



ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

КРАСНАЯ КНИГА
РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Медная бронзовка
Potosia cuprea metallica (Herbst, 1786)

2004
№ 10(84)



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми ИЦ УрО РАН

Издается
ежемесячно
с 1996 г.

№ 10 (84)

В номере

ОБЗОР

- 2 Транспортные формы биологически активных веществ. Н. Политова, Н. Бешлей

СТАТЬИ

- 8 Разнообразие почвенной фауны в пойменных лесах Республики Коми. Е. Лалтеева, А. Колесникова, А. Таскаева, С. Дегтева
12 Фауна моллюсков европейского северо-востока России. Ю. Лешко

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 16 Растительные сообщества о. Кашин. Е. Кулюгина, В. Щанов
19 Грибы семейства Cortinariaceae Печоро-Ильчского заповедника. М. Бобрецова

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- 21 Опыт применения биопрепарата «Универсал» для рекультивации нефтезагрязненных земель.
М. Маркарова

ЛЮДИ НАУКИ

- 23 100 лет со дня рождения член-корреспондента АН СССР В.А. Ковды. П. Забова

КОНФЕРЕНЦИИ

- 25 Международный трансуральский полярный тур. Г. Мажитова, Е. Лалтеева

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- 29 Оценка биоразнообразия лесной растительности Государственного природного заповедника «Нургуш» в Кировской области. Н. Бородин, Г. Кантор

- 38 ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: к.б.н. В.И. Пономарев

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

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

ТРАНСПОРТНЫЕ ФОРМЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ



к.х.н. Н. Попитова
с.н.с. лаборатории биохимии
и биотехнологии растений

Научные интересы: синтез ацильных
и полимерных конъюгатов экистероидов



И. Бешлей
ст. лаборант-исследователь
этой же лаборатории
E-mail: beshley@ib.komisc.ru
тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: разработка транс-
портных форм фитостероидов

В настоящее время известно большое число биологически активных веществ (БАВ). Их широкое использование в медицине могло бы привести к созданию высокоэффективных лекарственных препаратов. Несмотря на то, что имеется ряд достижений в этом направлении, во многих случаях возможности применения известных БАВ используется недостаточно, а нередко с эффективностью, далекой от максимальной. Обычные низкомолекулярные лекарственные вещества (ЛВ) не рассчитаны на длительное пребывание в организме – они быстро выводятся или метаболизируются. Кроме того, они имеют низкую проникающую способность через клеточную мембрану. Поэтому для достижения положительного эффекта требуется использование повышенных доз препарата или его многократное введение [14, 19].

Вместе с тем, для некоторых БАВ характерны узкие области положительно действующих доз и концентраций, превышение которых приводит к побочным эффектам. При этом ЛВ попадают не только в пораженные органы, но и могут распределяться по другим частям организма, оказывая острое токсическое, аллергическое и канцерогенное действие. Установлено, что в пораженный орган попадает не более 10 % введенного лекарства [3]. Такое побочное действие не позволяет ввести в организм количества БАВ, обеспечивающие необходимое во многих случаях длительное действие препарата.

Как установлено многими исследованиями, эти недостатки могут быть устранены или их роль может быть значительно снижена при включении БАВ в транспортные системы. Постепенное выделение БАВ в живой организм в малых дозах, скорость которого можно регулировать, изменяя строение системы, позволяет устранить многие недостатки свободных БАВ. Использование таких систем позволяет ввести в организм повышенную дозу препарата при снижении его токсического воздействия (что важно для достижения терапевтического эффекта), предохраняет ЛВ от преждевременного разрушения, а также способствует проникновению БАВ через клеточную мембрану.

Одним из современных направлений разработки транспортных форм с контролируемым выделением активного вещества является создание систем, функционирующих по принципу обратной связи и способных в соответствии с требованиями внутренней среды организма обеспечивать длительную равномерную подачу БАВ в активной форме в орган-мишень [14]. Эти сис-

темы, в какой-то степени моделирующие некоторые функции организма, следует отнести к наиболее универсальным и физиологически оптимальным. В настоящее время наиболее известны следующие типы транспортных систем:

- полимеры с химически связанным БАВ;
- трансдермальные системы;
- капсулированные формы ЛВ (липосомы, нано- и микрокапсулы);
- полимерные гидрогели.

Полимерные системы с химически связанным БАВ – одно из ключевых направлений непосредственного использования полимеров в медицине. Применение полимерных форм лекарственных препаратов позволяет решить несколько задач, таких как улучшение проницаемости через биологические мембраны, уменьшение токсичности, получение водорастворимых форм, обладающих хорошей биодоступностью при пероральном и парентеральном введении [10]. По устойчивости химической связи макромолекулы с ЛВ полимерные системы делятся на две группы.

К первой группе относятся системы, в которых связь БАВ–полимер является устойчивой во время функционирования препарата. Такие полимеры часто называют системами с иммобилизованным БАВ. К этому типу относятся иммобилизованные ферменты, применяемые в составе водорастворимых лекарственных препаратов. Связывание фермента с полимерным носителем или модификатором позволяет повысить его устойчивость к денатурации, приводящей к потере активности фермента. Другим важным качеством модифицированного полимером белка является его большее время циркуляции в кровеносном русле, что позволяет значительно повысить эффективность препарата. Еще одним примером таких систем с иммобилизацией являются иммуноактивные полимеры, представляющие собой конъюгат полимерного носителя и активной обычно низкомолекулярной группировки (гаптена), вызывающей раздражение рецепторов иммунокомпетентных клеток, которые применяют при получении вакцин [19].

Вторую группу составляют полимерные системы, содержащие БАВ, связанное с полимерной цепью гидролитически лабильной связью, постепенно разрушающейся в условиях функционирования системы. Скорость выделения ЛВ может регулироваться строением полимера или конструкцией биологически активной системы. Такие полимерные системы используют для

создания водорастворимых форм ЛВ, предназначенных для введения в кровеносное русло инъекционным путем.

Полимеры – носители БАВ должны соответствовать нескольким требованиям: отличаться высокой чистотой и гомогенностью, не оказывать раздражающего, токсического или иного побочного действия, они должны достаточно быстро претерпевать биodeградацию или выводиться из организма и не образовывать при биodeградации токсичных веществ. В качестве носителей ЛВ используют как природные (полисахариды и их производные, белки и другие), так и синтетические полимеры (поливиниловый спирт, гомо- и сополимеры акриламида, N-винилпирролидона и другие) [10].

При создании полимерных лекарственных систем наибольшее распространение получила модель, предложенная Х. Рингсдорфом и И. Копечекком, в основе которой лежит совместная иммобилизация на растворимом полимере – носителе БАВ и молекулы вектора (лиганда), специфически взаимодействующего с рецепторами на поверхности клетки больного органа [9, 10]. Для исключения аккумуляции полимера-носителя в организме после выполнения лекарственной системой своей функции в основную цепь полимера могут быть введены гидролизуемые группы (рис. 1). Эта модель наиболее перспективна, главным образом, из-за крайне высокой избирательности действия такой системы. К ее недостаткам следует отнести чрезвычайную сложность, поскольку в каждом конкретном случае необходимо выяснить, какое соединение в больном органе можно использовать в качестве лиганда, найти или синтезировать вещество, способное избирательно реагировать с этим лигандом, и затем присоединить это вещество к лекарству без изменения активности обоих компонентов.

В последнее десятилетие разрабатывается новый подход, основанный на использовании полимерных систем, изменяющих свои свойства при изменении температуры окружающей среды, т.е. водорастворимых полимеров с нижней критической температурой смещения (НКТС) [14]. В растворах таких полимеров при повышении температуры выше критической наблюдается фазовое расслоение, обусловленное переходом макромолекул из конформации набухшей глобулы в конформацию компактного клубка. Применительно к лекарствам этот подход представляется достаточно универсальным, поскольку в зонах воспаления или

новообразований обычно наблюдается местное повышение температуры, что должно обеспечивать самопроизвольное концентрирование лекарства в этих зонах. Кроме того, почти всегда существует возможность локального нагревания органа-мишени и принудительного транспорта лекарства в этот орган. Вводя в кровеносную систему иммобилизованное на таком полимере лекарство и нагревая орган-мишень до температуры выше НКТС, следует ожидать концентрирования полимера и связанного с ним лекарства в этом органе.



Рис. 1. Модель лекарственного полимера Рингсдорфа-Копечекка, где БАВ – остаток биологически активного вещества, Л – лиофилизированная группа (обеспечивает растворимость), В – группа-вектор, x – группы, способные к гидролизу.

Заслуживает упоминания также еще один вид полимерных систем – полимер-полимерные комплексы (ППК). Они представляют особый класс полимерных веществ, образующихся в результате соединения макромолекул с различными по природе функциональными группами посредством водородных или солевых (ионных) связей. ППК, образованные посредством водородных связей, получили название интерполимерные комплексы (ИПК), а посредством солевых связей – интерполиэлектродитные комплексы (ИПЭК). В научной литературе наиболее широко представлены данные об исследовании и применении ИПЭК в качестве носителей БАВ. Подробная информация о строении и свойствах этих комплексов представлена в ранее опубликованном нами обзоре [15]. В данной статье мы представим перспективы применения ИПЭК в медицине.

На основе ИПЭК могут быть созданы эффективные системы с иммобилизованным ферментом, обладающим свойством саморегулирования [7]. При изменении pH или ионной силы окружающей среды происходит компактизация и переход частиц фермент-ИПЭК в нерастворимое состояние, в результате которого резко падает каталитическая активность системы. Компактизация ферментосодержащих ИПЭК является обратимой и при восстановлении исходных условий происходит полное восстановление активности фермента. Это свойство ИПЭК может быть также использовано

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Академику **Рощевскому Михаилу Павловичу**, докторам биологических наук **Головки Владимиру Александровичу**, **Прошевой Валентине Ивановне**, **Рощевской Ирине Михайловне** и **Шмакову Дмитрию Николаевичу**, работа которых «Эволюционная электрокардиология: хронотопография возбуждения сердца позвоночных» отмечена Государственной премией Российской Федерации 2003 года в области науки и техники.

*Сердечно поздравляем наших коллег из Института физиологии
Коми НЦ УрО РАН и желаем вдохновенной работы и новых творческих удач!*

для регулирования стабильности ферментов по отношению к процессу денатурации.

Авторами работы [6] предложено использовать ИПЭК в качестве депо антигепариновых веществ. Антигепариновые вещества, представляющие собой растворимые катионные полиэлектролиты, являются чрезвычайно токсичными. Их токсичность не проявляется на фоне гепарина благодаря образованию ИПЭК гепарин–поликатион. Поэтому передозировка антигепариновых препаратов представляет значительную опасность. Использование этих веществ в составе ИПЭК позволяет избежать данного побочного эффекта.

И, наконец, еще одним путем использования ИПЭК является направленный транспорт ДНК в организме [8]. Включение молекулы ДНК в ИПЭК может предотвратить ее расщепление нуклеазами, присутствующими в организме, и избежать таким образом разрушения на своем пути к клетке-мишени. Частицы таких ИПЭК можно рассматривать как модели «искусственных вирусов».

Трансдермальные терапевтические системы (ТТС) – многослойные наклеивающиеся системы, которые предназначены для непрерывной подачи содержащихся в них ЛВ через неповрежденную кожу в системное кровообращение. Особенностью ТТС является поддержание концентрации ЛВ на постоянном уровне, близком к минимальному терапевтическому уровню, в течение длительного (определенного только медицинскими показаниями) времени путем высвобождения определенных доз, которые зависят от консистенции и фармакинетики ЛВ [17]. Таким образом, все ТТС работают по принципу пассивной диффузии. БАВ проникает через кожу или слизистую оболочку благодаря градиенту концентрации по обе стороны полупроницаемой мембраны, в качестве которой в данном случае выступает кожа (или слизистая). В состав ТТС могут быть введены вещества, которые отвечают следующим требованиям [4]:

- хорошая проницаемость через кожу (т.е. молекула вещества должна иметь сродство и к гидрофобному слою, и к гидрофильной дерме);
- нейтральность молекул (так как заряд может препятствовать ее продвижению через гидрофобную среду);
- достаточная растворимость в гидрофобной и гидрофильной среде;
- молекулярная масса не должна превышать 500 Дальтон;
- высокая эффективность в небольших дозах;
- хорошая совместимость с кожей;
- пригодность для профилактического, длительно применения или заместительной терапии.

По своей конструкции ТТС представляет собой многослойный ламинат (пластырь), тесно и прочно прилегающий к коже за счет своих адгезионных свойств для осуществления диффузии ЛВ из ТТС через кожу в системное кровообращение.

Существующие в настоящее время ТТС можно разделить на матричный и мембранный типы (рис. 2) [17]. Мембранные ТТС состоят из резервуара, содержащего ЛВ, покровной пленки, механически скрепляющей все устройство и препятствующей диффузии лекарственного препарата в сторону, противоположную коже, а

также при хранении ТТС до использования, мембраны, ограничивающей поток ЛВ из резервуара, биосовместимого адгезива, чувствительного к давлению, для прикрепления ТТС к коже, и, наконец, антиадгезионного покрытия для защиты липкого слоя и препятствия диффузии ЛВ из ТТС до ее аппликации на кожу.



Рис. 2. Схемы конструкции трансдермальных терапевтических систем мембранного (А) и матричного (Б) типов, где 1 – покровная пленка, 2 – резервуар, 3 – молекулы лекарственного вещества, 4 – мембрана, 5 – матрица, 6 – защитная антиадгезионная пленка (удаляется перед аппликацией ТТС на кожу).

В матричных системах ЛВ растворено или распределено в полимерной матрице, мембрана отсутствует, а адгезионный слой необходим только тогда, когда материал матрицы не адгезиивен, чего обычно избегают. В тех случаях, когда адгезия одновременно служит и матрицей, заключающей в себе ЛВ, такой тип матричных ТТС называют «лекарство в адгезиве». Матричные ТТС несравненно более производительны, чем мембранные, а степень использования ЛВ при стационарном режиме их подачи заметно выше.

По сравнению с другими транспортными формами ТТС выгодно отличаются тем, что позволяют подавать ЛВ более равномерно, имеют больший срок действия, а в случае необходимости срочное удаление ТТС быстро прекращает действие ЛВ. Кроме того, запас БАВ, содержащийся в ТТС, находится вне организма, что позволяет применять лабильные и быстро метаболизирующие БАВ (например, гормоны) [17].

За последнее десятилетие ТТС благодаря своим уникальным свойствам вышли на первое место среди высокоэффективных систем доставки ЛВ через кожу. Они являются наиболее предпочтительными при лечении хронических заболеваний, когда необходима непрерывная подача ЛВ в течение длительного периода (иногда пожизненного). ТТС перспективны в онкологии, а также для лечения астмы, при контрацепции и для гормонозависимой терапии.

Широкое распространение также получили ТТС упрощенного вида – полимерные лекарственные пленки, приготовленные на основе биоразрушаемых полимеров и содержащие БАВ. К основным достоинствам лекарственных пленок можно отнести возможность программной подачи ЛВ путем регулирования макромолекулярной структуры и химической природы полимерной матрицы; универсальность способа создания готовых лекарственных форм; возможность обеспечения в готовой лекарственной форме точной дозировки ЛВ в широком интервале концентраций; более высокая стабильность ЛВ при хранении. Лекарственные пленки нашли применение в офтальмологии и для профилактики ишемической болезни сердца. Разрабатываются также средства для лечения гинекологических, стоматологических и других заболеваний [3, 19].

Капсулированные формы. Липосомы – закрытые двухслойные сферические структуры, состоящие из concentрических липидных бислоев диаметром 110–400 нм. Среди других носителей ЛВ они привлекают внимание благодаря своей нетоксичности, биodeградируемости и простоте получения. В липосомы могут быть включены как гидрофильные, так и гидрофобные вещества. Причем гидрофильные вещества включаются во внутреннюю водную фазу, а гидрофобные – между мономолекулярными слоями липидного бислоя. Большим преимуществом липосом является их высокая вариабельность: изменяя способы формирования липидных везикул, включая в их состав различные молекулы можно в широких пределах изменять характеристики липосом как носителей БАВ. При определенных условиях липосомы могут поглощаться клетками, их мембрана может сливаться с клеточной мембраной, что приводит к внутриклеточной доставке их содержимого (рис. 3).

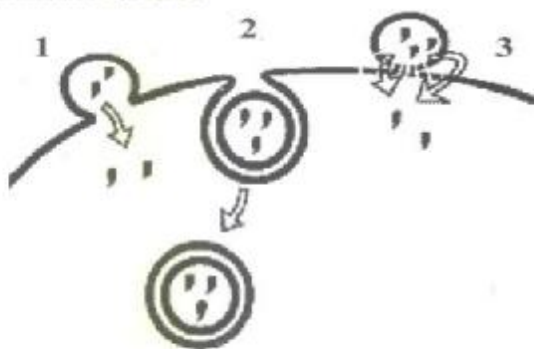


Рис. 3. Способы проникновения содержимого липосом в клетку: слияние (1), эндоцитоз (2), облегченная диффузия из адсорбированного липосом (3).

Одной из проблем при использовании липосом в качестве носителей является присущая фосфолипидным мембранам физическая и химическая нестабильность. Кроме того, липосомы при попадании в кровоток взаимодействуют с липопротеидами высокой плотности, которые забирают молекулы фосфолипидов из бислоя. Это ведет к дестабилизации липидного бислоя и разрушению липосом. Для повышения устойчивости в состав липосом вводят холестерин, сфингомиелин, фосфолипиды с насыщенными жирно-кислотными остатками [12].

Липосомы могут вводиться в организм парентеральным, местным, оральным и ингаляционным способами. При внутривенном введении липосомы могут захватываться циркулирующими лейкоцитами и моноцитами, а также клетками ретикуло-эндотелиальной системы. Главными местами локализации липосом являются печень, селезенка, а также, в меньшей степени, легкие и костный мозг [18]. Это свойство липосом может использоваться при лечении и диагностике органов, являющихся естественными мишенями. Так, свойство липосом накапливаться при внутривенном введении в макрофагах использовали для их активации [13]. Активированные макрофаги становятся токсичными по отношению к опухолевым клеткам и предотвращают рост и метастазирование трансформированных клеток. Липосомы также используются для контрастирования печени и селезенки водораствори-

мыми рентгеноконтрастными веществами и лечения некоторых вирусных, паразитных и грибковых заболеваний, развивающихся в клетках ретикуло-эндотелиальной системы [18, 20].

Установлено, что диаметр липосом больше пор капилляров и при внутривенном введении они не выходят за пределы кровотока и должны плохо проникать в органы и ткани. С другой стороны, капилляры, снабжающие кровью солидные опухоли и очаги воспаления, сильно перфорированы, вследствие чего следует ожидать накопления липосом в этих патологических областях [11]. Это свойство может служить основой для направленной доставки химиотерапевтических препаратов в опухоли и очаги воспаления.

Липосомы, введенные подкожно, от места введения поступают в лимфатические сосуды, накапливаясь преимущественно в лимфатических узлах, что используется для контрастирования опухолей и обнаружения метастазов в лимфатических узлах больных раком молочной железы [12].

Эффективность липидных везикул, как носителей БАВ, при различных способах введения можно значительно повысить, придав им способность специфически взаимодействовать с определенными клетками. Это достигается путем присоединения к поверхности липосом лигандов различной природы – антител, гликопротеидов, гликолипидов и других молекул, для которых имеются рецепторы на поверхности клеток [18]. Для направленного транспорта ЛВ были также предложены термо- и pH-чувствительные липосомы, которые могут быть использованы для накопления БАВ в тех областях организма, где pH ниже физиологического либо местно нагретого участка организма.

Микрокапсулы – это заключенные в инертную полимерную оболочку мельчайшие частицы вещества, которое может находиться в твердом или жидком состоянии. Обычно микрокапсулы имеют сферическую форму. Их диаметр может составлять от нескольких десятков нанометров до нескольких миллиметров. Частицы с размерами меньше 800 нм относятся к *нанокapsулам*, а с размерами более 1 мкм – микрокапсулам.

