрудники отдела флоры и растительности Севера не устают поражаться объему ее знаний. В последние годы внимание Анны Афанасьевны привлек новый объект – лишайники. Ее глаза опытного натуралиста-коллектора безошибочно выделяют среди огромного разнообразия этих симбиотических организмов те, которые относятся к числу редких. Пополняя лихенологическую коллекцию, Анна Афанасьевна не просто выполняет работу лаборанта-исследователя, но и получает огромное удовольствие от новых знаний.

Особо следует сказать и о личных качествах нашей коллеги. Редко встретишь более доброго, отзывчивого, деликатного в общении человека! Нет такой сложной жизненной ситуации, когда она откажется прийти на помощь. Именно этим Анна Афанасьевна снискала любовь и уважение сотрудников не только отдела, но и всего Института.

Поздравляя Анну Афанасьевну со значимым событием в ее жизни, от всей души желаем ей бодрости, крепкого здоровья, счастья, успехов всегда и во всем!

Коллеги



колеблется от 9 до 19. Сосновые леса лишайникового типа как ЛКБ представляют высокую природоохранную ценность как местообитания для редких степных и лесостепных сосудистых растений (гвоздика Фишера, сон-трава, змееголовник Руйша, вероника колосистая) и большого числа охраняемых видов грибов, заселяющих мертвую древесину, в том числе горелую (антродия толстая). Старовозрастные лишайниковые, реже зеленомошные и сфагновые сосняки являются ключевыми биотопами для лишайника бриория Фремонта, включенного в Красную книгу РСФСР.

На юге республики редкие виды отмечены также и в других лесных формациях (смешанные хвойно-мелколиственные леса, пихтарники) и в зарослях ольхи серой. Однако данные типы растительных сообществ мы не отнесли к ЛКБ по следующим причинам: краснокнижные виды, встречающиеся здесь, обитают и в других лесных фитоценозах, часто в большом обилии и с высокой частотой встречаемости; список выявленных таксонов малочислен (от трех в пихтовых лесах до девяти в смешанных лесах), сероольшаники обычно являются результатом антропогенной деятельности.

Ландшафтные ключевые элементы

В списке основных элементов ландшафтов, обеспечивающих высокое разнообразие краснокнижных и редких видов и способствующих его поддержанию и сохранению (рис. 1), также отражено и количество видов, нуждающихся в присутствии того или иного ландшафтного элемента. Всего было выделено 11 типов ландшафтных ключевых элементов. Местонахождения подавляющего числа охраняемых видов приурочены к таким элементам ландшафтов



Фото 1. Облесенная окраина болота.

как поймы и берега ручьев и рек, облесенные окраины болот и небольшие лесные болотца (фото 1). Среди таксономических групп наибольшую приуроченность к данным ключевым элементам проявляют беспозвоночные животные (жуки, бабочки, многоножки) и лишайники. Депрессии в ландшафтах, периодически заполняющиеся водой, и родники, являются важными факторами, обеспечивающими существование видов, особо чувствительных к влажности воздуха, в основном лишайников. Открытые экотопы (каменистые обнажения, лесные опушки, разнотравные луговины и поляны) необходимы для обитания некоторых видов сосудистых растений, грибов и беспозвоночных животных. Влияние со стороны лесопользования на указанные выше элементы ландшафтов минимально.



Рис. 1. Основные типы ландшафтных ключевых элементов, необходимых для существования редких и краснокнижных видов в южных районах Республики Коми. Здесь и на рис. 2 цифрами указано количество видов.

Таким образом, все наиболее важные ландшафтные ключевые элементы можно разделить на две большие группы – крупные водорегулирующие системы: леса вдоль рек, ручьев, болот и мелкие увлажненные элементы ландшафтов: депрессивные понижения, родники, небольшие болота.

Биологические ключевые элементы

Среди ключевых биологических элементов было выделено 14 типов, необходимых для поддержания видового богатства редких и краснокнижных видов в южных районах Республики Коми (рис. 2). Из биологических ключевых элементов самое большое значение имеют старые крупные деревья, обилие мертвой древесины на различных стадиях разложения, разновозрастность древостоя, окна вывала с благоприятными условиями освещения, лиственные деревья как примесь в хвойных лесах (фото 2, 3). Меньшее число видов нуждается в присутствии в пределах ЛКБ таких элементов, как высокие пни, появившиеся естественным образом, хвойные деревья как примесь в лиственном лесу, подросток с крупными ивами и рябиной, сухостой.

Среди рассматриваемых систематических групп живых организмов присутствие биологических ключевых элементов необходимо главным образом лишайникам, грибам, беспозвоночным животным и мохообразным. Для большинства из них это, прежде всего, субстраты для поселения. Для охраняемых видов лишайников наиболее важны такие биологические ключевые элементы, как старые крупные деревья, лиственные деревья в хвойном лесу, присутствие древовидных ив и рябин в подростке, разновозрастность древостоя – характеристики, присущие в основном старым лесам. Мхи также связаны с элементами, указывающими на старовозрастность лесов – разновозрастность древостоя, обилие гниющей древесины и широкие основания старых крупных деревьев. Разнообразие грибов, главным образом дереворазрушающих, напрямую связано с обилием мертвой древесины на различных стадиях разложения и наличием в древостое крупных стволов старых деревьев хвойных и лиственных пород. Для подавляющего большинства редких видов беспозвоночных животных определяющий фактор – «окна» в древостое с благоприятными условиями

ЮБИЛЕЙ



Анне Михайловне Швецовой, ветерану Института биологии, исполнилось 70 лет. Научная деятельность ее началась в далеком 1959 г. После окончания Пермского государственного университета по специальности биолог – физиолог растений А.М. Швецова была направлена на работу в Коми филиал АН СССР. Еще будучи студенткой, Анна Михайловна начала заниматься научно-исследовательской работой. Дипломная работа по изучению обмена веществ у растений, адаптированных к засолению, была выполнена в ИФР РАН. Сначала А.М. Швецова работает в должности младшего научного сотрудника в отделе биологии, а с 1964 по 1967 г. проходит

аспирантуру при Коми филиале АН СССР. В 1970 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Химическая десикация яровой пшеницы и мальвы в центральной зоне Коми АССР». Работа получила высокую оценку и имела большое теоретическое и практическое значение, дала обоснование и открыла возможности для продвижения сельскохозяйственных культур на Север.

Научные интересы А.М. Швецовой были связаны с исследованиями водного режима сельскохозяйственных растений на Севере, а также с изучением применения химических регуляторов роста в растениеводстве. Разработанные приемы химического воздействия позволяют ослабить неблагоприятное влияние условий холодного климата на развитие растений и получать высокие устойчивые урожаи. Фундаментальные результаты исследований Анны Михайловны отражены в 64 научных работах, представлены на различных международных, всесоюзных и региональных совещаниях, а также использованы в практических рекомендациях народному хозяйству и неоднократно представлялись в экспозициях Института биологии, на выставках ВДНХ и отмечены бронзовой медалью (1984 г.).

Наряду с интенсивной научно-исследовательской деятельностью и внедрением результатов в производство, Анна Михайловна уделяла большое внимание молодым специалистам, руководила курсовыми и дипломными работами студентов Сыктывкарского государственного университета.

А.М. Швецова всегда пользовалась большим уважением коллег лаборатории и Института, ее отличали доброжелательность, целеустремленность, требовательность, высокая трудоспособность и творческий подход к делу. Она активно участвовала в общественной жизни, неоднократно избиралась в профком Института биологии и местком Коми филиала АН СССР. Много лет являлась членом Республиканского методического Совета общества «Знание». Многолетняя плодотворная научная деятельность А.М. Швецовой отмечена грамотами и благодарностями, медалью «Ветеран труда». Сейчас Анна Михайловна находится на заслуженном отдыхе, живет в Москве.

В день знаменательного юбилея сотрудники Института биологии и лаборатории экологической физиологии растений сердечно поздравляют Анну Михайловну, желают крепкого здоровья, бодрого, хорошего настроения, семейного благополучия, неиссякаемого жизнелюбия и счастья!