Микрокапсулы бывают с однослойной (в большинстве случаев), двухслойной и трехслойной оболочкой. В случае необходимости изолировать несовместимые вещества внутри одной микрокапсулы до момента их одновременного использования создаются «капсулы в капсуле», когда более мелкие микрокапсулы с одним веществом находятся внутри большей микрокапсулы с другим [16].

В зависимости от назначения оболочка микрокапсул может быть непроницаемой, проницаемой и полупроницаемой. Непроницаемая как для ядра, так и для окружающей среды оболочка используется для защиты капсулированного вещества от внешнего воздействия. В момент использования таких частиц капсулированное вещество быстро высвобождается из микрокапсулы вследствие растворения оболочки. Проницаемые оболочки используются для создания микрокапсул с пролонгированным высвобождением включенного вещества в условиях применения. Полупроницаемая оболочка микрокапсул имеет размеры пор, через которые не проникает ядерное вещество, но про-

никают низкомолекулярные вещества, растворенные в окружающей среде. Такие микрокапсулы способны пассивно задерживать макромолекулы белков, ферментов и полимеров, предохраняя их от непосредственного контакта с непроницающими через мембрану компонентами внешней биологической жидкости (анти-телами, белками и другими) [1].

Капсулированные вещества могут вводиться в организм разными способами. Нанокпсулы вводят преимущественно внутривенно, а микрокапсулы предназначены для внутримышечного, внутрибрюшинного, подкожного, орального и местного (в виде аппликаций на раны) способов введения. Микрокапсулирование ЛВ нашло наибольшее практическое применение в фармацевтической промышленности для изготовления лекарственных препаратов орального назначения.

Микрокапсулирование оральных препаратов позволяет решить следующие задачи: маскировка запаха и вкуса горьких и тошнотворных ЛВ, стабилизация от окисления (витаминов), превращение вязких жидкостей в сыпучие порошки (витамин Е, рыбий жир) и разделение несовместимых друг с другом компонентов. Оболочка микрокапсул предотвращает раздражающее действие некоторых лекарств, связанное с прилипанием их к стенкам желудка [16]. Включением в полимерные оболочки, растворимые в кислой среде желудка или в щелочной среде кишечника, можно добиться высвобождения препарата в нужном участке желудочно-кишечного тракта. Таким образом, например, удастся получить гастростабильные препараты ферментов с регулируемой скоростью и локализацией места высвобождения.

Положительные терапевтические эффекты наблюдаются при инъекциях различных микрокапсулированных БАВ. К их числу можно отнести: микрокапсулированные ферменты для удаления из крови вредных метаболитов, для возмещения врожденной ферментной недостаточности и подавления роста субстратов-зависимых новообразований; противоопухолевые лекарства, микрокапсулированные с магнитной жидкостью, для локальной терапии опухолей; микрокапсулированные островки Лангерганса для терапии диабета; микрокапсулированные гормоны для пролонгированного поддержания их терапевтической концентрации в организме и другие [1]. Несмотря на успехи, применение таких препаратов пока ограничивается рамками экспериментов на животных, что связано с проблемой биологической утилизации оболочек микрокапсул.

Экстракорпоральные шунты, заполненные микрокапсулированными ферментами и детоксикантами, используются для превращения и удаления вредных метаболитов в крови при лечении почечной и печеночной недостаточности. Однако эти задачи решаются не полностью, и будущее искусственных клеточ-детоксикаторов – в использовании различных комбинаций ферментов с адсорбентами.

Полимерные гидрогели – это пористые, хорошо набухающие, но не растворяющиеся в воде материалы. Обычно их получают полимеризацией водорастворимых ненасыщенных соединений в присутствии бифункционального сшивающего агента. Содержание воды в равновесно набухших гидрогелях составляет

от 10 до 95 %. В таких устройствах БАВ не связано с гидрогелем химическими связями, и скорость его выделения определяется его природой и строением гидрогеля. Регулирование скорости выделения БАВ достигается при синтезе гидрогеля путем варьирования природы водорастворимого мономера или соотношения между мономером и сшивающим агентом. Кроме того, существуют полимеры, способные изменять степень набухания при изменении параметров окружающей среды, которые дают более широкие возможности для регулирования скорости выделения БАВ и создания на их основе систем с контролируемым выделением ЛВ по механизму обратной связи [14]. Наиболее простая и универсальная модель такого устройства (рис. 4) представляет собой жесткий контейнер с отверстиями, заполненный гидрогелем, набухшим в растворе БАВ. При изменении внешних условий гидрогель либо уменьшает степень набухания, либо частично разрушается. В результате в контейнере появляется раствор лекарства, который достаточно легко диффундирует в окружающую среду. Очевидно, что главная задача заключается в синтезе подходящего для каждого конкретного случая гидрогеля, в котором при небольших изменениях параметров внешней среды должен происходить фазовый переход первого рода, сопровождающийся значительным изменением объема. На сегодняшний день эта проблема может считаться решенной.

Так, гидрогели на основе N-замещенных производных полиакриламида имеют НКТС, т.е. являются терморезактивными. Помещенный в устройство (рис. 4) такой гидрогель при температуре ниже НКТС практически не выделяет ЛВ. При повышении температуры выше критической гели коллапсирует, и скорость выделения лекарства увеличивается. Снижение температуры приводит к тому, что скорость его выделения падает до нуля. Таким образом, это устройство может действовать многократно вплоть до полного использования первоначально введенного в него препарата [14]. Аналогично действуют и pH-чувствительные гидрогели, которые обычно синтезируют полимеризацией мономеров с функциональными группами кислотного и основного характера в присутствии сшивающего агента [5]. С точки зрения практического применения pH-чувствительные гидрогели могут использоваться для лечения ран, а также патологий, сопровождающихся изменением pH.

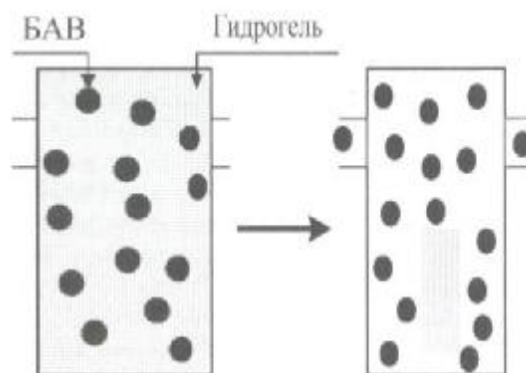


Рис. 4. Устройство для выделения БАВ при изменении внешних условий.

Более сложная конструкция с чувствительным к глюкозе гелем была использована для создания полимерной системы с контролируемым выделением инсулина [5, 14]. Такой аналог поджелудочной железы, выделяющей инсулин в ответ на изменения концентрации глюкозы, позволит решить серьезные проблемы лечения многочисленных больных сахарным диабетом.

Авторы надеются, что им удалось показать широкие возможности современной биохимии и химии в плане создания систем, способных по заранее заданной программе выделять ЛВ в необходимом месте, требуемой концентрации и в нужное время, т.е. моделирующих отдельные функции живых тканей, основываясь на принципах биомиметики. Включение в такие системы придает БАВ совершенно новые свойства и позволяет повысить их эффективность и снизить вредные побочные эффекты.

В лаборатории биохимии и биотехнологии растений проводятся научные исследования с целью создания транспортных форм 20-гидроксизаксидона (20Е), являющегося самым распространенным среди фитостероидов. Известно, что 20Е обладает широким спектром биологической активности и представляет большой интерес для применения в составе лекарственных препаратов адаптогенного, кардиотропного и ренозаживляющего действия [21]. Для повышения эффективности 20Е как лекарственного вещества, нами были выбраны транспортные системы, основывающиеся на использовании интерполимерных комплексов и липосом.

В результате проведенных нами исследований были получены водорастворимые трехкомпонентные интерполимерные комплексы (хитозан : 20Е : полиэтиленгликоль) с высоким содержанием 20Е (65-70 %) с размерами частиц 0.8-1.2 мкм, которые могут быть использованы как пролонгированные лекарственные препараты для внутреннего и наружного применения. В настоящее время проводятся исследования в целях разработки нерастворимых ИПК, содержащих 20Е и перспективных в качестве пленочных лекарственных препаратов ренозаживляющего действия.

Другим интересным для нас направлением в создании транспортных форм БАВ являются липосомы. В ранее проведенных исследованиях [2] показано, что эффективное включение 20Е в липидный бислой достигается введением в его молекулу неполярного фрагмента посредством сложноэфирной связи. Нами синтезирован неполярный конъюгат 20Е и стеариновой кислоты, который открывает перспективы для создания экистероидсодержащих липосомальных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айсина Р.Б., Казанская Н.Ф. Микрокапсулирование физиологически активных веществ и их применение в медицине // Итоги науки и техники. М., 1986. Сер. Биотехнология. Т. 6. С. 6-52.
2. Биомиметический принцип конструирования экистероидсодержащих липосом / Л.А. Ковлер, В.В. Володин, Н.К. Политова и др. // Докл. РАН, 1998. Т. 363, № 5. С. 641-644.

3. Васильева А.Е., Давыдов А.Б. Макромолекулярные терапевтические системы: проблемы и перспективы // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева, 1985. Т. 30, № 4. С. 395-402.

4. Введение лекарственных веществ через кожу – достижения и перспективы (обзор) / П.Г. Мизина, В.А. Быков, Ю.И. Настина и др. // Вестн. ВГУ, 2004. Сер. Химия. Биология. Фармация. № 1. С. 176-183.

5. Галаев И.Ю. «Умные» полимеры в биотехнологии и медицине // Усп. химии, 1995. Т. 64, вып. 5. С. 505-524.

6. Кабанов В.А. Физико-химические основы и перспективы применения растворимых интерполиэлектrolитных комплексов (обзор) // Высокомолекулярные соединения, 1994. Т. 36, № 2. С. 183-197.

7. Кабанов В.А., Зезин А.Б. Водорастворимые нестехиометричные полиэлектrolитные комплексы – новый класс синтетических полиэлектrolитов // Итоги науки и техники. М., 1984. Сер. Органическая химия. Т. 5. С. 131-189.

8. Кабанов А.В., Кабанов В.А. Интерполиэлектrolитные комплексы нуклеиновых кислот как средство доставки генетического материала в клетку (обзор) // Высокомолекулярные соединения, 1994. Т. 36, № 2. С. 198-211.

9. Копечек Й. Полимеры с управляемой биодеградиремостью как носители биологически активных веществ // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева, 1985. Т. 30, № 4. С. 372-378.

10. Коршаков В.В., Штальман М.И. Полимеры в процессах иммобилизации и модификации природных соединений. М.: Наука, 1984. 261 с.

11. Липосомы и другие наночастицы как средство доставки лекарственных веществ / А.П. Калаун, Ле Банг Шон, Ю.М. Краснополский и др. // Вопр. мед. химии, 1999. Т. 45, вып. 1. С. 3-13.

12. Марголис Л.Б., Бергельсон Л.Д. Липосомы и их взаимодействие с клетками. М.: Наука, 1986. 240 с.

13. Петров Р.В. Иммунология. М.: Медицина, 1981. 412 с.

14. Полимерные системы для контролируемого выделения биологически активных соединений / Л.И. Валуев, Т.А. Валуев, И.Л. Валуев и др. // Усп. биол. химии, 2003. Т. 43. С. 307-328.

15. Политова Н.К., Бешлей И.В. Интерполиэлектrolитные комплексы: получение, строение и перспективы их применения (обзор) // Вестн. ИБ, 2002. № 6. С. 9-12.

16. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование. М.: Химия, 1980. 216 с.

17. Трансдермальные терапевтические системы доставки лекарственных веществ (обзор) / А.Е. Васильев, И.И. Краснюк, С. Равикумар и др. // Хим.-фарм. журн., 2001. Т. 35, № 11. С. 29-42.

18. Химическая модификация липосом и создание новых форм физиологически активных препаратов / А.Л. Клибанов, С.А. Бурханов, В.С. Трубецкой // Итоги науки и техники. М., 1988. Сер. Биотехнология. Т. 8. С. 79-142.

19. Штальман М.И. Полимеры в биологически активных системах // Соросовский образовательный журнал, 1998. Т. 4, № 5. С. 48-53.

20. Alving C.R., Steck E.A. The use of liposome-encapsulated drugs in leishmaniasis // Trends Biochem. Sci., 1979. Vol. 4. P. 175-177.

21. Slama R., Lafont R. Insect hormones – ecdysteroids: their presence and actions in vertebrates // Eur. J. Entomol., 1995. Vol. 92. P. 355-377. ♦

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ



к.б.н. Е. Лаптева
с.н.с. отдела почвоведения
E-mail: lapteva@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 24 51 15

Научные интересы:
*пойменные почвообразова-
ние, почвенное органическое
вещество, динамика
свойств почвы*



к.б.н. А. Колесникова
н.с. лаборатории
беспозвоночных животных
E-mail:
kolesnikova@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 43 19 69

Научные интересы:
*систематика, экология
коротконадкрыловых жуков*



А. Таскаева
асп. этой же лаборатории
E-mail: taskaeva@online.ru

Научные интересы:
*фауна и экология
ногохвосток*



д.б.н. С. Дегтева
зав. отделом геоботаники
и проблем
природовосстановления
E-mail: degteva@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 24 12 47

Научные интересы:
*геоботаника, лесная тило-
логия, охрана природы*

Поймы рек – уникальные природные ландшафты, характеризующиеся «молодостью», динамизмом и высокой плотностью жизни. Они издавна привлекают к себе пристальное внимание исследователей, что обусловлено как непреходящим народнохозяйственным значением речных пойм (во всех биоклиматических зонах это лучшие природные кормовые угодья), так и их важным экологическим значением. Речные долины являются природными дренами, а почвы пойменных ландшафтов выполняют роль своего рода геохимических барьеров, аккумулирующих продукты выветривания и экологически вредные вещества, поступающие в речные воды с бытовыми и промышленными стоками.

В поймах рек, благодаря ежегодным паводкам, складывается, по образному выражению Г.В. Добровольского [2], специфический «земноводный» режим, что создает совершенно особые условия функционирования в них и растительного покрова, и почв, и почвообитающих организмов (фото 1). На относительно небольших по площади территориях пойменных террас (а они занимают всего около 4 % суши) формируется огромное разнообразие мест обитаний, различающихся по типу почвы, химизму (рН, содержанию органического вещества, доступных элементов питания и т.д.), температурному, водному и газовому режимам,

которые к тому же в период весеннего половодья и осенних паводков оказываются на определенный период времени под водой.

В этом отношении совершенно особое место занимают пойменные леса, поскольку именно они оказались наименее исследованными в пойменных ландшафтах таежной зоны. Интенсивная вырубка пойменных лесов во второй половине двадцатого века, создание мощных массивов сенокосных и пастбищных угодий в долинах крупных рек Севера привели к исчезновению интереснейших с точки зрения изучения экологических связей между живыми организмами и условиями их обитания природных комплексов (фото 2). В настоящее время пойменные леса сохранились на территориях пойменных террас лишь на небольших по площади участках, но именно они позволяют получить новый, уникальный материал для выявления важ-

нейших закономерностей формирования аллювиальных почв в таежной зоне и роли почвенной биоты в процессах пойменного почвообразования.

Один из таких лесных массивов – слепой осиново-березовый лес, расположенный в центральной части пойменной террасы долины р. Сысола (приток р. Вычегда, средняя тайга) – послужил объектом данных исследований. На его территории были выделены следующие ключевые участки: вершина гривы (почва дерново-лесная) – выровненный участок поймы (почва лугово-лесная) – межгривное понижение (почва лугово-болотно-лесная), существенно различающиеся по экологическим условиям биотопов (длительности затопления паводковыми водами, глубине залегания грунтовых вод, типу почвы и т.д.). На этих участках были изучены общепринятыми в почвоведении методами морфологические, физико-химические свойства, гидротер-

мический режим аллювиальных почв стандартными почвенно-зоологическими методами – комплекс почвообитающей микро- и мезофауны.

Как показали проведенные исследования, в пойменном лесу ежегодно на поверхность почвы с листовым опадом возвращается от 35–40 (вершины гривы) до 20–25 ц/га (межгривные понижения) сухой фитомассы. Низкие темпы ее минерализации способствуют формированию хорошо выраженной лесной под-



Фото 1. Пойменные ландшафты Севера.

стилки (горизонт A0) в профиле аллювиальных почв, мощность которой, вне зависимости от рельефа поймы и типа почвы, составляет приблизительно 3-5 см. Под лесной подстилкой залегают хорошо структурированный гумусоаккумулятивный горизонт (A1) мощностью 11-12 см, постепенно сменяющийся в дерново-лесной почве на глубине 30-40 см подстилающим сулещано-песчаным аллювием, а в лугово-лесной и лугово-болотно-лесной – постепенно переходящим в слабо дифференцированную на генетические горизонты (AB и B) суглинистую толщу профиля с морфохроматическими признаками оглеения. Минеральные горизонты исследованных почв характеризуются значительной кислотностью, насыщенностью основаниями, резко убывающим профилем распределения органического углерода (табл. 1). При переходе от вершины гривы к межгрядному понижению в профиле почв появляются и усиливаются морфохроматические признаки оглеения, уменьшается содержание органического углерода в гумусоаккумулятивном горизонте и снижается степень насыщенности основаниями.

Благодаря накоплению полуразложившегося листового опада, на поверх-



Фото 2. Пойменный лес.

ности аллювиальных почв, в лесных подстилках аккумулируются значительные запасы энергии (328,1-383,5 млн. ккал/га), азота (1,64-1,74 т/га), углерода (36,8-43,0 т/га) и биофильных элементов. При этом в направлении от дерново-лесной почвы вершины гривы к лугово-болотно-

лесной почве межгрядного понижения наблюдается существенное возрастание кислотности органических горизонтов (табл. 1).

В этом же направлении снижается глубина и степень прогреваемости аллювиальных почв. В соответствии с этим, а также благодаря глубокому залеганию грунтовых вод, дерново-лесная почва является наиболее «сухой» в исследованном ряду. Практически в течение всего летнего периода лесные подстилки здесь характеризуются влагообеспеченностью в пределах 20-40 % полной влагоемкости (ПВ), в то время как в нижележащих минеральных горизонтах наблюдается оптимум влажности (40-60 % ПВ).

В лугово-лесной почве оптимальные условия увлажнения (в пределах 40-60 % ПВ) складываются только в период максимального прогревания почвы, т.е. в июле. Почва межгрядного понижения, благодаря высокому стоянию грунтовых вод и застояванию паводковых вод вплоть до конца июня, наиболее гидроморфна в исследованном ряду почв. Однако и в ней в июле отмечено снижение влажности лесной подстилки до оптимальных параметров (40-60 % ПВ) при ее сохранении на уровне 60-65 % ПВ до конца вегетационного периода. Нижележащие минеральные горизонты данной почвы остаются до конца вегетации в резко переувлажненном состоянии (от 80 % ПВ в верхнем полуметре профиля до 100 % ПВ во втором).

Таким образом, в почвах выделенных ключевых участков, образующих естественный экологический ряд по степени нарастания увлажненности, дерново-лесная (вершина гривы) > лугово-лесная (выровненный участок поймы) > лугово-болотно-лесная (межгрядное понижение), наиболее динамичны по характеру влажности верхние органические горизонты, т.е. лесные подстилки, являющиеся основной средой обитания беспозвоночных животных, принимающих участие в деградации растительного опада.

В структуре сапрофильного комплекса почвенных беспозвоночных животных, населяющих лесные подстилки, наиболее многочисленны ногохвостки и клещи. Как показали наши исследования, численность почвообитающих ногохвосток в пойменных биотопах долины р. Сысола варьирует от 3000 до 21000 экз./м². В совокупности здесь выявлено нами 40 видов коллембол, относящихся к 12 семействам и 29 родам. По числу видов преобладали семейства Isotomidae (14), Neanuridae (8), Hypogastruridae (5) и Olychiuridae (4). Единичными видами были представлены семейства

Таблица 1

Некоторые свойства аллювиальных почв долины р. Сысола, формирующихся под пологом пойменного лиственного леса

Горизонт	Глубина, см	pH _{кис}	Hr*	Обменные основания			S**	C _{орг}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				Ca	Mg	Сумма				
				ммоль/100 г почвы						
Дерново-лесная (вершина гривы)										
A0	0-3	4,8	27,5	30,6	5,0	35,6	56	21,7	55,4	85,9
A1	3-14	3,2	17,0	6,8	1,0	7,7	31	4,5	0,9	15,8
AB	14-20	3,3	17,0	1,1	0,3	1,5	8	1,7	1,1	8,6
AB	20-30	3,6	7,4	0,6	0,2	0,8	10	0,5	2,4	4,2
I слой	30-50	3,6	6,5	0,9	0,3	1,2	15	0,2	1,2	3,3
Лугово-лесная (выровненный участок поймы)										
A0	0-3	4,8	25,0	40,9	8,1	48,9	66	38,9	34,7	177,1
A1	3-14	3,4	17,0	5,8	1,1	6,9	29	4,8	1,3	20,5
ABg'	14-26	3,3	16,2	2,5	0,4	2,8	15	2,1	0,6	9,6
ABg''	26-38	3,3	16,1	2,0	0,4	2,3	13	0,4	1,0	9,9
B1g''	38-56	3,4	11,0	2,1	0,5	2,6	19	0,3	1,3	9,1
B2g''	56-70	3,4	9,0	2,9	0,7	3,6	29	0,3	1,3	7,5
B3g''	70-100	3,4	8,4	4,1	1,0	5,1	38	0,3	1,1	8,3
Лугово-болотно-лесная (межгрядное понижение)										
A0	0-3	3,9	36,3	26,2	5,1	31,3	46	33,8	31,8	117,5
A0	3-4	3,8	37,0	19,6	3,7	23,3	39	26,9	28,7	66,3
A1g''	5-16(17)	3,4	17,0	3,4	0,7	4,0	19	3,1	1,2	5,9
ABg''	16-28	3,3	13,3	4,0	1,0	5,0	27	1,3	1,3	6,6
B1g''	28-46	3,4	9,3	4,6	1,3	5,9	39	0,2	1,5	6,2
B2g'''	46-65	3,6	5,5	4,8	1,5	6,3	53	0,2	1,5	5,9
B3g'''	65-80	3,7	4,8	4,3	1,5	5,7	55	0,2	1,3	5,9

* Hr – величина гидролитической кислотности;
** S – степень насыщенности основаниями

Entomobryidae (1), Lepidicyrtidae (2), Tomoceridae (1), Sminthurididae (1), Arrhopalitidae (1), Katiannidae (1), Sminthuridae (1). Максимальное число видов Collembola (32 вида) выделено из лесных подстилок дерново-лесной почвы, формирующейся под пологом осиново-березового леса на вершинах гряд (рис. 1). В почвах более увлажненных участков поймы (лугово-лесной и лугово-болотно-лесной) видовое разнообразие ногохвосток снижается за счет уменьшения числа видов сем. Isotomidae, Neanuridae и Hurogastruridae. Постоянное переувлажнение почвы межгрядного понижения обусловило возрастание в ее верхних органических горизонтах видовой насыщенности сем. Onychiuridae, представители которого обычно заселяют минеральные горизонты почв.

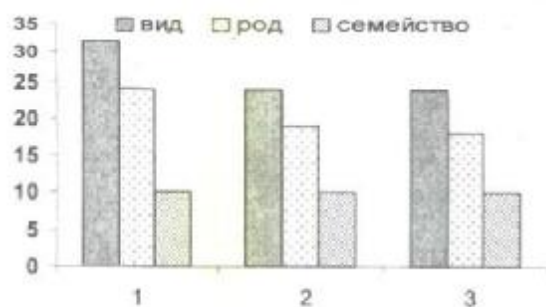


Рис. 1. Количество видов, родов и семейств коллембол в дерново-лесной (вершина гряды), лугово-лесной (выровненный участок поймы) и лугово-болотно-лесной (межгрядное понижение) почвах на ключевых участках (соответственно 1-3).

В лесных подстилках всех исследованных биотопов около половины видов (46-59 %) были представлены верхне-подстилочными жизненными формами. На втором месте находились полупочвенные обитатели, наименьшее число обитателей принадлежало к почвенной жизненной форме. Однако по обилию ведущие позиции занимали полупочвенные обитатели. Из представителей этой жизненной формы абсолютными доминантами во всех сообществах были *Folsomia quadrioculata* и *F. fimetariaeoides*, одним из массовых – *Tomocerus minutus*. Число доминирующих (и субдоминирующих) видов в группировках коллембол возрастало с увеличением степени увлажнения аллювиальных почв. Например, в лугово-лесной и лугово-болотно-лесной почвах, по сравнению с дерново-лесной почвой вершины гряды, отмечено значительно большее количество видов, достигавших в определенные периоды вегетационного сезона уровня доминантности и

субдоминирования. Таковыми в лесной подстилке выровненного участка поймы являлись виды *Ceratophysella denticulata* (июль), *Isotoma notabilis* (сентябрь). В почве межгрядного понижения – *Isotoma viridis* (июнь), *Ceratophysella denticulata*, *Protaphorura boedvarssoni*, *Mesaphorura macrochaeta* (август), *Anurida ellipsoides*, *Folsomia sp. aff. bisetosa* (сентябрь). Причем последний вид был встречен нами только в лесной подстилке почвы межгрядного понижения, что позволяет выделить его в качестве биоиндикатора аллювиальных гидроморфных почв. Этот вид, а также виды *Vertagopus sp.*, *Isotoma ripara*, *Anurida sp.*, обнаруженные нами в почвах пойменного леса, являются новыми для Республики Коми видами.

В течение всего вегетационного сезона наиболее постоянным (по таксономическому составу) оказался комплекс массовых видов ногохвосток в почвах повышенных элементов рельефа поймы (дерново-лесная почва). Однако их пространственное распределение в лесной подстилке при максимальном видовом разнообразии коллембол в этом биотопе наименее равномерно. Об этом свидетельствуют минимальная величина индекса Симпсона и максимальное значение индекса выровненности (табл. 2). По всей видимости, иссушение лесных подстилок дерново-лесных почв обусловило преимущественное концентрирование ногохвосток в микроразонах органического горизонта, характеризующихся относительно более высокой влажностью.

В структуре мезофауны наиболее массовыми таксономическими группами в исследованных пойменных биотопах были дождевые черви (Lumbricidae), пауки (Aranei), многоножки (Lithobiidae) и жуки (Coleoptera: Carabidae, Staphylini-

dae, Elateridae). Большое видовое разнообразие перечисленных групп беспозвоночных животных в принципе характерно для лесных биоценозов Евразии [3, 4]. Причем группировки почвенных животных пойменных биоценозов намного богаче и биологически более активны, чем зональные таежные группировки [1]. Однако, по сравнению с пойменными сообществами более южных регионов [1, 4], почвенная мезофауна в исследованных нами биотопах характеризуется значительно меньшей численностью и бедностью видового состава. В частности, из представителей семейства Lumbricidae нами зарегистрирован только один вид – *Lumbricus rubellus*, хотя в почвах пойменных биоценозов южной тайги встречено девять видов [1].

Многоножки-костянки (Lithobiidae) в наших сборах также представлены одним видом – *Monotarsobius curtipes*, численность которого невысока. При этом в наиболее гидроморфной почве межгрядного понижения костянки отсутствовали во все сроки отбора проб.

В исследованных биотопах пойменного лесного массива достаточно разнообразно была представлена фауна отряда жесткокрылых. Так, в составе населения жуков (Carabidae) нами были отмечены виды *Amara brunnea*, *Cicindela hybrida* и представители рода *Pterostichus*, характеризующиеся широким ареалом распространения и заселяющими в нашем случае преимущественно полу-гидроморфные и гидроморфные аллювиальные почвы. Жуки стафилиниды (Staphylinidae) и их личинки отловлены практически на всех исследованных участках. Были отмечены как виды, предпочитающие пойменные сообщества (рода *Stenus*, *Tachyporus*, *Xantholinus*), так и заритопные виды (род *Lathrobium*). Высоким относительным обилием отличались представители рода *Atheta*. А вот личинки мягкотелок (Cantharidae) были зарегистрированы только в лугово-лесной почве, занимающей в исследованном ряду почв промежуточное положение по условиям увлажнения.

Из представителей семейства Elateridae нами на исследованных участках были выявлены личинки следующих видов: *Athous niger*, *Agriotes obscurus*, *Selatosomus aeneus*, *Selatosomus impressus*, *Selatosomus melanchoicus*. Их численность и разнообразие закономерно уменьшались по мере возрастания влажности аллювиальных почв. Почвообитающие личинки двукрылых (Diptera) зарегистрирова-

Таблица 2
Расчетные показатели, характеризующие разнообразие сообществ ногохвосток

Индексы разнообразия		Вершина гряды (почва дерново-лесная)	Выровненный участок поймы (почва лугово-лесная)	Межгрядное понижение (почва лугово-болотно-лесная)
Видовое богатство	S	32	24	24
Индекс Симпсона ¹	1/D _{sm}	3.0	4.1	4.1
Индекс выровненности	d, %	55.9	45.6	38.6
Индекс Шеннона	H'	2.5	2.7	2.6

¹ Для оценки разнообразия ногохвосток использована обратная величина индекса Симпсона – 1/D_{sm}.

ны в лесных подстилках всех участков поймы. В отличие от щелкунов, их численность повышалась при переходе от вершины гривы к межривному понижению. Причем в почве межривного понижения основную долю всех личинок двукрылых составили личинки комаров-звонцов (*Chironomidae*), обитающие в водоемах.

В целом, наименьшим разнообразием мезофауны характеризовались лесные подстилки переувлажненных местообитаний (межривные понижения), в то время как в почвах вершины гривы и выровненного участка поймы видовой состав мезобиоты был несколько богаче. Во всех таксономических группах отмечены как виды, обитающие только в пойменных сообществах, так и эвритопные виды. По составу мезофауны наиболее близкими оказались почвы гидроморфного ряда – лугово-лесные и лугово-болотно-лесные (индекс Чекановского-Серенсена для этой пары почв более 30 %), в то время как по видовому составу микрофауны все участки были довольно сходны (индекс Чекановского-Серенсена 63-71 %).

В аллювиальных почвах пойменных лесов численность и видовое разнообразие почвообитающих беспозвоночных имеют ярко выраженную сезонную динамику, обусловленную гидротермическим режимом аллювиальных почв. Наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности коллембол складываются в дерново-лесных почвах, формирующихся под пологом пойменных мелколиственных лесов на вершинах грив, и, благодаря глубокому залеганию грунтовых вод, хорошо азрированных во все сроки вегетационного периода. В них отмечены два пика численности коллембол – в июне и сентябре, с практически двукратным снижением числа ногохвосток в период максимального прогревания и иссушения почвы в июле (рис. 2А). В более влажных биотопах (лугово-лесные и лугово-болотно-лесные почвы) наблюдается постепенный подъем численности коллембол к августу с последующим ее снижением в осенний период.

Суммарная численность мезофауны в лесных подстилках аллювиальных почв так же тесно коррелирует с влажностью почвы (коэффициент корреляции составил соответственно –0.97, –0.68, –0.72). Она возрастала к концу вегетационного периода, достигая во всех почвах одного и того же уровня плотности – 76-78 экз./м² (рис. 2Б). Однако в лесных подстилках почвы межривного понижения основной вклад в численность мезофауны вносили личинки комаров-звонцов (53 %), а в почве вершины гривы – ста-

филиниды (33 %), пауки (23 %) и многоножки (23 %). В лесных подстилках выровненного участка поймы, почва которого в пойменном лесу занимает промежуточное положение по степени увлажнения между почвами вершин грив и межривных понижений, таксономический и видовой состав почвенной мезофауны наиболее разнообразен и наиболее стабилен по срокам отбора. Во все сроки отбора здесь преобладали по численности жуки и многоножки, а к концу вегетационного периода возросла численность представителей *Aranei* и *Lumbricidae* (рис. 3). Следует отметить, что именно на этом участ-

ке зарегистрирована наиболее высокая средняя плотность дождевых червей (9.6 экз./м²) с пиком численности люмбрицид (19.2 экз./м²) в сентябре. В межривном понижении максимальная плотность дождевых червей (12.8 экз./м²) также наблюдалась в сентябре, в то время как на вершине гривы – в августе (8 экз./м²).

К концу вегетационного периода (август, сентябрь) произошло существенное повышение численности *Monotarsobius* в почвах повышенных элементов рельефа поймы, что было связано с выходом молоди. Однако во влажных местообитаниях (межривное понижение) они отсутствовали во все сроки наблюдений.

Интересным является тот факт, что в осенний период значительно расшири-

лось таксономическое и видовое разнообразие почвенных беспозвоночных в лесных подстилках аллювиальных почв, занимающих межривные понижения. Это было обусловлено некоторым снижением к концу летнего периода уровня грунтовых вод, уменьшением влажности верхних горизонтов почвы и, соответственно, оптимизацией в них экологических условий существования почвенной биоты.

Таким образом, проведенные нами исследования позволили, с одной стороны, выделить новые для Республики Коми виды коллембол (*Falsomia sp. aff. Bisetosa*, *Vertagopus sp.*, *Isotoma ripara*, *Anurda sp.*), не встреченные ранее в почвах зональных таежных экосистем, а с

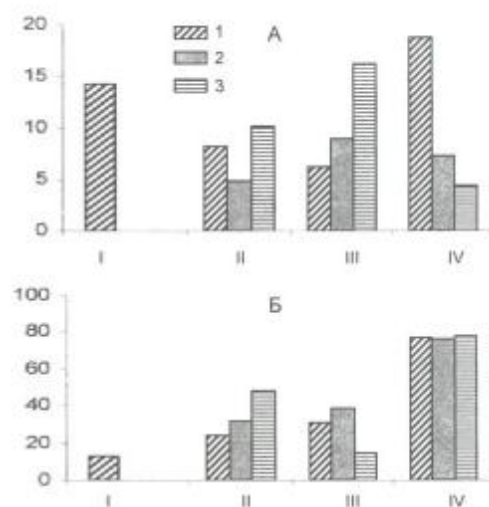


Рис. 2. Динамика численности коллембол (А; тыс. экз./м²) и крупных беспозвоночных (Б; экз./м²) в почвах пойменных лесов в июне-сентябре (I-IV) на ключевых участках 1-3. Примечание: из-за сильной обводненности отбор почвенных проб на участках 2 и 3 в июне не проводили.

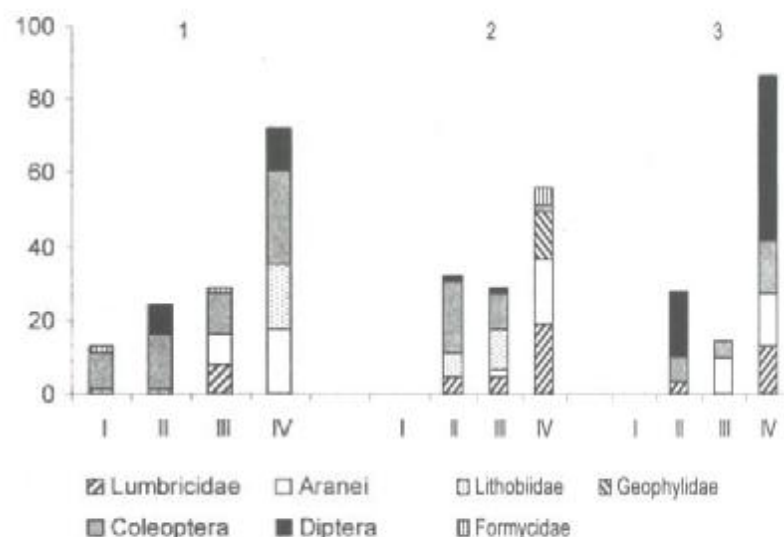


Рис. 3. Динамика структуры мезофауны (экз./м²). Обозначения те же, что и на рис. 2.

другой стороны, установить связь таксономического и видового состава микро- и мезофауны, а также динамики их численности с основными параметрами функционирования аллювиальных почв. Было показано, что, несмотря на сходство почв ключевых участков по видовому составу коллембол, наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности ногохвосток складываются в аллювиальных почвах, формирующихся на вершинах грив. А для мезофауны наиболее оптимальной средой обитания в пойменных лесах средней тайги являются лесные подстилки лугово-лесной почвы, занимающей промежуточное положение по экологическим условиям между почвами вершины гривы и межгрядного понижения. К концу вегетационного периода, в связи с некоторой оптимизацией условий влажности в гидроморф-

ных почвах межгрядных понижений, наблюдается возрастание численности мезофауны в органогенных горизонтах и расширение их таксономического и видового состава. Это обуславливает относительно активную трансформацию свежего листового опада в осенний период не только в почвах повышенных элементов рельефа поймы (характеризующихся достаточно благоприятным водно-воздушным режимом в течение всего вегетационного периода), но и в переувлажненных почвах межгрядных понижений.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы № 12 «Научные основы сохранения биоразнообразия России» президиума Российской академии наук.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельцер Ю.Г. О почвенной фауне в пойме среднего течения реки Клязьмы // Пойменные почвы Русской равнины. М., 1963. Вып. II. С. 141-145.
2. Добровольский Г.В. Генезис, эволюция и охрана почвенного покрова пойм Нечерноземной зоны РСФСР // Научные основы оптимизации и воспроизводства плодородия аллювиальных почв Нечерноземной зоны РСФСР. М., 1991. С. 3-14.
3. Рыбалов Л.Б., Воробьева И.Г., Макаров К.В. Состав и структура почвенного населения жулици (Coleoptera, Carabidae) в среднетаежных ландшафтах центральной (Енисейской) Сибири / Изучение биологического разнообразия на Енисейской экологической трансекте // Животный мир. М., 2002. С. 43-59.
4. Fojtova H. The influence of water regime on soil-surface fauna in floodplain forest // Studies on soil fauna in Central Europe. Proc. 6th Central European Workshop on soil zoology. Ceske Budejovice, 2002. P. 39-44. ♦



ФАУНА МОЛЛЮСКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

к.б.н. Ю. Лешко

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

Научные интересы: видоее разнообразие, экология, зоогеография, антропогенное воздействие

Географическое положение Печорского бассейна при обширности его площади определило в периоды оледенений сложную историю заселения этой территории представителями растительного и животного мира, обусловило гетерогенность состава населения вод и суши, отмечаемую всеми без исключения специалистами в области флоры и фауны. Неослабевающий интерес к бассейну р. Печора как арене стыка европейских, сибирских и волжских элементов фауны требует уточнения наших знаний о видовом составе и экологии всех (от свободноживущих до паразитических) водных животных.

Между тем, освоение природных ресурсов европейского северо-востока России увеличивает объемы водопотребления и вызывает ухудшение качества природных вод. Для оценки качества воды и санитарного состояния водоемов, кроме гидрохимического, необходим биологический анализ. Изучение видового состава гидробионтов и их количественных соотношений позволяет достаточно точно установить степень загрязнения воды токсическими соединениями и определить участие различных беспозвоночных в процессах самоочищения. В связи с этим, чтобы наиболее полно отразить состояние водной экосистемы в современных условиях, возникает необходимость определения видового состава гидробионтов, по которому спустя многие годы можно будет установить долговременные изменения под влиянием природных или антропогенных факторов, что составляет одну из главных задач мониторинга за состоянием биосферы [1]. Пресноводные моллюски в этом отношении служат хорошим объектом для изучения.