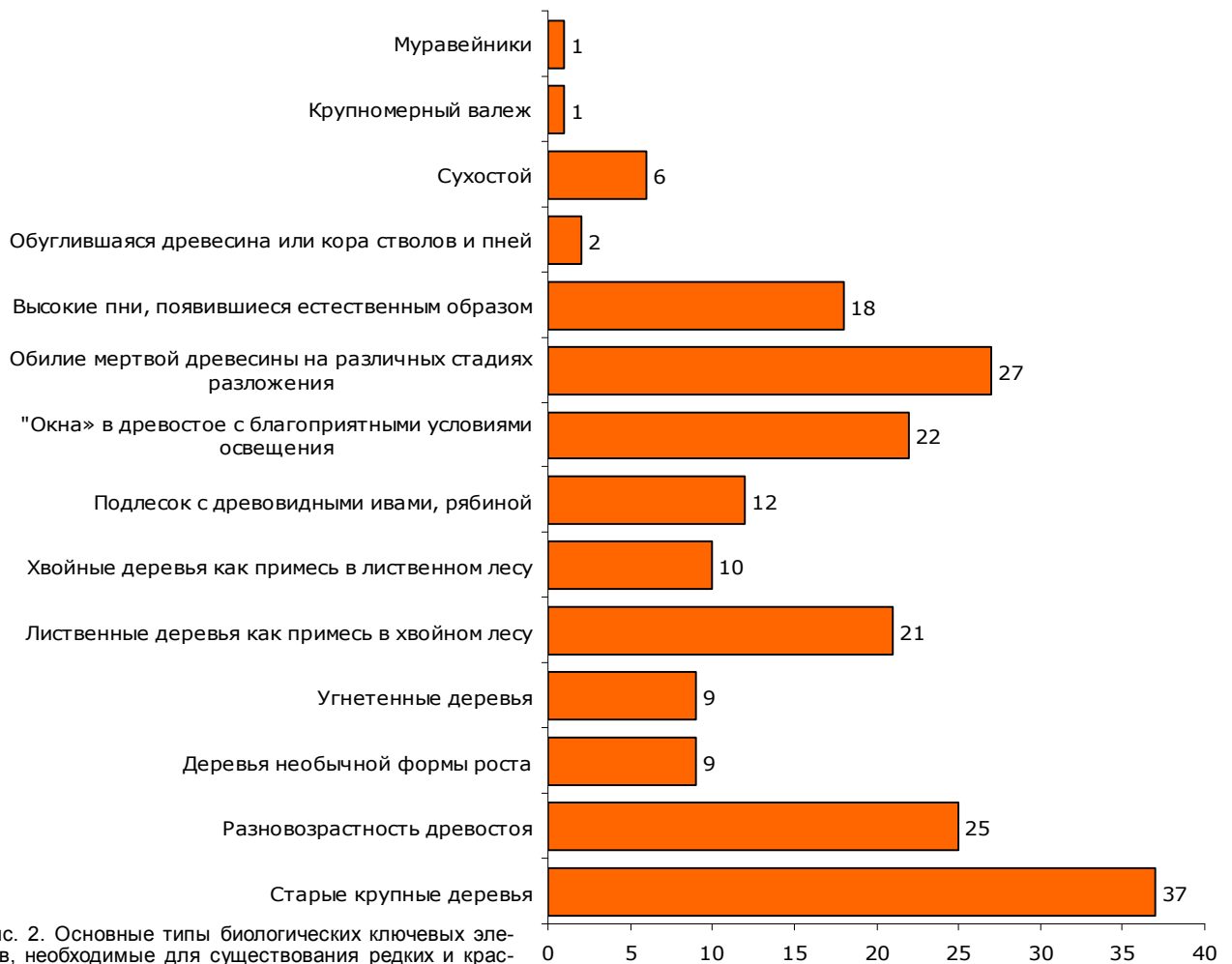


Рис. 2. Основные типы биологических ключевых элементов, необходимые для существования редких и краснокнижных видов в южных районах Республики Коми.

освещения. Присутствие сосудистых растений в биотопе не связано с наличием каких-либо биологических ключевых элементов, для них большее значение имеют ключевые ландшафтные элементы.

В заключение этого раздела необходимо отметить, что такие характеристики, как разновозрастность древостоя, крупные стволы биологически старых деревьев, окна вывалов, обилие мертвой древесины, включая сухостой, валежник и пни естественного происхождения, деревья необычной формы роста, хорошо развитый подлесок с древовидными ивами и рябинами – типичные черты старовозрастных лесов. Для подавляющего большинства живых организмов, преимущественно низших таксономи-

ческих групп, особо чувствительных к изменению экологических характеристик местообитаний, отсутствие указанных выше элементов является лимитирующим фактором выживания. Таким образом, можно сделать вывод, что большая часть редких и охраняемых видов в южных районах Республики Коми своим существованием связана со старовозрастными ненарушенными или малонарушенными лесами.

Индикаторные виды лесных ключевых биотопов

На практике для выявления участков леса, имеющих высокое природоохранное значение, обычно пользуются индикаторными видами. Индикаторные

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Светлане Олеговне Володиной с успешной защитой диссертации «Экдистероидсодержащие ресурсы и биотехнологическое использование» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.00.23 – биотехнология, 03.00.32 – биологические ресурсы (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

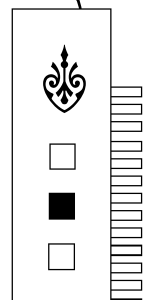




Фото 2. Крупные стволы осины – места обитания большого числа редких видов лишайников, грибов и мхов.

виды ЛКБ предъявляют очень высокие требования к условиям обитания, но значительно меньшие, чем специализированные. Специализированные виды ЛКБ очень редки, многие из них имеют сравнительно малые размеры, идентифицировать некоторые виды может только специалист. Индикаторные виды в ЛКБ встречаются чаще, нередко в высоком обилии. Иногда они могут расселяться и за пределы ключевых биотопов, но встречаются там значительно реже и в небольшом количестве. Индикаторные виды должны соответствовать следующим основным требованиям. Их можно легко найти и определить



Фото 3. Обилие мертвой древесины на различных стадиях разложения.

с малым риском ошибки, они не должны быть слишком редкими.

Список используемых видов должен соответствовать биогеографическим условиям региона. Наиболее удобными индикаторами являются лишайники, мхи и трутовые грибы. Сосудистые растения характеризуются сезонностью развития, беспозвоночных животных часто трудно найти. Индикаторные виды – основной, но не единственный инструмент в выделении особо ценных с экологической точки зрения участков леса. Если на участке отсутствуют индикаторные виды или они имеют малую численность, тогда оценка может быть основана на ключевых элементах ландшафтных и биологических. На основе списка редких и краснокнижных видов составлен список индикаторов, которые можно использовать для выявления особо ценных участков лесов в южных районах Республики Коми:

Сосудистые растения: орляк обыкновенный – *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, сон-трава, прострел весенний – *Pulsatilla patens* (L.) Mill., липа мелколистная – *Tilia cordata* Mill., башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus* L., башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw., пальчатокоренник Траунштейнера – *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.) Soo, пальчатокоренник мясокрасный – *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo.

Мохообразные: неккера перистая – *Neckera penata* Hedw., туидиум нежный – *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.

Лишайники: бриория Фремонта – *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw., эверния растопыренная – *Evernia divaricata* (L.) Ach., гипогимния ленточная – *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique., лобария легочная – *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., рамалина волосовидная – *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl., тукнерария Лаурера – *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randle & Thell., гетеродермия красивая – *Heterodermia speciosa* (Wulfen in Jacq.) Trevis.

Грибы: гумария полушаровидная – *Humaria hemisphaerica* (Fr.) Fuck., трутовик лакированный – *Ganoderma lucidum* (W. Curtis: Fr.) P. Karst., рогатик пестиковый – *Clavariadelphus pistillaris* (L.: Fr.) Donk, стехеринум сминающийся – *Steccherinum collabens* (Fr.) Vesterholt in Knudsen et Hansen (синоним *Junghuhnia collabens*), феллинус желто-серый – *Phellinus sulphurascens* Pilbt.

Беспозвоночные животные: жужелица блестящая – *Carabus nitens* L., усач-дубильщик – *Tragosoma depsarium* (L.), муравьиный лев – *Myrmeleon formicarius* (L.), полизониум германский – *Polyzonium germanicum* Brandt., лептоюлюс проксимус – *Leptoilulus proximus* Nem.

Рекомендации по сохранению ключевых местообитаний и элементов лесных экосистем

Несомненно, что подходы к сохранению биологического разнообразия в тех или иных ключевых местообитаниях будут различными. Поэтому для каждого типа ЛКБ были разработаны свои рекомендации. Одни участки (например, пойменные

травяные ельники, заболоченные сосновые леса по окраинам болот и в верховьях небольших лесных речек и ручьев, заболоченные березняки) необходимо полностью исключить из промышленных рубок для сохранения наиболее важных в средообразующем или природоохранном отношении частей лесного ландшафта. Если площадь ЛКБ составит 0,3 га и меньше, вокруг участка необходимо организовать буферную зону для сохранения микроклиматических характеристик. Особенно важны буферные зоны для увлажненных мест для поддержания определенного уровня грунтовых вод. Рекомендуемая протяженность буферной зоны – 20-30 м [3].