Тип *Mollusca* в фауне рек и озер европейского северо-востока России представлен двумя классами – брюхоногие (*Gastropoda*) и двустворчатые (*Bivalvia*). Брюхоногие моллюски относятся к двум отрядам этого обширного класса: переднежаберных (*Prosobranchia*), которые имеют одну жабру и дышат растворенным в воде кислородом, и легочных моллюсков (*Pulmonata*), вынужденных для дыхания подниматься к поверхности воды, где они набирают в мантийную полость запас атмосферного воздуха. Тело моллюсков покрыто заостряющейся к вершине башенковидной раковиной.

Из представителей переднежаберных моллюсков широко распространены в наших реках затворки (*Cincinna*). Устье их раковины закрывается прикрепленной к ноге круглой роговой крышечкой. Такое же строение имеют и более крупные раковины живородок семейства *Viviparus*. Речная живородка *V. viviparus* распространена у нас только в р. Вычегда. Икра живородок развивается в их теле, и на свет появляются маленькие, но вполне развитые улитки. Особи семейства битиний (*Bithyniidae*), живущих во всех наших водоемах и водотоках, кроме бассейна р. Коротайха, снабжены овально конической раковиной с известковой крышечкой. Характер рисунка на крышечке может служить систематическим признаком при определении видового состава битиний.

Большинство легочных моллюсков имеет широкое распространение, а такие, как прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*), встречаются на всей территории европейского северо-востока России и населяют все виды стоячих и текучих водоемов. Такие виды, как *L. ovata*, *L. truncatula*, *L. auricularia*, проявляют большую экологическую пластичность и в различных водоемах образуют различные формы раковин. Так, в

прибрежье больших озер они образуют карликовую форму раковины, у некоторых видов раковина может быть сильно вздутой, благодаря чему она способна прочно удерживаться на каменистых грунтах и растениях.

Большинство видов прудовиков живет в зарослях озер и тихих рек, некоторые из них, например *L. ovata*, способны опускаться в глубокие слои озер, где они переходят к дыханию растворенным в воде кислородом. Прудовики откладывают кладки на каменистых грунтах и водных растениях. На мелководье верхней Печоры в летний период можно наблюдать массовое скопление таких студенистых прозрачных образований, и через лупу видны маленькие зародыши.

Для плянорбид (*Planorbis*) – катушек – характерна раковина, закрученная в одной плоскости. Представители этого семейства обычны в прудах, реках и озерах.

В наших реках, как правило, на стрежне обитает единственный вид мелких улиток *Ancylus fluviatilis*, известный под названием речная чашечка, его раковина напоминает по форме заостренную шапочку.

Двустворчатые моллюски в наших водоемах представлены четырьмя семействами *Unionidae*, *Sphaeriidae*, *Pisidiidae*, *Euglesidae*. Самые крупные из них – перловицы (*Unio*) и беззубки (*Anodonta*). С помощью мускульной ноги они медленно передвигаются по песчаному грунту водоема, оставляя за собой характерные ходы-борозды. К первому семейству относятся встречающиеся только в Вычегде *U. rostratus* и *U. conus*. Личинки унионид – глохидии – часть своего развития проходят как наружные паразиты на плавниках и коже рыб. Это помогает расселению малоподвижных ракушек.

В бассейне Печоры обитает единственный представитель семейства *Unionidae* – *Colletopterum zisanense petchoricum* (Shadin, 1938), или утиная беззубка. Это эндемик подвидового ранга. Он включен в список и мезенской фауны, однако, мезенские несколько отличаются от печорских представителей подвида. Вопрос их таксономического статуса нуждается в специальном изучении [10]. В бассейне Вычегды встречаются, кроме того, *C. piscinale* и *Pseudanodonta kletti*.

В комплексе гидробиологических, санитарных и рыбохозяйственных исследований моллюски как объект изучения занимают видное место. В большей мере, чем другие животные, они участвуют в круговороте минеральных веществ, в частности кальция, идущего на построение раковины.

Практическое значение моллюсков чрезвычайно велико. Прежде всего, это животные, обладающие фильтрационным типом питания, следовательно, они играют не последнюю роль в процессах биологического самоочищения водоемов. Пропуская через свое тело воду, моллюски очищают ее от взвесей и окисляют органические вещества. Кроме того, моллюски служат кормом для рыб. Однако кормовое значение моллюсков может оказаться и пониженным вследствие их недоступности рыбам или при отсутствии самих потребителей. Наконец, известна роль моллюсков как промежуточных хозяев в жизненных циклах ряда паразитов рыб и сельскохозяйственных животных.

К наиболее изученному в малакологическом отношении участку можно отнести водотоки и водоемы

бассейна Печоры, где исследования проведены от самих верховий реки (устье р. Манская Волосница) до побережья Варенцева моря (см. таблицу). Менее изучены в этом плаве бассейны рек Вычегда и Мезень. К малонаученному водотоку относится р. Луза, хотя с момента выхода из печати последней монографии автора по моллюскам европейского северо-востока России их список пополнился рядом видов.

Современный список пресноводных моллюсков европейского северо-востока России представлен 90 видами. В его основу вошли данные А.В. Журавского [4, 5]; В.И. Жакина [2, 3]; И.М. Лихарева [11]; Э.И. Поповой [12, 13]; О.С. Зверевой [8]; А.А. Заболотного [6] и др., а также многолетние сборы сотрудников нашей лаборатории [9]. Общими для всех бассейнов рек оказались только три вида (*Cincinna depressa*, *Lymnaea ovata* и *Sphaerium westerlundii*), 29 видов – общие для Печоры, Мезени и Вычегды, 10 – для Печоры и Вычегды, 5 – для Печоры и Мезени, всего один вид – *Cincinna piscinalis* – для Мезени и Вычегды. Определениями Я.И. Старобогатова для бассейна Мезени дополнительно установлено 35 видов, 25 из них новые и целом для региона.

Распределение моллюсков в водоемах европейского Северо-Востока неравномерно. Их видовой состав отличается как по бассейнам рек, так и по отдельным участкам рек в пределах бассейна, а также в озерах разного типа. В связи с неоднородностью р. Печора мы придерживаемся участков, описанных О.С. Зверевой [6, 8]. Наибольшим видовым разнообразием в бассейне Печоры отличаются пойменные водоемы участков древнеозерных низин (Троицко-Печорский, Лебяжское колено и Приусинский участок островной поймы). Однако, видовое разнообразие моллюсков первого участка создается за счет малакофауны пойменных водоемов низовья р. Северная Мыльва, где насчитывается 22 вида, тогда как в самой Печоре их всего восемь. Участок Лебяжское колено находится на втором месте по числу видов моллюсков, но он богат за счет фауны самой Печоры – 19 видов, а в низовье притока Лемью обнаружено всего 10 видов. На Приусинском участке – 17 видов в Печоре и восемь – в притоках. На участках Савиноборских и Войских излучий Печоры, где пойма выражена слабо, состав моллюсков беднее в озерах, чем в русле. В бассейне Вычегды наиболее разнообразен состав видов в озерах поймы верхнего течения реки. В русле Мезени видовой состав моллюсков обеднен, а в водоемах поймы он значительно богаче.

В северных водоемах более распространены холодолюбивые двустворчатые (*Euglesidae*) моллюски, в то же время уменьшается число видов катушек (*Planorbidae*).

В зоогеографическом отношении фауна моллюсков исследованного водоема имеет смешанный характер и представлена голарктическими, палеарктическими, европейско-сибирскими и европейскими видами [14]. Соотношение фауны моллюсков прослеживается по присутствию в их водах европейских видов. В верхней Мезени выпадают сибирские виды и появляются европейские. В бассейне Вычегды в пределах Республики Коми исчезают сибирские, за исключением *Cincinna frigida*, и появляются европейские виды, не

Состав моллюсков бассейнов рек европейского северо-востока России

Вид	Река				
	Печора	Коротайха	Мезень	Вычегда	Луза
<i>Cincinna depressa</i> (C. Pfeiffer, 1828)	+	+	+	+	+
<i>C. chersonica</i> (Chernogorenco et Starobogatov, 1987)	-	-	+	-	-
<i>C. frigida</i> (Westerlund, 1873)	+	+	+	+	+
<i>C. klinensis</i> (Milachevitch, 1961)	+	-	-	+	-
<i>C. piscinalis</i> (Müller, 1774)	-	-	+	+	-
<i>C. dilatata</i> (Eichwald, 1830)	-	-	+	-	-
<i>C. pulchella</i> (Studer, 1820)	-	-	-	+	-
<i>Valvata cristata</i> Müller, 1774	-	-	+	-	-
<i>Contectiana listeri</i> (Farbeset et Hanley, 1835)	-	-	-	+	+
<i>Viviparus viviparus</i> (Linne, 1758)	-	-	-	+	-
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne, 1858)	+	-	+	+	-
<i>Oplithorhaphorus troscheii</i> (Paasch, 1842)	-	-	-	+	-
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linne, 1758)	+	-	+	-	-
<i>A. oblongus</i> (Lightfoot, 1786)	-	-	+	-	-
<i>Lymnaea fragilis</i> (Linne, 1758)	+	-	+	+	+
<i>L. glabra</i> (Müller, 1774)	+	-	-	-	-
<i>L. auriculata</i> (Linne, 1758)	+	+	+	+	-
<i>L. legotis</i> (Schränk, 1803)	+	-	+	+	+
<i>L. ovata</i> (Draparnaud, 1805)	+	+	+	+	+
<i>L. fontinalis</i> (Studer, 1802)	+	-	+	+	-
<i>L. peregra</i> (Müller, 1774)	+	-	+	+	+
<i>L. intermedia</i> (Lamarck, 1822)	+	-	-	+	+
<i>L. balthica</i> (Linne, 1758)	+	-	+	-	-
<i>L. ampulleacea</i> (Rossmässler, 1835)	+	-	+	+	-
<i>L. monardi</i> (Hartmann, 1841)	-	-	+	-	-
<i>L. tumida</i> (Heid, 1836)	+	-	-	-	-
<i>L. archangelica</i> Kruglov et Starobogatov, 1988	+	-	-	-	-
<i>L. palustris</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	-
<i>L. dupuyi</i> Locard, 1893	-	-	+	-	-
<i>L. atra</i> (Schränk, 1803)	+	+	-	+	-
<i>L. mabiliei</i> Locard, 1893	-	-	+	-	-
<i>L. truncatula</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	-
<i>L. patula</i> (Costa, 1778)	-	-	+	-	-
<i>L. glutinosa</i> (Müller, 1774)	+	-	+	+	+
<i>Apexa hypnorum</i> (Linne, 1758)	+	-	-	+	-
<i>Physa adversa</i> (Costa, 1778)	+	-	+	+	+
<i>Planorbis purpurus</i> (Müller, 1774)	+	-	+	+	+
<i>P. banaticus</i> (Lang, 1856)	-	-	+	-	-
<i>Planorbis planorbis hypnorum</i> (Linne, 1758)	+	-	-	+	-
<i>Anisus vortex</i> (Linne, 1758)	+	-	+	+	-
<i>A. hypocyrtus</i> (Servain, 1888)	-	-	+	-	-
<i>A. leucostoma</i> (Millet, 1813)	+	-	-	-	-
<i>A. contortus</i> (Linne, 1758)	+	+	-	+	-
<i>A. acronicus</i> (Ferussac, 1807)	+	+	+	+	-
<i>A. crassus</i> (Costa, 1778)	-	-	+	-	-
<i>A. stroemi</i> (Westerlund, 1881)	+	-	+	+	-
<i>A. aibus</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	-
<i>A. steinmachaetius</i> (Bourguignat, 1860)	+	+	+	+	+
<i>Armiger crista</i> (Linne, 1758)	+	-	-	-	-
<i>Hippeutis fontana</i> (Lightfoot, 1786)	+	-	-	+	-
<i>H. diaphanella</i> (Bourguignat, 1864)	-	-	+	-	-
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müller, 1774)	+	-	+	+	+
<i>Unio rostratus</i> (Lamarck, 1799)	-	-	-	+	-
<i>U. conus</i> (Spengler, 1793)	-	-	-	+	-
<i>Colletopterum seisanense petschoncum</i> (Shadin, 1938)	+	-	-	-	-
<i>C. piscinale</i> (V. Nilsson, 1823)	-	-	-	+	-

заходящие ни в Мезень, ни в Печору. В целом, бассейны рек европейского и западносибирского севера образуют систему ступеней, по которым с юго-востока шло расселение сибирских видов, а с юго-запада – европейских. В этом ряду ступеней Печора занимает среднее место.

Обилие моллюсков и их значение в бентосе зависит от особенностей гидрологии, характера зарастания водоемов и степени их антропогенной нагрузки. Наибольшим богатством этой группы беспозвоночных выделяются реки Тимана (Северная Мыльва и Сойма), отличающиеся высокой минерализацией воды и обильными обрастаниями каменисто-галечных грунтов. В озерах Большеземельской тундры наиболее высокие количественные показатели моллюсков наблюдаются в глубинных частях водоемов, где преобладают илстые грунты. Встречаемость моллюсков в пробах из русла рек наиболее низкая в нижней Печоре, средней Мезени и средней Вычегде, где характерны неустойчивость берегов, подвижность песчаных донных отложений, отсутствие зарослей макрофитов, а для Печоры и Вычегды, кроме того, высокая степень загрязнения прибрежных участков русла.

В Печорском бассейне моллюсков в пищу используют рыбы 10 видов, т.е. практически все бентосоядные представители пресноводной ихтиофауны бассейна Печоры: молодь семги, ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, хариус, плотва, язь, окунь, ерш. Если в целом по бассейну в питании многих рыб моллюски уступают по кормовому значению личинкам хирономид, самой распространенной и количественно ведущей группе бентоса, то для сига не моложе одного года они оказываются основной пищей. Учитывая широкое распространение и почти повсеместно большое значение в промысле сига-пыжьяна, следует считать его главным малакофагом в Печорском бассейне, существенно влияющим на запасы моллюсков.

В формировании гидробиологического режима исследованных водоемов с 70-х годов прошлого века до настоящего времени существенное значение приобрел антропогенный фактор. На состояние фауны моллюсков, как и всего состава зообентоса, большое влияние оказывает наличие в воде специфических соединений, концентрация которых в отдельных участках рек превышает ПДК для рыбохозяйственных

водоемов. Моллюски по-разному реагируют на загрязнение водоемов. Такие виды, как *Ancylus fluviatilis*, *Artemiger crista* и представители семейства Unionidae способны жить в относительно чистых водах. Виды семейства Planorbidae хорошо переносят слабые загрязнения нефтепродуктами и фенолами. Наиболее устойчивыми к загрязняющим веществам в водах Печоры оказались шаровка *Sphaerium westerlundii* и прудовики семейства Lymnaeidae, особенно *Lymnaea ovata* и *L. peregra*. Для всех видов моллюсков наиболее токсична поверхностная нефтяная пленка, поступающая в водоем от маломерного флота. Под влиянием комплекса загрязняющих веществ происходит уменьшение плотности бентоса, снижение видового разнообразия гидробионтов, выпадение редких видов, в том числе и моллюсков. Особенно это характерно для Печоры в окрестностях с. Троицко-Печорск, рек Ухта и Ижма, Уса и Воркута. В новых районах в связи с их промышленным освоением возникают новые очаги загрязнения, влияющие на состояние речных экосистем. Вместе с тем следует заметить, что, несмотря на усиливающуюся антропогенную нагрузку, исследованные водоемы еще справляются с процессами самоочищения, о чем свидетельствует качественная и количественная характеристики их населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г.Г. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 512 с.
2. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 374 с.
3. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора. М., 1961. 600 с.
4. Журавский А.В. Маршрут Большеземельской экспедиции 1904-1905 гг. // Ежегодник Зоологического музея Академии наук. СПб., 1906. Т. 11. С. XVIII-XXXIII.
5. Журавский А.В. О западе Большой земли. Топографический облик и фауна тундры // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. СПб., 1904. Т. 35, вып. 1. С. 3-17.
6. Заболоцкий А.А. Бентос р. Подчерем и его роль в питании молоди семги // Изв. Всесоюз. НИИ озер и реч. рыб. хоз-ва, 1959. Т. XVIII. С. 44-64.
7. Зверева О.С. Общая характеристика бентоса Средней Печоры и ее левых притоков в связи с особенностями гидрографии. Сыктывкар, 1971. С. 44-58. - (Тр. Коми фил. АН СССР; № 22).
8. Зверева О.С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 279 с.

Вид	Река				
	Печора	Короткая	Мезень	Вычегда	Луза
<i>Pseudanodonta kietzi</i> (Rossmäessler, 1835)	-	-	-	+	-
<i>Sphaerium westerlundii</i> (Ciessin, 1873)	+	+	+	+	+
<i>Sph. comeum</i> (Linne, 1758)	-	-	+	-	-
<i>Sph. levinodis</i> (Westerlund, 1876)	+	-	-	-	-
<i>Sph. capiduliferum</i> (Lindholm, 1924)	+	-	-	-	-
<i>Sph. radiatum</i> (Westerlund, 1897)	+	-	-	-	-
<i>Parasphaerium rectidens</i> (Starobogatov et Streletzkaia, 1967)	+	+	-	-	-
<i>Rivicoliana rivicola</i> (Servain, 1868)	-	-	-	+	-
<i>Sphaerovata inflata</i> (Middendorff, 1851)	+	-	-	-	-
<i>Amesoda transversalis</i> (Westerlund, 1898)	+	+	+	+	-
<i>Am. scaldiana</i> (Normand, 1944)	+	-	+	+	-
<i>Pisidium amnicum</i> (Millet, 1774)	+	+	+	+	-
<i>Lecustrina dilatata</i> (Westerlund, 1897)	+	+	+	+	-
<i>Pseudeupera pulchella</i> (Jenyns, 1832)	+	-	+	-	-
<i>P. turpida</i> (Ciessin in Westerlund, 1873)	-	-	+	-	-
<i>P. subcuneata</i> (Krivoshchina, 1976)	-	-	+	-	-
<i>P. subtruncata</i> (Malm, 1855)	+	+	+	+	-
<i>P. milium</i> (Held, 1836)	-	-	+	-	-
<i>P. baudoniana</i> (de Cessac, 1855)	-	-	+	-	-
<i>P. tetragona</i> (Normand, 1945)	+	-	+	-	-
<i>P. acuticostata</i> (Starobogatov et Komiushin, 1969)	-	-	+	-	-
<i>Henslowiana henslowiana</i> (Sheppard, 1832)	+	-	-	+	-
<i>H. polonica</i> (Anistratenco et Starobogatov, 1990)	-	-	+	-	-
<i>H. liljeborgi</i> (Ciessin, 1866)	+	+	-	+	-
<i>H. supina</i> (A. Schmidt, 1850)	-	-	-	+	-
<i>Cingulipisidium normale</i> (Steffox, 1929)	+	-	-	+	-
<i>C. subhibernicum</i> (Starobogatov et Komiushin, 1969)	-	-	+	-	-
<i>C. nitidum</i> (Jenyns, 1832)	+	-	+	+	-
<i>C. parvulum</i> (Ciessin in Westerlund, 1873)	-	-	+	-	-
<i>Euglesa borealis</i> (Ciessin, 1873)	+	+	+	+	-
<i>E. scholtzi</i> (Ciessin, 1871)	-	-	+	-	-
<i>E. personata</i> (Malm, 1855)	+	-	-	-	-
<i>E. fossarina</i> (Ciessin in Westerlund, 1875)	-	-	+	-	-
<i>E. obtusalis</i> (C. Pfeiffer, 1821)	+	-	-	+	-

9. Лешко Ю.В. Моллюски. СПб.: Наука, 1998. 168 с. - (Фауна европейского северо-востока России. Моллюски; Т. V, ч. 1).

10. Лешко Ю.В. Пресноводные моллюски бассейна Печоры. Л.: Наука, 1983. 128 с.

11. Лихарев И.М. К вопросу о фауне моллюсков р. Печоры // Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения р. Печора. М., 1953. С. 216-217.

12. Попова Э.И. Материалы к фауне моллюсков бассейна р. Уса // Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 231-241.

13. Попова Э.И. Моллюски озер верховья р. Адыва // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М.: Наука, 1966. С. 76-83.

14. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов Земного шара. Л.: Наука, 1970. 370 с. ♦



Фото 1. Ольховниковое сообщество.

Обводненные осоково-сабельниковые сообщества, соответствующие светло-коричневому цвету, располагаются в понижениях рельефа, заболоченных низинах рядом с протоками и по берегам озер, занимая небольшие площади (см. таблицу). Для них характерно избыточное увлажнение (открытая вода составляет до 10 % поверхности), отсутствие мерзлоты, суглинистые почвы, одноярусное сложение. Здесь растут только травы, видовой состав беден и насчитывает 4-6 видов на учетную площадь. Доминантом является *Carex aquatilis* (осока водная). Высота растительного покрова – 40-70 см.

Темно-зеленый цвет характерен ольховникам и ивнякам разнотравным (фото 1, 2) с максимальной высотой растительного покрова (до 2-3 м). Они расположены в понижениях рельефа вблизи озер и проток в местах с хорошим и избыточным увлажнением. Мерзлота отсутствует. Почва здесь различная: песчаная, торфянистая, суглинистая. В ольховниках грунтовая вода отмечена на глубине 1 м. Видовое разнообразие составляет 13-28 видов. Со-

Соотношение площадей, занимаемых различными сообществами на острове Кашин

Сообщество	Площадь, га (%)
Обводненное осоково-сабельниковое	21.33 (12)
Песчаного обнажения	19.71 (11)
Кустарничково-лишайниковое	65.34 (36)
Ивняковое, ольховниковое	51.75 (29)
Разреженное ивняково-ерниковое	21.69 (12)

общества двухъярусные. К доминирующему комплексу первого яруса относятся *Duschekia fruticosa* (ольховник кустарниковый), *Salix lanata* (ива шерстистая). В качестве содоминанта часто выступает *Salix glauca* (ива сизая). Высота его достигает 2.0-2.5 м. Травяной ярус характеризуется высокой сомкнутостью при высоте 60 см и преобладанием *Chamaepericlymenum suecicum* (дерен шведский), *Equisetum sp.* (хвощ), *Carex aquatilis* (осока водная), которым сопутствуют *Poa pratensis* (мятлик луговой), *Ranunculus repens* (лютик ползучий). В этих сообществах отмечено наибольшее видовое разнообразие разнотравья. Кустарничков и лишайников нет.

Красный цвет соответствует разреженному ивняково-ерниковым сообществам (фото 3). Они занимают открытые выположенные места с песчаными почвами. Высота растительного покрова варьирует от 30 до 100 см, число видов – 15-24. Выражены три яруса. Кустарничковый разрежен. В нем доминируют *Betula nana* (березка карликовая) и *Salix glauca* (ива сизая). В травяно-кустарничковом ярусе высотой 50 см наиболее обильны *Empetrum hermaphroditum* (водяника гермафродитная), содоминантами являются *Vaccinium vitis-idaea* (брусника) и *V. uliginosum* (голубика), *Ledum decumbens* (багульник болотный). Из трав характерны *Tanacetum bipinnatum* (пижма дваждыперистая), *Equisetum arvense* (хвощ полевой), *Ru-*



Фото 2. Ивняк возле озера.

bus chamaemorus (морозка), *Festuca ovina* (овсяница овечья). Для напочвенного яруса толщиной 10 см характерно высокое проективное покрытие (50-100 %) и преобладание в нем зеленых мхов и лишайников: *Stereocaulon sp.*, *Peltigera aphthosa*. В целом такие сообщества занимают промежуточное положение между кустарничковыми (ольховыми и ивняковыми) и кустарничково-лишайниковыми тундрами.

Кустарничково-лишайниковые тундры отмечены на снимке розовым цветом. Они образуют контура, наибольшие по площади (см. таблицу), приуроченные к высоким точкам рельефа (фото 4). Почвы песчаные, на глубине 50-60 см отмечена мерзлота. Высота растительного покрова – 5-25 см. Видовое разнообразие составляет 15-34 видов на пробную площадь. К характерному комплексу видов относятся: *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Arctous alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Flevoacetaria nivalis*, *Fl. cucullata*, *Cladonia arbuscula*, *Cl. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Thamnolia vermicularis*, *Dactilina arctica*. Сообщества двухъярусные. Тра-



Фото 3. Сообщества с разреженным кустарничковым ярусом.



Фото 4. Общий вид кустарничково-лишайниковых тундр.

вяно-кустарничковый – до 30 см. Доминируют в нем *Eriophorum hermaphroditum* (вороника гермафродитная), *Ledum decumbens* (багульник болотный), *Arctous alpina* (толокнянка альпийская). Высота мохово-лишайникового яруса достигает 15–20 см во влажных условиях, уменьшаясь до 1–3 см на вершинах плакоров и сухих местах. К доминирующему комплексу в этом ярусе относятся: *Flavocetraria nivalis*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica* и зеленые мхи.



Фото 5. Сообщества песков.

Сообщества открытых песков и песчаных раздувов на исследованной территории занимают локальные участки, четко определяются по желтому цвету. Приурочены они к высоким точкам рельефа (фото 5). Почвенные слои отсутствуют, поскольку идет интенсивная дефляция песка (до глубины 5–6 м), пре-

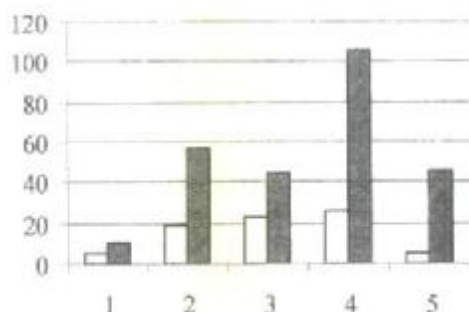


Рис. 3. Число видов на учетной площади (□) и в сообществе (1–5) в целом (■).
Условные обозначения: здесь и далее: 1 – обводненные осоково-сабельниковые сообщества; 2 – ольховниковые и ивняковые; 3 – разреженные ивняково-ерниковые; 4 – кустарничково-лишайниковые; 5 – открытых песков.

пятствующая почвообразовательному процессу и способствующая образованию в центральной части песчаного массива безжизненной котловины выдувания. Песок мелкозернистый и легко переносится ветром, так как наибольший процент – до 90 % приходится на деф-

ляционно-опасную фракцию частиц размером 0,25–0,05 мм. Сообщества одноярусные. Споры отмечены только в защищенных от ветра местах. Высота растительного покрова варьирует в пределах 5–70 см, видовое разнообразие – 1–15 видов. К характерным видам относятся: *Tanacetum bipinnatum* (лижма дваждыперистая), *Festuca rubra* (овсяница красная), *Rumex graminifolius* (щавель злаколистный), *Deschampsia glauca* (щучка сизая), *Agrostis stolonifera* (полевица побегообразующая). На песках часто можно встретить *Salix glauca* (иву сизую), которая произрастает и в других типах сообществ. Этот вид выдерживает длительное засыпание песком. Вблизи нее селятся различные пионерные виды разнотравья и злаков: *Tanacetum bipinnatum*, *Rumex graminifolius*, *Achillea millefolium*, *Calamagrostis neglecta*, *Festuca rubra*. Заселение песков происходит на локальных участках в основном в понижениях краевых частей песчаных массивов за счет злаков: щучки и вейника. Интенсивная дефляция песка за пределы песчаных массивов приводит к засыпанию прилегающих сообществ песком и их преобразованию.

На о. Кашин выявлено пять типов растительных сообществ, флористический состав которых насчитывает 185 видов сосудистых и споровых растений. Наибольшую площадь занимают кустарнич-

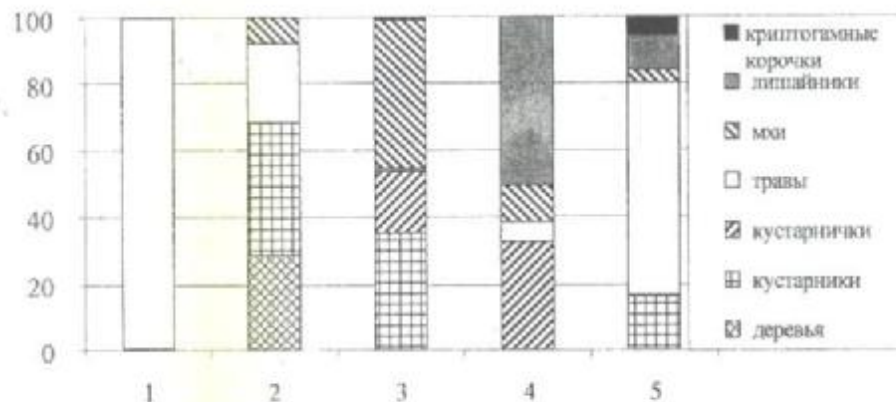


Рис. 4. Участие (%) различных групп растений в сложении сообществ (1–5).

ково-лишайниковые тундры и фитоценозы с доминированием ольховника и ив, остальные имеют равные процентные доли (см. таблицу). Самыми богатыми по видовому составу оказались кустарничково-лишайниковые тундры, бедными – обводненные осоково-сабельниковые и сообщества открытых песков (рис. 3). Участие разных групп растений в сложении сообществ неодинаково: в обводненных осоково-сабельниковых и на песках по проективному покрытию преобладают травы, в кустарничковых – деревья, кустарники и травы, в разреженных ивняково-ерниковых – кустарники и мхи, в кустарничково-лишайниковых наибольшие доли приходятся на лишайники и кустарнички (рис. 4). На основе предварительного классифицированного изображения (Unsupervised classification) и данных полевых исследований построена карта растительности острова (рис. 25).

Авторы признательны участникам экспедиционного отряда с н.с. А. Стениной, н.с. А. Колесниковой, асп. А. Новиковскому (Институт биологии) и инспектору А. Кузнецову (заповедник «Ненецкий») за помощь в сборе материала, н.с. лаборатории экологии тундры С.Н. Плюнину за определение лишайников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 273 с.
2. Кучеров И.Б. Сукцессионная система растительности и ее изучение. Проблема сукцессионного статуса вида // Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения. СПб., 1995. С. 115–135.
3. Миркин Б.И., Наумова Л.Г., Соловьев А.И. Современная наука о растительности. М., 2001. 264 с.
4. Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 209–299.
5. Родэ А.А. Почвоведение. М.-Л., 1955. 524 с.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 1992 с.
7. Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1976. С. 9–104.
8. Becking R. The Zürich-Montpellier school of phytosociology // Bot. Rev., 1957. Vol. 23, № 7. P. 411–488.
9. Santesson R. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. Lund (Sweden), 1993. 240 p.



ГРИБЫ СЕМЕЙСТВА CORTINARIACEAE ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

асп. М. Бобрецова
отдел геоботаники и проблем природовосстановления
E-mail: novikova@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 50 12

Научные интересы: микология, агарикоидные базидиомицеты

Печоро-Илычский заповедник расположен на юго-востоке Республики Коми и по своим размерам (720 тыс. га) по праву занимает одно из ведущих мест в Европе. Микобиота агариковых грибов Печоро-Илычского заповедника практически не изучена. Имеются лишь сведения об урожайности и фенологии ряда видов съедобных шляпочных грибов в окрестностях пос. Якша, мониторинговые наблюдения за которыми проводятся с начала 60-х годов сотрудниками заповедника [1, 2].

Семейство Cortinariaceae является одним из крупнейших семейств агарикоидных базидиомицетов и занимает ведущее место в микобиоте агариковых грибов Печоро-Илычского заповедника. Наиболее полный обзор данной группы грибов сделан Э.Л. Нездойминого [3]. Грибы этого семейства неизменно преобладают среди макромицетов тундровых [4] и лесных сообществ холодных и умеренных поясов нашей планеты.

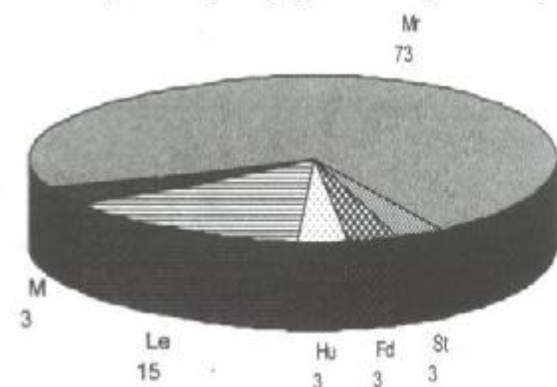
Основным отличительным признаком этого семейства является наличие частного покрывала, состоящего, чаще всего, из паутинистых волокон (кортины), соединяющих край шляпки с ножкой. После исчезновения покрывала на ножке остаются полосы и пятна. Отсюда и название семейства – паутинниковые (Cortinariaceae). Базидиомы с правильной шляпкой и центральной ножкой, очень редко плевротоидные. Пластинки приросшие, реже прикрепленные к ножке. Споры порошок различных оттенков – бурый и белый. Споры всегда двуядерные с толстой 2-3- или 5-слойной оболочкой, иногда наружный слой прикрепляется не полностью и вздувается в виде пузырьков. Оболочка спор почти всегда орнаментированная, шероховатая или бородавчатая. Обитают на почве, подстилке, среди мхов, на древесине, обычно в лесах, реже в тундрах, полярных пустынях, на болотах и лугах. Встречаются на всех континентах земного шара, включая Антарктиду. Большинство представителей семейства паутинниковых образуют микоризу с хвойными, лиственными и некоторыми кустарниковыми породами. Известны также сапротрофы на различных растительных остатках.

Материалом для данной работы послужили образцы грибов, собранные в полевой сезон 2000-2003 гг. в различных ландшафтных районах заповедника (равнинном, предгорном и горном). В результате было выявлено 66 видов паутинниковых грибов, относящихся к девяти родам: Cortinarius (31), Flammulaster (4), Galerina (9), Gymnopilus (4), Hebeloma (1), Inocybe (14), Naucoria (1), Phaeolepiota (1), Rozites (1), ведущими из которых являются Cortinarius, Inocybe и Galerina. Один вид является редким и внесен в Красную книгу Республики Коми. Это *Cortinarius violaceus* – паутинник фиолетовый. Нами он был встречен лишь однажды в 3 км от пос. Якша, в молодом березово-еловом лесу.

При трофическом анализе установлено, что наибольшее количество видов (44; 72 % общего числа) явля-

ются микоризообразователями (рода Cortinarius, Inocybe, Naucoria и Rozites) (см. рисунок). Виды родов Cortinarius и Rozites могут существовать только в симбиозе с деревьями и кустарниками, чего нельзя сказать о представителях родов Inocybe и Naucoria. Многие считают, что эти грибы, по всей вероятности, неobligатно симбиотрофны и обладают свойствами сапротрофизма, что позволяет им развиваться в отсутствие растения-хозяина. К макромицетам с сапротрофным типом питания относятся представители родов Galerina и Gymnopilus, которые составляют 28 % общего числа (17 видов). Виды рода Galerina специализированы на разложении отмерших частей зеленых и сфагновых мхов. Часть из них участвует также в последней, самой продолжительной стадии разложения древесины. Виды рода Gymnopilus существуют за счет утилизации доступных им веществ древесины.

При анализе распределения видов семейства Cortinariaceae по основным типам местообитаний в Печоро-Илычском заповеднике наибольшее количество видов (32) отмечено для ельника зеленомошного. Это можно объяснить тем, что здесь условия произрастания для грибов наиболее благоприятные. В ельнике зеленомошном преобладают виды рода Cortinarius (16) (фото 1), также многочисленны представители рода Galerina (шесть видов). В ельниках травянистых обнаружено 17 видов. В этих типах местообитаний преобладают представители рода Inocybe (фото 2). В горном елово-пихтовом травянистом лесу было найдено три вида. В лиственном лесу произрастают 14 видов, шесть – в смешанном. Для сосняка лишайникового отмечено пять видов. Самыми обычными из них являются *Cortinarius mucosus* и *Rozites caperatus* (фото 3). Эти виды в некоторые годы являются аспектирующими в сосняках лишайниковой группы. В сосняке зеленомошном было обнаружено четыре вида. Ежегодно в течение всего вегетационного сезона на сфагновом болоте и в заболоченных лесах можно встретить галерину болотную (*Galerina paludosa*) (фото 4). Всего же для сфагнового болота и заболоченного леса отмечено восемь видов. В горной тундре было обнаружено четыре



Распределение (%) видов семейства Cortinariaceae по трофическим группам. Mr – микоризообразователи; сапротрофы; Fd – на опаде, St – на подстилке, Hu – на гумуса, Le – на древесине, M – на мхах.

вида. Из них три – *Cortinarius septentrionalis*, *Galerina evelata* и *Inocybe soluta* встречаются только здесь. *Cortinarius septentrionalis* является микоризообразователем с *Betula pana*. На лугу отмечен только один вид – *Phaeolepiota aurea* (феолепиота золотистая).

При сравнении видового разнообразия грибов семейства Cortinariaceae различных ландшафтных районов установлено, что в равнинном и предгорном районах количество видов примерно одинаково (34 и 35 видов соответственно). В горном районе их число заметно ниже и составляет 13 видов. Нужно отметить, что горный район в связи с его труднодоступностью изучен не достаточно хорошо, отсюда и небольшое число видов. Для горного района характерно преобладание травянистых лесов, среди которых чаще встречаются папоротниковые, аконитовые и вежниково-таволгловые. Травянистый покров сдерживает развитие макромицетов. В связи с этим в данном районе снижается доля микоризообразователей (с 76 и 75 % в равнинном и предгорном районах до 68%) и увеличивается доля сапротрофов, разлагающих растительные остатки (с 24-25 до 32 %).

Пищевое значение паутинниковых грибов невелико. Из 66 видов, обнаруженных нами, только девять являются съедобными (*Cortinarius alboviclauseus* – паутинник белофиолетовый, *C. armillatus* – паутинник браслетчатый, *C. brunneus* – паутинник коричневый, *C. delibutus* – паутинник намазанный, *C. miscosus* – паутинник слизистый, *C. pholidus* – паутинник чешуйчатый, *C. talus* – лодыжковидный, *C. violaceus* – паутинник фиолетовый и



Фото 1. Очень часто в ельнике зеленомошном можно встретить *Cortinarius armillatus* – паутинник браслетчатый.



Фото 2. *Inocybe maculata* – волоконница пятнистая.



Фото 3. *Rosites caperatus* – колпак копычатый.



Фото 4. *Galerina paludosa* – галерина болотная.

Rosites caperatus – колпак копычатый).