Ключевые биотопы, специально рассчитанные на сохранение биологического разнообразия (участки леса с наличием популяций реликтовых видов, участки леса в местах распространения видов Красного списка МСОП – башмачка настоящего) также должны быть полностью исключены из плана лесозаготовок.

На территории других ЛКБ (смешанные старовозрастные елово-осиновые леса, спелые сосняки лишайниковые и зеленомошные) возможны лесозаготовительные работы с сохранением на лесосеке некоторых элементов исходного древостоя.

В осинниках рекомендуется оставлять отдельные наиболее старые деревья осины для естественного завершения их жизненного цикла, постепенного отмирания и последующего разложения ствола. Это важно с точки зрения сохранения видов, связанных со старыми деревьями или мертвой древесиной различных стадий разложения. Целесообразно оставлять и группы деревьев осины с ненарушенным подлеском и подростом ели, что позволит в какой-то мере сохранить необходимые места обитания для отдельных особо чувствительных видов. Сохранение на вырубках деревьев лиственных пород с одной стороны позволяет в некоторой степени сберечь на лесосеке лесную среду, уменьшает воз-

ЮБИЛЕЙ

Научной работой **Руфь Александровна Роцевская** начала заниматься еще студенткой Уральского государственного университета, после окончания которого в 1955 г. продолжила свои исследования в Уральском НИИ сельского хозяйства. В этом учреждении сложились ее научные интересы, которым она осталась верна на протяжении всей своей научной карьеры.

В конце 1960 г. семья Роцевских переехала в Сыктывкар и Руфь Александровна начала работать в отделе биологии растений и геоботаники, а с 1962 г., после образования Института биологии, в лаборатории физиологии растений. С ее приходом в лаборатории начались исследования минерального питания растений. В первую очередь они были направлены на изучение поступления и передвижения по растению азота, фосфора и калия. Руфь Александровна сразу же попыталась организовать довольно тонкие эксперименты, связанные с передвижением элементов по растению. Это было непросто, поскольку работа была связана со сбором пасоки в полевых условиях, на опытных участках. Первичную обработку проб приходилось проводить там же, в полевой будке, где все энергетические установки были представлены керосиновой лампой и керогазами. Не менее трудными были и условия для стационарных аналитических работ. Вплоть до переезда в лабораторный корпус химические анализы выполнялись в небольшом лабораторном помещении, где девять сотрудников проводили свои исследования в две, а порой и в три смены.

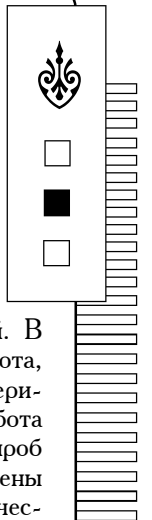
Круг научных интересов Р.А. Роцевской довольно широк. Главное внимание она уделяла выявлению закономерностей накопления элементов минерального питания в культурных растениях, изучению фосфорного обмена в растениях в зависимости от агротехнических приемов их возделывания и от погодно-климатических условий. Успешным было и ее творческое участие в комплексном эколого-биологическом изучении сеяных лугов в тундре. Результаты исследований Руфь Александровны представлены более чем в 40 публикациях, обсуждались на многочисленных научных форумах.

Полученные Р.А. Роцевской научные материалы послужили не только углублению фундаментальных знаний в области жизнедеятельности растений на Севере, но и нашли применение в сельском хозяйстве и использовались для разработки практических рекомендаций. В составе экспозиций Института биологии на ВДНХ были отмечены дипломами и бронзовой медалью.

Руфь Александровну отличала активность не только в научной, но и в общественной жизни Института. Она награждена Почетной грамотой Президиума АН СССР и Президиума ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений, а также почетными грамотами Коми обкома работников просвещения, высшей школы и научных учреждений, удостоена медали «Ветеран труда».

Руфь Александровна — отличная хозяйка, воспитала прекрасных дочерей и много делает для воспитания своих внуков. Всегда энергичная и деятельная, она и сейчас старается быть в курсе институтской жизни, жизни своих коллег, среди которых прошла ее творческая жизнь. С 1986 г. Р.А. Роцевская на заслуженном отдыхе.

Коллектив Института, его ветераны, коллеги сердечно поздравляют Руфь Александровну в день ее юбилея и желают доброго здоровья, как можно больше радости и семейного счастья!