Вообще же, к употреблению в пищу паутинниковых грибов следует относиться очень осторожно, поскольку в этом семействе достаточно много ядовитых. Нами было обнаружено три вида ядовитых грибов: *Galerina marginata*, *Inocybe lanuginosa* и *Inocybe geophylla*. Отравление *Galerina marginata* приводит к смерти из-за нарушения функции печени. При исследовании веществ, обуславливающих его ядовитость, были выделены токсины α - и β -аманитины, ранее полученные из бледной поганки. У представителей рода *Inocybe* присутствие мускарина достоверно доказано у 75 % исследованных видов, причем дозы мускарина у них в сотни раз выше, чем у мухомора [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мегалинская И.З. Динамика урожайности съедобных грибов // Закономерности полувековой динамики биоты деляственной тайги Северного Предуралья. Сыктывкар, 2000. С. 52-58.
2. Мегалинская И.З. Тертица Т.К. Опыт оценки продуктивности съедобных грибов в Печоро-Ильском заповеднике // Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотоведения и звероводства. Киров, 1997. С. 246-248.
3. Нездойминого Э.Л. Семейство паутинниковые. Определитель грибов России: Порядок Агариковые. СПб.: Наука, 1996. Вып. 1. 408 с.
4. Gulden G. Alpine Galerinas with special reference to their occurrence in South Norway at Finse on Hardangervidda // Norw. J. Bot., 1980. Vol. 27, № 4. P. 219-253.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА «УНИВЕРСАЛ»
ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

к.б.н. **М. Маркарова**
н.с. отдела геоботаники и проблем природовосстановления
E-mail: markarova@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 50 12

Научные интересы: микробиология, биотехнология, рекультивация

В практике рекультивационных работ при очистке нефтезагрязненных земель использование биопрепаратов нефтеокисляющего действия занимает не последнее место. В настоящее время ведутся непрерывные дискуссии на тему об их эффективности, целесообразности применения, возникают вопросы сравнительной эффективности в широком спектре предлагаемых разработок. Но как показывает опыт, в той или иной степени эффективны практически все препараты. Вопрос в том, для каких нефтей, каких почвенно-климатических условий они разрабатывались исходно, в каком диапазоне концентраций загрязнения они активны, другими словами, где более эффективны одни биопрепараты, а при каких лучше работают другие. Проверить на практике в равных условиях все предлагаемые разработки в области биоремедиации и объективно оценить их по принципу – «хуже» или «лучше» достаточно сложно и, наверное, не нужно. Есть опыт применения каждой разработки, и этот опыт подтвержден, как правило, документально.

Предлагаем ознакомиться с нашими результатами по комплексной технологии очистки загрязненных нефтью земель с применением биопрепарата «Универсал», опытные и промышленные испытания которого ведутся с 1995 г. За это время изучить эффект его действия и последствия, оценить влияние на окружающую среду и провести мониторинг состояния рекультивированных земель через несколько лет после работ удалось, на наш взгляд, достаточно полно.

Биопрепарат «Универсал» разработан на основе нефтеокисляющих бактерий, выделенных из загрязненных нефтью почв Усинского и Ухтинского районов Республики Коми и нескольких месторождений Тюменской области. Коллекция выделенных штаммов в настоящее время насчитывает более 200 наименований (рабочая коллекция Института биологии Коми НЦ УрО РАН).

Проведена токсикологическая экспертиза 12 видов, которые ныне и применяются в составе комплексного препарата «Универсал», имеющего соответствующее санитарно-эпидемиологическое заключение (№ 77.01.12.929,

П 01654.01.03 от 29.01.03). В зависимости от состава нефти подбирается оптимальная композиция штаммов, каждый из которых имеет паспорт безопасности.

Нами разработаны технические условия и технологический регламент для производства, утвержденный заводом-изготовителем, технологические инструкции для применения препарата на разных типах почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, отличающихся сроками загрязнения, а также для утилизации нефтяных и газоконденсатных шламов. Препарат включен в типовые проекты по комплексной переработке и утилизации твердых и жидких нефтешламов, принятых для Пермской области и в настоящее время готовящихся для Республики Коми.

Промышленному применению биопрепарата предшествовали многолетние опытные работы на экспериментальных участках ЗАО «КомиАрктикОйл» (Верхневозейское нефтяное месторождение, Усинский район Республики Коми), где мы проводили отработку агротехнических и биоремедиационных подходов, оценивали эффективность каждого из этапов природовосстановительных работ.

Предварительные испытания различных технологических приемов определили необходимость в дифференциации подхода к рекультивации земель на Севере. Были приняты градации для таких критериев, как концентрация нефтяного загрязнения, состав нефти, уровень биологической активности почв и тип субстрата.

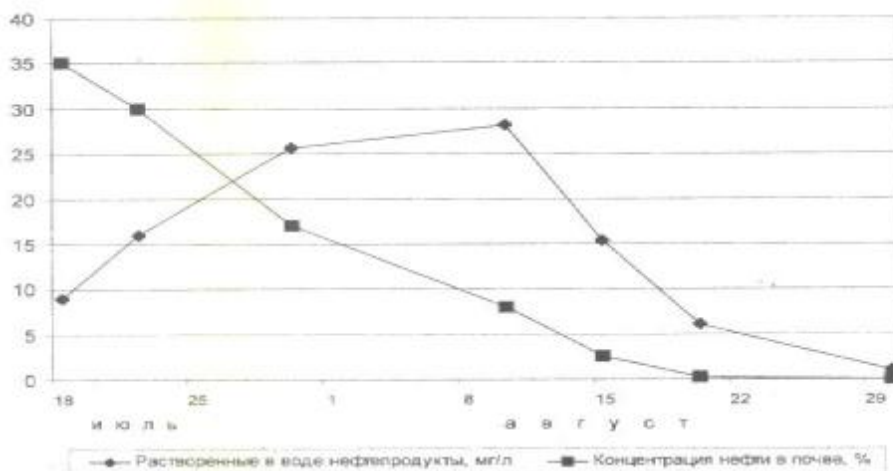
Первые промышленные испытания биопрепарата были проведены на участке 4 «С» в зоне аварии 1994 г. в Усинском районе Республики Коми. В результате локализации разлива на площади около 4 га образовались две затопленные водой площадки. Глубина затопления была около 1 м. Под слоем воды остался торф, глубина пропитки нефтью которого достигала 80 см. Начальный уровень загрязнения грунта колебался от 450 до 750 г/кг.

Согласно разработанной для этого объекта технологической схеме было предусмотрено выполнить работу в два этапа в течение двух полевых сезонов.

На первом этапе основной задачей было активизировать десорбцию нефти из торфа, локализовать и собрать ее, затем вывезти в котлован для складирования жидкого нефтешлама. На этом этапе был применен метод активной десорбции с применением биопрепаратов, образующих поверхностно-активные вещества наряду с усиленной аэрацией воды. Для аэрирования были сконструированы специальные устройства, которые позволяли увеличить содержание растворенного в воде кислорода в 70 раз за два-три часа (фото 1). В результате из толщи грунта нефть всплывала на поверхность, ее последовательно откачивали и вывозили (фото 2).

Одной из задач на этом этапе было снизить содержание растворенных в воде углеводородов до значений, позволяющих спустить ее на ландшафт. К концу первого этапа работ эти показатели приблизились к значениям, соответствующим уровню ПДК, принятому для водоемов рыбохозяйственного назначения (см. рисунок). Это позволило выполнить осушение участка путем обычного спуска воды через дренажную траншею на ландшафт (фото 3). На втором этапе провели повторную обработку участка препаратом и внесли минеральные удобрения. Через полтора месяца в почве участка степень остаточного загрязнения нефтью достигла 3,5 г/кг, началось нормальное развитие высеванных однолетних и многолетних трав. В настоящее время на участке полностью восстановилась естественная растительность (фото 4), в том числе и древесная (карликовая березка, ива).

При выполнении работ на этом объекте мы также оценивали эколого-экономический эффект каждого технологического этапа. За два года работ уровень загрязнения на участке снизился на 50-55 % за счет технических методов (десорбция с применением аэрации, откачка нефти, драгирование). Разложение углеводородов в почве и воде за счет применения биопрепарата и минеральных удобрений составило 35-40 %, при этом расходы на проведение биологической активизации разложения нефти за два года не превысили 7-10 % общей стоимости работ.



Динамика содержания нефти в почве и воде на первом этапе работ (участок 4 «С», секция 1).

Использование биопрепарата «Универсал» в Усинском районе республики Коми на объектах производственной рекультивации в период с 2000 по 2002 гг. было осуществлено при участии ООО «Республиканский центр рекультивации

нарушенных земель», НТО «Прибор Сервис», ТОО «Природа» на площади около 150 га. Все земли, на которых был применен биопрепарат, согласно регламенту по приемке сданы республиканской комиссии и в настоящее время нахо-

дятся в удовлетворительном состоянии.

Применение препарата позволило увеличить потенциальную нефтеокисляющую активность рекультивируемых почв, сохраняющуюся и по сей день, практически свело к нулю риск распространения растворенных углеводородов на сопряженную территорию. В процессе работ экологический эффект снижения нефтяного загрязнения почв составил от 30 до 65 % за один полевой сезон в зависимости от исходного уровня загрязнения. При этом экономическая составляющая в расходной статье на производство работ при использовании препарата практически не менялась и не превышала 10 %.

В 2003-2004 гг. промышленные испытания биопрепарата были проведены также в Тюменской области при участии ТОО АСФ «Сибирский спасательный центр» (г. Томск) и ООО «Грин» (г. Нижневартовск). Оценка состояния различных объектов работ позволила констатировать, что биопрепарат «Универсал» эффективен для разложения нефтей, отличающихся вязкостью, плотностью, составом, и может быть рекомендован для производства работ по биоремедиации почв и вод в суровых условиях Крайнего Севера России.



Фото 1. Первый этап работ по комплексной очистке затопленного нефтезагрязненного участка 4 «С», секция 1. В начале работ на поверхности воды нефть отсутствовала. Ее десорбция из толщи грунта началась после обработки препаратом и подключения аэраторов (разработка ЗАО ИЭЦ «ГенЭко»).



Фото 3. Вид участка 4 «С», секция 1 после осушения, драгирования*, внесения удобрений и обработки биопрепаратом. Подрядчик работ ТОО СПАСФ «Природа», Усинск.

* Метод драгирования был разработан ТОО СПАСФ «Природа» с целью уборки нефти с поверхности почвы на заболоченных или труднопроходимых объектах.



Фото 2. Проведение первичной технической рекультивации на секции 1 участка 4 «С» (смыть и локализовать поверхностную нефть, откачка нефтесодержащей жидкости вакуумбочками). Подрядчик работ ЗАО ИЭЦ «ГенЭко».



Фото 4. Современное состояние объекта. Общее проективное покрытие растительностью 100 %. Уровень остаточного нефтяного загрязнения около 0.75 г/кг. Образование водорастворимых соединений не происходит.

Основные преимущества, которые дает использование биопрепаратов и «Универсала» в том числе, состоят в следующем. Во-первых, внесение нефтеокисляющих микроорганизмов в нефтезагрязненные субстраты способствует оптимизации биологической активности практически стерильных почв (если речь идет об участках свежих нефтеразливов с большой глубиной пропитки почвенного субстрата), что не только ускоряет биоразложение нефти, но и сохраняет эту активность во времени. Во-вторых, препараты снимают острое токсическое действие нефти на почвенную микроби-

оту в короткие сроки и способствуют очищению грунтов от продуктов промежуточного распада нефтеуглеводородов, в том числе и от водорастворимых соединений. В-третьих, не всю нефть можно собрать техническими средствами, особенно если речь идет о почвах с высокой адсорбирующей способностью. В таких ситуациях использование биопрепаратов нефтеокисляющего действия остается единственным средством борьбы с нефтяным загрязнением почв.

Проведение только агротехнических мероприятий (фрезеровка, внесение минеральных удобрений) эффективно

лишь на участках старых нефтеразливов или на объектах с невысоким уровнем нефтяного загрязнения, т.е. там, где степень естественной биологической активности почв достаточно высока. На участках с высоким уровнем нефтяного загрязнения только агротехнические мероприятия дают эффект снижения уровня загрязнения на 15-20 % в течение одного сезона, только препараты – до 40 %, а комплексная биорекультивация (агротехнические мероприятия + биопрепараты) способствует очистке почв на 60-80 % в течение одного сезона работ.



100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР В.А. КОВДЫ
(1904-1991)

Одним из выдающихся представителей докучаевского почвоведения является Виктор Абрамович Ковда, почвовед-эколог с мировым именем, автор концепции о незаменимости почвенного покрова как компонента биосферы.

В.А. Ковда родился во Владикавказе, в 1927 г. окончил Кубанский сельскохозяйственный институт. В 1931-1959 гг. заведовал организованной им лабораторией засоленных почв в Почвенном Институте АН СССР, преподавал в МГУ.

В процессе всей своей научной деятельности Виктор Абрамович главным образом занимался проблемами засоления и рассоления почв. Широко известна его монография «Происхождение и режим засоленных почв», в которой развиты геохимические основы процессов соленакопления в почвах и водах аридных зон. Эта работа явилась научной основой мелиоративного орошения засоленных и солонцовых почв.

В 1958-1965 гг. В.А. Ковда работал на посту директора Департамента точных и естественных наук ЮНЕСКО (Париж). Эти годы были чрезвычайно плодотворны. В.А. Ковда был инициатором фундаментального труда «Международное руководство по орошению и дренажу аридных земель засоленных и щелочных почв». Наряду с проблемами засоления Виктор Абрамович занимался общими вопросами почвоведения. В рамках ФАО-ЮНЕСКО в 1961 г. был создан Международный комитет экспертов по проекту «Почвенная карта мира», председателем которой был избран В.А. Ковда.

Отталкиваясь от концепций В.И. Вернадского, В.А. Ковда разработал кардинальные положения о том, что почвенный покров и особенно гумусовая оболочка земной планеты (понятие введено В.А. Ковдой) являются существенным компонентом биосферы и ее созданием. По запасам аккумулированной энергии почвенный покров богаче на один-два порядка, чем вся наземная масса сухопутных организмов Земли (растений, животных и микроорганизмов). Сформулированное В.А. Ковдой понимание роли почвенного покрова как ком-



понента биосферы и теоретические работы, вскрывающие общепланетарную роль почвенного покрова как главного условия и следствия существования биосферы, стали основой современных подходов к проблемам рационального использования и охраны почв и окружающей среды целиком.

При исследовании геологических и биологических процессов, связанных с почвообразованием, Виктор Абрамович использует биогеохимический подход. Примером успеха этого сближения геохимии и почвоведения является его двухтомник «Основы учения о почвах», в котором раскрывается роль почвы в жизни Земли и человечества.

По инициативе В.А. Ковды в 1970 г. был создан Институт агрохимии и почвоведения АН СССР в Пушкино. Это имеет большое значение, так как Докучаевский почвенный институт по решению Н.С. Хрущева в 1962 г. был выведен из системы Академии наук и переведен в ВАСХНИЛ.

Научные разработки В.А. Ковды концентрировались в значительной степени на вопросах будущего почвенного покрова России и мира в условиях все усиливающегося пресса антропогенных воздействий. Он обосновывает научные прогнозы с конкретными предложениями по рациональному природо- и землепользованию.

В.А. Ковда был членом Всемирной академии искусств и науки и ряда других академий, награжден золотой медалью им. В.В. Докучаева, медалью Французской ассоциации почвоведов. За выдающийся вклад в развитие почвоведения В.А. Ковде были присуждены международная премия по науке и медаль ЮНЕСКО. Принимая эту высокую награду, Виктор Абрамович сказал: «...настала пора наладить регулирование углерода, кислорода, воды на планете, ни один клочок земли не должен оставаться пустым, без растений, все должно быть покрыто растительным покровом, который синтезирует энергию солнца, создает живое вещество и биологизирует окружающую среду».

В 70-х гг. Виктор Абрамович, будучи директором организованного им Института агрохимии и почвоведения, возглавил научно-исследовательские работы по проблемам перераспределения стока северных и сибирских рек. Он подчеркивал необходимость осторожного вмешательства в природу и одобительно отнесся к выводам нашего Института о нецелесообразности поворота Вычегды и Печоры на юг.

Виктор Абрамович обладал добрейшими человеческими качествами, отличался своим обаянием. Владеет

огромными знаниями, он всегда стремился поделиться ими. Вспоминаю его научные доклады на съездах почвоведов — они всегда отличались новыми идеями в масштабе мирового почвоведения. Ко всему относился философски, с юмором. На своем 80-летии он шутил всеобщий добрый смех, сказав мечтательно: «Ах! Где мои 70 лет!!!».

*Председатель Коми отделения
Докучаевского общества почвоведов РАН,
гл. научный сотрудник, д.с.-х.н.
И. Забоева*



ЮБИЛЕЙ

11 октября исполнилось 50 лет **Владимиру Габдуловичу Зайнуллину**. В Институт биологии, лабораторию экологии и генетики животных он пришел в 1983 г., имея уже звание кандидата биологических наук и опыт работы в Сыктывкарском университете. Прекрасное базовое образование, полученное на кафедре генетики Ленинградского университета, новые идеи и умение увлечь ими своих коллег позволили Владимиру Габдуловичу всего за пять лет от младшего научного сотрудника вырасти до исполняющего

этого обязанности заведующего лабораторией радиэкологии растений и животных.

Эти годы — период максимального подъема творческих возможностей Владимира Габдуловича, занявшегося с самого начала работы в Институте решением проблемы действия малых доз радиации на животных и растения. Его знания и опыт работы оказались незаменимыми при цитогенетическом обследовании участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Материалы 15-летнего изучения генетических эффектов, индуцированных хроническим облучением в малых дозах, легли в основу монографии, вышедшей в 1998 г., и докторской диссертации, которую Владимир Габдулович блестяще защитил в Московском государственном университете по специальности «радиобиология». В.Г. Зайнуллин является автором более 70 статей, изданных в российских и зарубежных журналах, трудах конференций и симпозиумов. Под его руководством защищена одна докторская и четыре кандидатских работы, в которых ученики Владимира Габдуловича развивали положения выдвинутой им концепции действия малых доз ионизирующих излучений на клетки.

С 1990 г. В.Г. Зайнуллин возглавил лабораторию прикладной генетики отдела радиэкологии, а с 2000 — лабораторию радиационной генетики. С этого времени его научные интересы связаны с изучением роли мобильных генетических элементов в эффектах «малых доз» и, в частности, изменении продолжительности жизни. В руководимой им лаборатории были получены новейшие результаты о формировании генетической нестабильности с участием мобильных элементов и показано, что облучение на ранних стадиях онтогенеза может приводить к увеличению продолжительности жизни постмитотических организмов.

В 1999 г. Владимир Габдулович перешел работать в Сыктывкарский государственный университет, где заведует недавно созданной им кафедрой экологии. Но, будучи профессором СГУ, в душе он остается интересующимся, неутомимым исследователем и продолжает научную деятельность, руководя работой сотрудников лаборатории радиационной генетики Института биологии.

Владимира Габдуловича отличают дипломатичность, умение добиваться выполнения поставленных задач, высокая требовательность к своим исследованиям, светлый ум, жизнерадостность и оптимистичное отношение к окружающему миру.

Желаем нашему дорогому Владимиру Габдуловичу оставаться таким же молодым, продолжать удивлять нас новыми открытиями, желаем ему хороших учеников, верных друзей, успехов в работе и счастья в жизни.

Сотрудники отдела радиэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСУРАЛЬСКИЙ ПОЛЯРНЫЙ ТУР
(26-31 июля 2004 г.)**

к.б.н. Г. Мажитова, к.б.н. Е. Лаптева

В начале августа этого года в Институте биологии Карельского НЦ РАН в Петрозаводске состоялась международная конференция «Классификация почв-2004». Участие в ней приняли 70 иностранных и 30 российских ученых. Во время подготовки конференции потенциальных участников опросили – куда они хотели бы поехать на экскурсию? Ответ большинства был – на территорию с вечной мерзлотой и мерзлотными почвами (криосолями). Петрозаводский оргкомитет обратился в наш Институт с просьбой организовать такую экскурсию. В процессе дальнейшего обсуждения «экскурсия» переросла в шестидневный тур с посещением Большеземельской тундры, Полярного Урала и южного Ямала. Мы, Г. Мажитова и Е. Лаптева, оказались в роли ответственных организаторов.

Необходимо было заранее выбрать участки, отобрать образцы почв на химический, микроморфологический и петрографический анализ, выполнить все анализы по международным (новым для нас) методикам, создать и поддерживать web-страницу, подготовить и издать путеводитель. И естественно обеспечить логистику – гостиницы, питание, поезда, самолеты, вездеходы, вертолеты, автобусы. За год с небольшим все это было сделано, и тур состоялся. Число участников ограничивалось наличием только одного вертолета в Воркуте и малым числом мест в гостинице в Лабитнангах. Мы смогли принять 23 человека, хотя желающих было больше. Участники тура, не считая организаторов, представляли 11 стран: Россия (3 человека), Италия (7), Германия (2), США (2), Нидерланды (2), Польша (2), Венгрия, Латвия, Бельгия, Австрия и Южная Африка (по одному человеку).



Участники тура на Полярном Урале.

Основным заказчиком тура была рабочая группа Международного союза наук о почве (IUSS), занимающаяся разработкой международной классификации почв. Классификация называется «Мировая справочная база данных по почвенным ресурсам» (World reference base for soil resources – WRB). WRB признана вышеупомянутым союзом в качестве инструмента для корреляции национальных классификаций. Самая строгая и подробно проработанная из классификаций почв мира – американская «Таксономия почв» – для этой цели не годится, так как она слишком сложная и не адаптирована к национальным классификациям. После первой публикации WRB в 1998 г. она была «заморожена» на восемь лет, т.е. в этот период в нее не вносились изменения. Осуществлялась широкомасштабная апробация системы в полевых условиях. Естественно, уже предложено множество дополнительных классов и других изменений. Но в целом система оправдала себя, об этом говорит и то, что неожиданно для разработчиков во многих странах ее начали применять не только для корреляции классификаций, но и для почвенного картографирования. Исправленная и дополненная версия WRB будет представлена на Мировом конгрессе почвоведов в США в 2006 г. Мерзлотные почвы были введены в WRB на высоком уровне на основе предложений специалистов-криопедологов. Члены же рабочей группы за единственным исключением вечной (правильнее – многолетней) мерзлоты вообще не видели. Сепле Деккерс, вице-председатель группы, потому и назвал тур «*euе oreleg*» (открывший глаза).



Как минимум полчаса в каждом разрезе, чтобы рассмотреть все детали. Только после этого выносится классификационный вердикт.

Участникам были показаны следующие почвы:

- криотурбированные подзолы и почвы крупнобугристых торфяников на водоразделе рек Сейда и Большая Роговая в Большеземельской тундре;
- почвы мерзлотных и немерзлотных участков (в сравнении) в зоне несплошной многолетней мерзлоты под Воркутой, здесь же – освоенные почвы;
- почвы участков со структурными грунтами (в русскоязычной литературе – криогенный микрорельеф) и без таковых (в сравнении) в предгорьях Урала со сплошной мерзлотой;
- горные почвы на морене и на коллювии (Урал, район оз. Чанты);
- почвы южного Ямала – песчаные, суглинистые и органометные, включая почвы солифлюкционных склонов.

Дополнительно были организованы экскурсии по Воркуте и Салехарду, а также очень заинтересовавшая всех экскурсия «Строительство на многолетней мерзлоте», проведенная директором Северного научного центра НИИОПС Госстроя РФ к.т.н. Евсеем Максименко.

Многие участники и организаторы тура ранее не были знакомы друг с другом. Взаимопонимание и дружеские отношения установились, однако, мгновенно. Все с энтузиазмом учили друг друга: мы, российские участники, постоянно отвечали на вопросы о мерзлоте и связанных с ней почвенных процессах, а сами использовали возможность получить из первых рук, т.е. от разработчиков, информацию о международной классификации почв. Неоценимую помощь в подготовке разрезов и организационных вопросах оказала молодежь отдела почвоведения – Лена Кузьмина,



Английский + немецкий + хорошие манеры: Лена Кузьмина без труда находила общий язык с участниками тура. Слева Федерико Каstellани (Италия).



В этом западносибирском разрезе было над чем поломать голову. К сожалению, на некоторые вопросы ответ могут дать только многолетние наблюдения или детальное картографирование. Но обменяться соображениями все равно интересно (в разрезе Галина Мажитова).

Саша Пастухов, Дима Каверин, Галя Сердитова, Леша Дымов, Юлия Виноградова. К сожалению, мы не могли брать их в вертолет, однако у них было много других возможностей общаться с участниками тура. Естественно, преимущественно имели владеющие английским.

Всю неделю стояла замечательная солнечная погода, комары донимали умеренно. Некоторые организационные накладки произошли только в Западной Сибири. Крейсерская скорость выделенной нам автопредприятием вахтовки составляла на грунтовой дороге 20 км/ч. В результате, во-первых, из участников тура чуть не вытрясли душу, во-вторых, пришлось пожертвовать очень интересным почвенным разрезом и не заезжать на него.

На заключительном банкете в полной мере проявилась российско-итальянская (по числу участников) доминанта тура. После дегустации молдавских, армянских и русских напитков под крики «браво» и «беллиссимо» были исполнены оперная ария на итальянском языке и «Калинка» на русском.

Подробно описывать научные результаты тура мы планируем в научных статьях. Здесь же поговорим еще немного о классификации почв, поскольку вопросы классификации, и не только мерз-



Это Лена Лалтева. Но не в Сахаре, а в песчаном карьере под Салехардом.

лотных почв, широко обсуждались во время тура. В России, как известно почвоведом, разрабатывается новая классификация, которая во многих отношениях приближена к международной. Пока, правда, Общество почвоведов России на своих двух последних съездах отказалось ее принять. Такое принятие необходимо, чтобы сделать классификацию «официальной». В новой классификации интересна новая концепция почвенного метаморфизма, включающая помимо лито-, также гидро- и крио-метаморфизм. Включен не имеющий аналогов в мире раздел, посвященный классификации антропогенно-измененных почв. Выделяются почвы, частично сохранившие признаки исходных типов (например, хемоподзол) и утратившие их (например, урбанозем). Некоторые зарубежные ученые предлагают рассматривать антропогенный фактор на одном уровне с основными факторами почвообразования (климат, растительность и т.д.) и таким образом не выделять антропогенно-измененные почвы в самостоятельный раздел.

Последнее время отмечено появлением большого количества публикаций, в которых делаются попытки количественно (например, на основе энтропийных показателей) сопоставить биологические и почвенные классификации, а также сравнить между собой различные классификации почв. Цель – понять, насколько почвенные классификации «не-



Район оз. Чанты на Полярном Урале заинтересовал участников тура не только почвами, но и классической перигляциальной геоморфологией: морены, структурные грунты, термосуффозионная воронка – здесь все как на картинке из учебника.

естественны» (ведь в отличие от биологических они связаны с разбиением континента). Результаты этих работ показывают, что различия классификаций меньше, чем ожидалось. То есть, видимо, в природе реально существуют некие почвенные архетипы, которые схватывает человеческий ум. Кстати, большой интерес к «indigenous» (местным, народным) классификациям почв во многих странах как раз связан с надеждой на то, что ум человека без специального образования, не отягощенный профессиональными стереотипами, хорошо распознает эти архетипы. Авторы соответствующих исследований, однако, отмечают, что такие «классификации», например, классификации почв, применяемые американскими индейцами, помимо почв всегда учитывают множество политико-культурно-экономических факторов, т.е. являются скорее классификациями земель, а не почв.

Исследования структуры классификаций показывают, что «дерево» – наиболее естественная форма классификации. В природе древовидные структуры потоки характеризуются минимальной затратой энергии на «обтекание» всех объектов/частей. Жесткость этих структур, однако, иногда побуждает классификаторов группировать почвы «неесте-

ОТЗЫВЫ УЧАСТНИКОВ ТУРА



Селпе Деккерс, профессор университета Леувена, вице-председатель WRB, Бельгия:

Мне трудно выразить насколько я благодарен за этот тур! Он стал настоящим «прозрением» для рабочей группы WRB Международного союза наук о почвах. Мы наконец вошли в прямой контакт с криосолями, своими глазами увидели проблемы, возникающие при обращении с ними, а также познакомилась с великолепными ландшафтами, в которых формируются эти почвы. Все было так хорошо и профессионально организовано! Для меня ваш тур – среди

самых лучших, в каких я когда-либо участвовал. Конференция в Петрозаводске также прошла очень успешно. Я понял, что Россия – «правильное» место для почвоведов. Начинаю учить русский язык, чтобы подготовиться к новым визитам.

Томас Макфи, владелец фирмы Soil Science Inc., США:

Поездка была замечательная, лучшая из полевых поездок, в каких я когда-либо участвовал. И природа, и люди – все было супер. Я буду очень дорожить сертификатом об участии в этом туре.





Наш путеводитель штудировали вдоль и поперек. Эти профессионалы высшего класса обрабатывали в уме аналитическую информацию со скоростью компьютера. Слева направо: Розарио Наполи, Валентина Молелла, Марчелло Бранкуччи (Италия).

ственным» образом. В российской классификации преодолеть эту жесткость и совместить генетический и субстантивный подходы пытаются отсутствием количественных границ между типами почв. Е. Фицпатрик (Великобритания), разрабатывающий очень оригинальную классификацию, использует не диапазоны значений признака для каждого класса почв, а единичные центральные значения, а затем считает для классифицируемой почвы евклидовы расстояния до этих центральных значений. Многие авторы полагают, что путь к совершенствованию классификаций почв в создании би- и мультифрактальных систем (множество вложенных друг в друга блоков с общей структурой) или, что проще на первых этапах, в создании хотя бы нескольких параллельных блоков. Предлагается, например, (Г. Бролл с соавторами) классификация верхних горизонтов, параллельная основной классификации почв, она включает более 70 классов. Разработчики российской классификации предполагают добавление в будущем «гидротермического» блока.

Упомянем также некоторые результаты тура, касающиеся непосредственно показанных участникам почв.



Павел Красильников, зав. лабораторией экологии и географии почв в Институте биологии Карельского НЦ РАН (Петрозаводск), основной инициатор и конференции, и нашего тура. Известен также тем, что ежегодно читает курс почвоведения в одном из университетов Мексики на испанском языке.

- В классификации WRB нет почв с мерзлотой во втором метре от поверхности и при этом с интенсивными криотурбациями. Во время тура разработчики классификации увидели множество таких почв, и теперь у них нет сомнений в необходимости их введения в классификацию как *Turbic Cambisols*. То есть признано, что во многих случаях мерзлота влияет на формирование профиля даже при глубоком ее залегании. WRB требует проверять наличие мерзлоты до глубины 2 м. Как признал Валентин Тонконогов, главный разработчик новой российской классификации почв, для российских почвоведов двухметровые разрезы в тундре большая редкость.

- В знакомой многим тундровой поверхностно-глеевой немерзлотной почве под Воркутой был обнаружен диагностический горизонт *argic* (с повышенным содержанием ила). Строгие количественные критерии WRB для этого горизонта удовлетворялись по всем пунктам: положение в профиле, гранулометрический состав, профильное распределение



Питер Шад (Германия), один из разработчиков Мировой базы данных по почвенным ресурсам. Для него эта поездка точно не туризм, а серьезная работа.

ила и др. С одной стороны, это льет воду на мельницу тех российских почвоведов, которые видят в южно-тундровых почвах признаки текстурной дифференциации. С другой стороны, разработчики WRB подчеркнули, что определение горизонта *argic* в их классификации (в отличие от американской) сугубо субстантивное, а не генетическое, т.е. важен сам по себе, независимо от его происхождения, скачок в содержании ила с глубиной (ил по международному стандарту – частицы размером <math><0.002\text{ мм}</math>, а не <math><0.001\text{ мм}</math> как в российской классификации). Скачок может быть вызван как современным, так и реликтовым иллювирированием, а может быть просто связан с неоднородностью отложений, не обязательно при этом соответствующей количественному критерию двучленности. Поэтому наличие кутан иллювирирования (в нашем случае они отмечались и макро-, и микроморфологически) не является обязательным критерием *argic*.

- Почти во всех почвах, называемых в российской классификации поверхностно-глеевыми, было обнаружено и глубинное отгеевание, т.е. они одновременно и *Stagnic*, и *Endogleyic* – и поверхностно-, и глубинно-отгеевые. Здесь еще раз можно вспомнить признание В. Тонконогова о традиционной неглубокости



Франк Бердинг, консультант-почвовед ФАО ЮНЕСКО, Нидерланды:

Хочу поблагодарить за блестящую организацию тура. Участие в этой WRB-экскурсии стало для меня замечательным событием. На меня произвели глубочайшее впечатление красота растительности, ландшафтов и почв полярного региона России.

Отто Шаргарен, директор Мирового центра информации о почвах ISRIC, Нидерланды:

Дорогая Гапина, мне очень понравился тур, кроме того, у меня вызвало большое уважение то, как Вы и вся команда орга-

низаторов вели себя в трудных обстоятельствах (в которые мы однажды попали). Пожалуйста, передайте также мою благодарность вашему директору доктору Таскаеву за организацию нашей переброски из Сыктывкара в Микунь, когда мы всеем догоняли группу, от которой отстали. Предложенный им вариант сработал очень хорошо.

Алдис Карклинс, профессор сельскохозяйственного университета, Елгава, Латвия: *Хочу поблагодарить людей, подготовивших замечательный тур. Все прошло очень хорошо, я получил ценные знания о тундре, почвах, ландшафтах и зордах, а также возможность познакомиться с новыми людьми.*



Томас Макфи (США), владелец частной компании, занимающейся почвенной съемкой. Рядом Роза-Марина Макфи, дочеренная им русская девочка.

русских разрезов в тундре. Мелкий разрез классифицировать по WRB просто невозможно. Российские классификации часто игнорируют глубокие горизонты почв, зато больше внимания уделяют характеру органогенных и органо-аккумулятивных горизонтов. В других популярных в мире классификациях, в том числе WRB, этот признак считается слишком динамичным. Он с не меньшей детальностью, чем у нас, учитывается на низких таксономических уровнях или в качестве неклассификационной единицы при картографировании, однако высшие таксоны выделяются на основе более стабильных признаков.

• Выполнив анализы параллельно по международным и российским методикам, мы особенно поразились разнице в результатах гранулометрического анализа. Подготовка образца по международной методике включает полное разрушение органического вещества перекисью водорода и удаление всего несиликатного железа (аморфного и вторично-окристаллизованного). Хотя конечно мето-

дика не догма, и в руководстве подчеркивается, что способ подготовки образца зависит от цели анализа. Если все же удалить органику и железо (карбонаты удаляются и по нашей методике), т.е. вещества, которые могут служить цементом при формировании микроагрегатов и образовывать пленки на зернах первичных минералов, то разница в гран-составе по сравнению с анализом без такой подготовки образца может составить одну-две градации. То есть российская методика дает не чисто-гранулометрический, а в значительной мере микроагрегатный состав почвы, методика же с полным удалением органики и железа игнорирует два важнейших компонента северных почв. Очевидный вывод – наиболее информативны данные, включающие оба вида анализа, они позволяют и «чисто» определить гранулометрический состав, и многое понять о роли железа и органики в почвах.

• Другая «неприятность» связана с определением катионообменной способности почв. При использовании международного метода получились экстремально высокие значения степени насыщенности. Наши почвы из *Dystric* (дистрофных) сразу перешли в *Eutric* (затрофные). Количество вымытых и поглощенных почвой катионов не совпадало. В зарубежной литературе много жалоб на показатель «степень насыщенности поглощающего комплекса». Ему придается очень большое значение в классификации, между тем он очень зависим от метода определения. Некоторые компоненты почв, например, смектиты, избирательно поглощают некоторые катионы. Что происходит в наших почвах – пока остается неясным. Смена метода на международном уровне или на уровне такой большой страны как Россия – большая проблема. Результаты становятся трудно сопоставимыми с ранее созданными базами данных, потому действовать приходится с большой осторожностью. Что мы теперь знаем точно – использовать результаты анализов гра-

нулометрического состава и катионообменной способности, полученные российскими методами, нельзя даже для грубо приближенной классификации почв по международным стандартам. К счастью, с другими анализами (pH, углерод, различные формы железа и др.) дело обстоит несколько лучше.

На будущее мы обсудили планы сотрудничества с WRB. По результатам тура нас просили подготовить публикацию в англоязычный журнал. Возможно, будем подавать заявку на совместный грант по сопоставлению российских и международных методов анализа почв и способом интеграции баз данных. Нам будут поступать документы и информация из WRB. Нашему Институту или отделу почвоведения посоветовали вступить в ISRIC – международную организацию, занимающуюся стандартизацией и контролем качества анализов почв.

Перегруженные работой по подготовке тура, мы не раз представляли себе, с каким облегчением вздохнем, когда все будет позади. Получилось иначе. Провожая группу в аэропорту Салехарда, вместо ожидаемого «гора с плеч» мы, как и они, испытывали эмоции, характерные для разлуки с друзьями и сожаление о том, что все быстро закончилось.

Хотим поблагодарить помогавших в подготовке и проведении тура: аналитиков – за быстрое освоение новых методик, мужскую молодежь отдела почвоведения – за глубокие и удобные для работы разрезы, девушек – за огромное количество самой разнообразной работы от быстрого ксерокопирования заинтересовавших участников публикаций до подготовки сухих лайков, Николая Сердитова – за оригинал-макет путеводителя, Лешу Кирпичева – за web-страницу, бухгалтерию – за терпеливые разборки с валютными переводами, Анатолия Ивановича Таскаева – за то, что помогал в любом вопросе, с которым обращались, и разбуженный ночью помог «спасти» Отто Шваргарена, самолет которого опоздал в Москву на семь часов. Всем-всем большое спасибо. Мы сделали это!



Винфрид Блум, профессор университета природных ресурсов и наук о жизни, Генеральный секретарь Международного союза наук о почве в 1990-2002 гг., Вена, Австрия:

Большое спасибо за чрезвычайно интересный и превосходно организованный тур.

Гергели Тоф, старший научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии Венгерской Академии наук, Венгрия:

Спасибо за тур. Я получил огромное удовольствие от участия в нем и узнал много нового о классификации мерзлотных почв и о классификации почв в целом.

Петер Шад, зав. отделением почвоведения университета Мюнхена, Германия:

Это была одна из лучших экскурсий WRB, в которых я участвовал.

Эрманно Заниня, профессор университета Турина, Италия:

Дорогая Галина, хочу выразить мое полное удовлетворение фантастическим туром, который вы организовали. Группа итальянцев из Турина будет долго помнить как научные возможности, которые вы нам предоставили, так и доброжелательный настрой всех участников тура, особенно русских.



**ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ» В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**



Н. Бородина
с.н.с. государственного природного
заповедника «Нургуш»
E-mail: ecolab@vspsu.kirov.ru
тел.: (8332) 37 02 77

Научные интересы: *геоботаника,
биоиндикация*



Г. Кантор
н.с. лаборатории биомониторинга
E-mail: ecolab@vspsu.kirov.ru
тел.: (8332) 37 02 77

Научные интересы: *информационные
системы, ГИС*

Формирование растительного покрова на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) почти полностью определяется характером природных условий. По этой причине сведения о растительности и ее изменениях на землях, недавно исключенных из хозяйственного оборота, являются базовой точкой отсчета в понимании причин и прогнозов ее изменений (как и других связанных с ней компонентов экосистем). Заповедник «Нургуш» в Котельничском районе Кировской области относится к обширной группе «молодых» заповедников начала 90-х годов, для которых эта проблема весьма актуальна в контексте оценки восстановления естественной организации экосистем. Насаждения на территории, ставшей заповедником, сформированы в субатлантическом периоде голоцена, т.е. около 2150 лет назад [4]. Целью заповедания является сохранение самых северных в европейской части России хвойно-широколиственных лесов с участием дуба и чистых дубовых насаждений.

Природные условия заповедника отражают черты пойменного ландшафта и локальные особенности крайнего северного положения аazonального неморального комплекса в таежной зоне.

Рельеф. Территория заповедника – часть средневерхне-плейстоценовой и современной аллювиальной аккумулятивной равнины, выработанной р. Вятка [8] с абсолютными высотами около 90 м. Высота поймы над межениным уровнем р. Вятка около 5-6 м. Относительно плоский рельеф осложнен множеством грив (от 1-2 до 3-4 м) и межгривных понижений, обилием озер-старич (более 75). Ежегодно в мае – начале июня заповедник практически целиком заливается водой. Незатопляемыми участками оказываются наиболее высокие гривы по берегу р. Вятка (древние прирусловые валы), по берегам озер Кривое и Нургуш. Продолжительность затопления грив изменяется от 7 до 14 дней, понижений до 20 дней, прирусловых лугов – до одного месяца.