действие на почву за счет меньшего объема вывозимой древесины, снижает повреждение хвойного подраста заморозками и засухами, обеспечивает разнообразие субстратов в формирующихся вторичных лесах. При лесозаготовительных работах в осиновых лесах не должен повреждаться подлесок, вырубки должны вестись с сохранением фауных и сухостойных деревьев, деревьев со сбежистым стволом, естественных высоких пней, крупномерного валежника.

Последняя рекомендация распространяется и на выборочные рубки, проводимые в сосновых зеленомошных и лишайниковых лесах. Кроме того, в сосняках лишайниковых для сохранения видов, обитающих на почве (редкие виды сосудистых растений) или в почве (личинки муравьиного льва), необходимо свести к минимуму нарушение напочвенного покрова.

Для сохранения популяций редких видов птиц подходы иные. На территориях Сысольского и Койгородского лесхозов обитают или могут обитать виды, для которых такая мера, как сохранение местообитаний, не вполне применима. Это крупные хищные птицы – осоед, беркут, филин и бородачатая неясыть. Радиус индивидуальной активности этих видов очень велик – десятки квадратных километров. Поэтому полностью исключить такие территории из лесопользования невозможно, да и не требуется. Тем более что пищей этим видам служат мелкие млекопитающие, добываемые на открытых пространствах. Соответственно вырубки увеличивают кормовую базу для хищных птиц. Сильное воздействие на эти виды оказывает фактор беспокойства во время сезона размножения и постепенное уменьшение территорий, пригодных для гнездования (старовозрастных коренных лесов). Темпы размножения этих птиц низкие, в среднем один-три птенца в благоприятный год от пары. Чаще всего размножаются раз в два-три года. Наиболее рациональными представляются следующие меры охраны: обнаружение мест гнездования специалистами и местными жителями, охрана мест гнездования. При поступлении данных о местах расположения гнездовий крупных хищных птиц следует исключать участки леса вокруг гнезда из рубок площадью 5-6 га, причем границы рубок могут быть проведены по естественным границам выдела (выделов). На период размножения, т.е. с 1 марта по 31 октября должны быть запрещены рубки вокруг гнезда на территории радиусом 500 м для исключения фактора беспокойства.

Для исключения отстрела хищных птиц необходимо дать разъяснительную информацию об экологической и эстетической ценности этих видов, законодательной ответственности за истребление краснокнижных видов, а также объяснить их безвредность для человека. Для этой цели желателен выпуск информационного буклета. К числу общих рекомендаций, способствующих сохранению редких и краснокнижных видов, можно отнести: наложение полного запрета на концентрированные сплошные рубки; поддержание правила, по которому под охраной должно быть около 1/10 общей площади местообитания каждого типа; проведение экологопросветительской работы среди местного населения и рабочих; проведение тренингов для специалистов лесного хозяйства по выявлению охраняемых видов и ключевых элементов леса; создание участков мониторинговой сети за распространением и численностью редких видов; для оценки эффективности мер, направленных на сохранение и улучшение природоохранных функций лесов, должен проводиться регулярный мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Республики Коми. М., 1998. 528 с.
2. Красная книга РСФСР. Т. 2. Растения. М., 1988. 590 с.
3. *Andersson L., Kriukelis R.* Pilot woodland key habitat inventory in Lithuania forest. Vilnius, 2002. 43 p. – (Final report. Forest Department, Ministry of Environment, Lithuania, and Regional Forestry Board of Ustra Gütaland, Sweden).
4. *Andersson L., Ek T., Martverk R.* Inventory of woodland key habitats. Tallinn, 1999. 137 p. – (Final report. National Forestry Board, Estonia and County Forestry Board, Ustra Gütaland, Sweden).
5. *Gustafsson L.* Tankarna bakom skogsbrukets indikatorarter. [Thoughts behind the use of indicator species in practical forestry in Sweden] // *Svensk Bot. Tidskr.*, 1999. № 92. P. 273-281.
6. Inventory of woodland key habitats. Methodology / *L. Andersson, T. Ek, M. Kylvik et al.* // Tartu, 2000. 88 p. – (Ministry of Environment, Forest Department, Estonia and County Forestry Board, Ustra Gütaland, Sweden).
7. Red data book of European Bryophytes. Trondheim (Norway), 1995. 291 p. – (European Committee for conservation of Bryophytes).
8. Woodland key habitat inventory in Estonia 1999-2002 / *L. Andersson, R. Martverk, M. Kylvik et al.* Tartu, 2003. 112 p.

Сердечно поздравляем всех милых дам Института с первым весенним праздником и желаем здоровья, успешной работы и всего самого наилучшего!