Почвы поймы р. Вятка в районе расположения заповедника аazonальны и относятся к аллювиальному дерновому типу и подтипу почв. В зависимости от механического состава верхней толщи профиля они подразделяются на роды обычных и зернистых аллювиальных дерновых почв. Почвы представлены преимущественно средне- и малогумусными видами. В основном они принадлежат к тяжелосуглинистым и глинистым разновидностям, в меньшей степени встречаются средне- и легкосуглинистые почвы. Несмотря на сходство таксономического положения, почвы существенно отличаются между собой по мощности гумусоаккумулятивной толщи профиля, варьирующей

от 11 до 40 см, что объясняется соответствующим влиянием формирующихся на них фитоценозов [1].

Климат района умеренно-континентальный. Годовая температура воздуха составляет 2,2 °С. Средняя температура января – 13,9 °С, июля – 18,0 °С. Средняя продолжительность безморозного периода около 120 суток. Средняя годовая сумма осадков составляет 583 мм. Большая их часть (385 мм) выпадает в виде дождей с июля по октябрь.

Общие сведения о растительности. Согласно геоботаническому районированию, территория заповедника (5653 га) входит в Нижнеунжинско-Ветлужский округ полосы южно-таежных лесов Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Нечерноземной области Европейской части РФ [3]. Он расположен на участке Средневятской низменности в правобережном пойменном Нургушском расширении долины р. Вятка (рис. 1) в пределах 57°58'–58°04' с.ш. и 48°24'–48°31' в.д.

Лесопокрытая территория составляет 87,4 % площади заповедника. Лесная растительность представляет собой мозаику сообществ, обусловленную рельефом поймы. Хвойные леса представлены ельниками, сосняками и пихтарниками, лиственные – липняками, березняками, осинниками, черноольшаниками, дубяками, тополевыми, вязовниками, ивняками. Леса заповедника коренные. Спелые и перестойные занимают 70,3 % лесопокрытой площади, припевающие 8,1 %, средневозрастные 19,8 %, молодяки 1,8 %.

Соотношение площадей, занятых основными лесообразующими породами, следующее: ельники – 24,5, липняки – 24,2, березняки – 22,6, осинники – 14,1, черноольшаники – 10,2, дубяки – 1,4, сосняки – 1,1, прочие – 1,9 %. Луга занимают 5 га (0,1 %), болота 279 га (4,9 %), водоемы 303 га (5,4 %).

Растительность изучалась нами после инвентаризации флоры с 1999 по 2003 г. методом маршрутного обследования и на пробных площадях 20×20 кв. м. Всего в анализ включено 132 геоботанических описания растительности. Составлены списки видов по ярусам с учетом проективного покрытия. Для древесного яруса определяли число деревьев, высоту, диаметр. На доминантной основе выделялись растительные сообщества в ранге ассоциаций.

Описание почв в выделенных ассоциациях выполнены А.М. Прокашевым [8]. Уточнение общего характера распространения и типичности выделенных ассоциаций проведено нами совместно с инженером лесоустроительной экспедиции ФГУП «Воронежлеспроект» В.М. Ольховиком.



Рис. 1. Географическое положение ГПЗ «Нургуш».

Биоразнообразие растительного покрова оценивалось по видовой насыщенности на площадках фиксированного размера 400 кв. м; видовому богатству – общему числу зарегистрированных видов в растительных сообществах; степени гетерогенности растительных сообществ (по индексу Уиттекера $H_w = S/\alpha - 1$, где S – видовое богатство в пределах растительного сообщества, α – средняя видовая насыщенность на 400 кв. м); структурному разнообразию растительных сообществ, которое оценивалось по соотношению эколого-ценотических групп видов в составе растительного покрова. В работе использовалась классификация по эколого-ценотическим группам [2, 6]. Выделены следующие группы сосудистых растений: неморальная, бореальная, нитрофильная (черноольховая), боровая, опушечная, луговая, рудеральная, водно-болотная.

Для классификации и ординации геоботанических описаний нами была разработана специальная компьютерная информационно-аналитическая система (ИАС), по составу и функциям аналогичная описанной в [7]. В состав ИАС входит база данных по эколого-ценотическим характеристикам видов сосудистых растений, составляющих флору ГПЗ «Нургуш», таб-

лицы геоботанических описаний пробных площадей и набор процедур для статистической обработки, ординации и визуализации данных. На рис. 3 и 4 приведены некоторые экранные формы ИАС, отображаемые в различных режимах работы.

Все описания были обработаны по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [9] с применением ИАС. Оценивались показатели увлажнения почвы, обеспеченности азотом, солевого богатства, кислотности почвы. Флористическое сходство сообществ рассчитывалось по коэффициенту Жаккара или Сьерсенса.

Сводная таблица значений видового разнообразия растительности поймы ГПЗ «Нургуш» приведена в табл. 1.

Далее приведены некоторые характеристики видового разнообразия для конкретных типов лесных фитоценозов территории заповедника «Нургуш».

Хвойные леса

Ельники располагаются, в основном, в центральной пойме на высоких, хорошо дренированных гривах. Почва аллювиальная дерновая зернистая тяжело-суглинистая на современном аллювии. Экологическая ординация геоботанических описаний показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (Hd) варьируют от 12.4 до 13.7 баллов (что соответствует влажно-лесолуговому режиму), по шкале богатства почв (Tr) – 5.0-7.1 (от небогатых почв до довольно богатых), по шкале богатства почв азотом (Nt) – 5.0-7.0 (от бедных азотом почв до достаточно обеспеченных азотом), по шкале кислотности (Rc) – 6.5-7.0 (слабокислые почвы). На основании выделения доминирующих видов и эколого-ценотических групп ельники заповедника можно отнести к липо-ельникам неморально-кисличным. В состав древесного яруса помимо ели – *Picea x fennica* (5-9 единиц по составу) входят широколиственные виды (липа – *Tilia cordata*, дуб – *Quercus robur*), мелколиственные (береза – *Betula pubescens*, осина – *Populus tremula*), а также пихта – *Abies sibirica* и сосна – *Pinus sylvestris*. Сомкнутость крон – от 0.6 до 0.9. Высота деревьев варьирует от 24 до 32 м, диаметр стволов ели в среднем 39 см (минимальный – 11 см, максимальный – 111 см). В подросте преобладает липа с проективным покрытием от 20 до 70 % и высотой от 1.0 до 10.0 м. Подрост ели, в основном, меньше 1 % и часто это только всходы. Проективное покрытие яруса кустарников незначительное. Высококонстантными видами в нем являются: *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*. Реже встречаются *Padus avium*, *Euonymus verrucosa* (на отдельных площадках проективное покрытие бересклета составило 20, 40 %), *Sambucus sibirica*, *Viburnum opulus*, *Suida alba*, *Rosa*



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Косолапову Денису Александровичу с успешной защитой кандидатской диссертации «Афиллофороидные макромицеты подзоны средней тайги Республики Коми» (г. Санкт-Петербург, БИН РАН).
Научный руководитель – д.б.н., профессор М.А. Бондарцева.

Желаем Д.А. Косолапову дальнейших успехов и удач!

majalis, Daphne mezereum, Ribes nigrum. Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные виды. Ярус трав имеет небольшое видовое биоразнообразие. Он представлен 64 видами (от 10 до 28 видов на площадке). Проективное покрытие от 40 до 85 %, встречаются ельники почти мертвопокровные с проективным покрытием трав 1-5 %. Участие неморальных видов в травяном покрове колеблется в пределах 23-61 %. По числу видов в травяном покрове преобладают неморальная и бореальная группы. Доминирующие виды: *Aegopodium podagraria, Equisetum pratense, Glechoma hederacea, Rubus saxatilis, Oxalis acetosella*. Высококонстантные виды: *Dryopteris carthusiana, Equisetum pratense, Glechoma hederacea, Rubus saxatilis, Gallium boreale, Lathyrus vernus, Melica nutans, Malanthemum bifolium, Milium effusum, Solidago virgaurea*. Моховой покров не выражен, встречается только на полуразложившемся валежнике.

Очень редко встречается ассоциация ельник черничник зеленомошный, пришедший на смену сосняку. В ельниках заповедника отмечен один вид, занесенный в Красную книгу Кировской области – *Schizachne callosa*.

Сосняки располагаются в центральной пойме на гнивах. Наибольший цельный массив сосняков (0.7 %) расположен в 105 кв. на берегу р. Вятка, где почва аллювиальная дерновая слоистая среднесуглинистая на современном аллювии. Грунтовые воды на глубине около 5 м. Два небольших участка находятся в 98 и 116 кв. Экологическая ординация геоботанических описаний показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) составляют 13.0 (влажно-лесолуговые), по шкале богатства почв (*Tr*) – 5.0-6.0 (небогатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) –

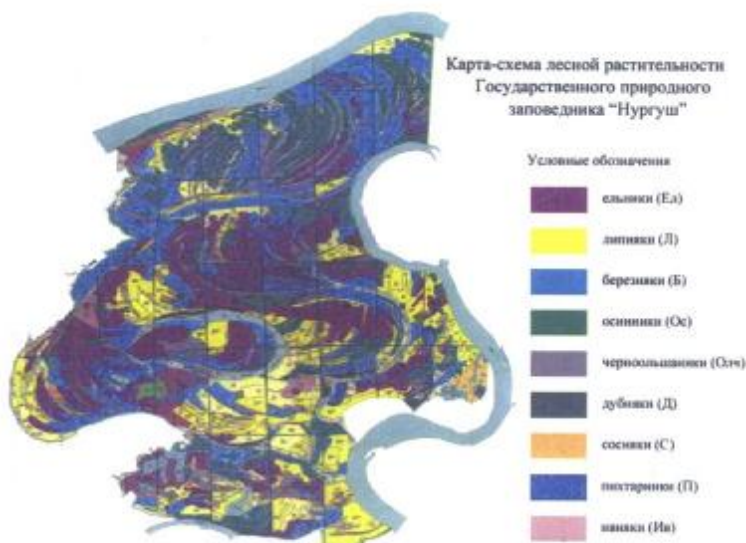


Рис. 2. Распределение растительности по территории заповедника «Нургуш».

5.0-6.0 (бедные азотом почвы), по шкале кислотности (*Rc*) – 6.0-7.0 (слабокислые почвы). Сосняки заповедника можно отнести к сложным елово-соснякам кисличным. В состав древесного яруса помимо сосны – *Pinus sylvestris* (4-5 единиц по составу) входят *Picea x fennica, Tilia cordata, Betula pubescens, B. pendula, Abies sibirica*. Чаще эти же породы и *Ulmus laevis* образуют второй ярус. Сомкнутость крон – от 0.6 до 0.7. Высота деревьев варьирует от 24 до 28 м, диаметр стволов сосны в среднем 41.8 см. В сосняке в 105 кв. во втором ярусе и подросте преобладает ель, она идет на смену сосне. На небольших участках доминирует липа с проективным покрытием от 40 до 70 % и высотой от 1.0 до 8.0 м. Подрост сосны не отмечен. Хорошо раз-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Елена Геннадьевна Кузнецова после окончания биолого-почвенного факультета МГУ работает в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН 30 лет. За эти годы она из начинающего научного сотрудника выросла в специалиста-почвоведом защитившего кандидатскую диссертацию. В списке работ по результатам исследований в области генетического почвоведения, минералогии почв, формирования и развития почв, экологического мониторинга на восстановленных территориях ею опубликовано 55 работ, в том числе шесть монографий в соавторстве.

А еще вырастила хорошего сына, теперь уже студента СГУ. Участвует Елена Геннадьевна и в образовательном процессе студентов Сыктывкарского лесного института.



*Поздравляем с юбилеем трудовой деятельности!
Желаем здоровья, радости в работе и в семье!
И еще – пусть чаще озаряет Ваше лицо улыбка,
пусть жизнь согревают любовь близких и уважение окружающих Вас коллег.*

Коллеги

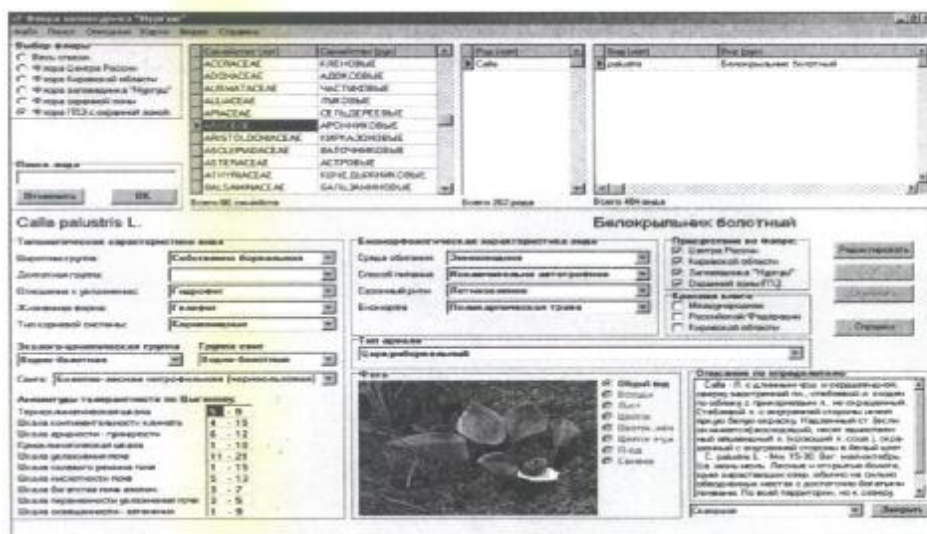


Рис. 3. Форма просмотра/редактирования базы данных по эколого-ценотическим характеристикам видов.

вит и разнообразен по видовому составу подлесок (12 видов). Константными видами в нем являются *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*. Ярус трав имеет проективное покрытие от 50 до 65 % и небольшое видовое биоразнообразие. Он представлен 69 видами (от 17 до 43 видов на площадке). В сосняке в 105 кв., окруженном луговыми сообществами, в травяном ярусе преобладают лугово-опушечные виды. На остальных участках – неморальные и бореальные. Константные виды: *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*, *Solidago virgaurea*, *Rubus saxatilis*, *Equisetum pratense*, *Fragaria vesca*, *Melica nutans*, *Aegopodium podagraria*, *Galium boreale*, *Orthilia secunda*. Моховой покров представлен *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Rhodobryum roseum*, проективное покрытие которых составляет от незначительного 1 до 30 %.

Пихтарник (0,3 % лесопокрытой площади) располагается в центральной пойме на гривах, небольшими участками. Средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) составляют 13,0 (влажно-лесолуговые), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) – 6,0 (бедные азотом почвы), по шкале кислотности (*Rc*) – 7,0 (слабокислые почвы). Пихтарники заповедника можно отнести к пихтарникам неморально-кисличным. В состав древесного яруса помимо пихты сибирской – *Abies sibirica* (5-8 единиц по составу) входят *Picea × fennica*, *Tilia cordata*, *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Ulmus laevis*, *Populus tremula*. Сомкнутость кроны от 0,7 до 0,9. Высота деревьев варьирует от 24 до 28 м, диаметр стволов пихты в среднем 24,7 см. Среди пихты много сухостоя,

валежа. Хвоя поражена, имеет красный цвет. В подросте преобладает липа с проективным покрытием от 15 до 75 % и высотой от 1,0 до 10,0 м. Постоянно встречаются подрост и всходы *Abies sibirica*, *Quercus robur*, *Picea × fennica*. Разнообразен по видовому составу подлесок – восемь видов. Константными видами в нем являются: *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*. В травяном ярусе насчитываются 44 вида (18-30 видов на площадке). Проективное покрытие травостоя составляет 70-85 %. Преобладают неморальная и бореальная свиты. Доминирующими видами, наряду с *Oxalis acetosella*, являются *Aegopodium podagraria*, *Pulmonaria obscura*, *Brachypodium pinnatum*. Постоянные виды: *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*, *Lathyrus vernus*, *Rubus saxatilis*, *Equisetum pratense*, *Melica nutans*, *Aegopodium podagraria*, *Solidago virgaurea*, *Fragaria vesca*, *Glechoma hederacea*, *Maian-*



ЮБИЛЕЙ

Старший лаборант-исследователь отдела экосистемного анализа и ГИС-технологий **Вера Петровна Меньщикова** много лет работает в нашем Институте. С 1976 года освоила разную вычислительную технику, работала на ЭВМ «Наири-С», «Наири-3-1», «Мир-2», «ЕС-1031». В настоящее время успешно работает на персональном компьютере, осваивает все новые и новые программы, такие как Word, GeoDraw, GeoGraph, Easy Trace, ArcView GIS, занимается оцифровкой топографических карт, созданием и корректировкой баз данных. Сегодня особенно востребованы ее деловые качества – ответственность, тру-

долобие, аккуратность в создании цифровых карт

Человек удивительного обаяния, В.П. Меньщикова всегда готова помочь советом и делом, поделиться опытом и знаниями.

Дорогая Вера Петровна! Поздравляем Вас с юбилеем!

Крепкого здоровья, счастья и благополучия Вам и Вашей семье!

Желаем творческого настроения на дальнейшую плодотворную работу и хорошего настроения!

Коалети

themum bifolium, *Gymnocarpium dryopteris*, *Carex digitata*. Моховой покров почти не выражен, редко встречаются на валушках *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*.

Широколиственные леса

Лишянки располагаются в центральной пойме на гривах разного уровня. На вершинах грив почва аллювиальная дерновая зернистая среднегумусная тяжелосуглинистая (грунтово-илловая) или глинистая на современном аллювии. Грунтовые воды на глубине более 170 см. Экологическая ординация описаний по шкалам Цыганова показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 12.0 до 18.0 баллов (от свежелесолугового до субболотного режима), по шкале богатства почв (*Tr*) – 5.0-7.5 (от небогатых почв до довольно богатых), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) – 5.0-8.0 (от бедных азотом почв до богатых азотом), по шкале кислотности (*Rc*) – 6.0-9.0 (от слабокислых почв до нейтральных). В состав древесного яруса помимо липы – *Tilia cordata* (6-9 единиц по составу) входят широколиственные виды (дуб – *Quercus robur*, вяз гладкий *Ulmus laevis*), мелколиственные (береза – *Betula pubescens*, осина – *Populus tremula*), а также хихта – *Abies sibirica*, *Picea x fennica* и сосна – *Pinus sylvestris*. Сомкнутость крон – от 0.8 до 0.9. Высота деревьев варьирует от 18 до 25 м, диаметр стволов липы в среднем 20.5 см (максимальный – 47.8 см). В подросте преобладает липа с проективным покрытием от 20 до 70 % и высотой от 1.0 до 10.0 м. Подрост остальных пород встречается в небольшом количестве. Проективное покрытие яруса кустарников незначительное. Он образован *Padus avium*, *Rubus idaeus*, *Lonicera xylosteum*, *Euonymus verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus sibirica*, *Viburnum opulus*, *Swida alba*, *Rosa majalis*, *Daphne mezereum*, *Ribes nigrum*, *R. spicatum*. Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные виды. Ярус трав представлен 86 видами (от 10 до 28 видов на площадке). Моховой покров не выражен.

На высоких гривах преобладают лишянки снытьевые (ассоциации: лишянок снытьевый, л. боро-снытьевый, л. хвощево-снытьевый). В кустарниковом ярусе чаще встречаются: *Lonicera xylosteum*, *Padus avium*. Ярус трав представлен 67 видом (от 13 до 34 видов на площадке). Участие неморальных видов в травяном покрове колеблется в пределах 36-60 %. По числу видов в

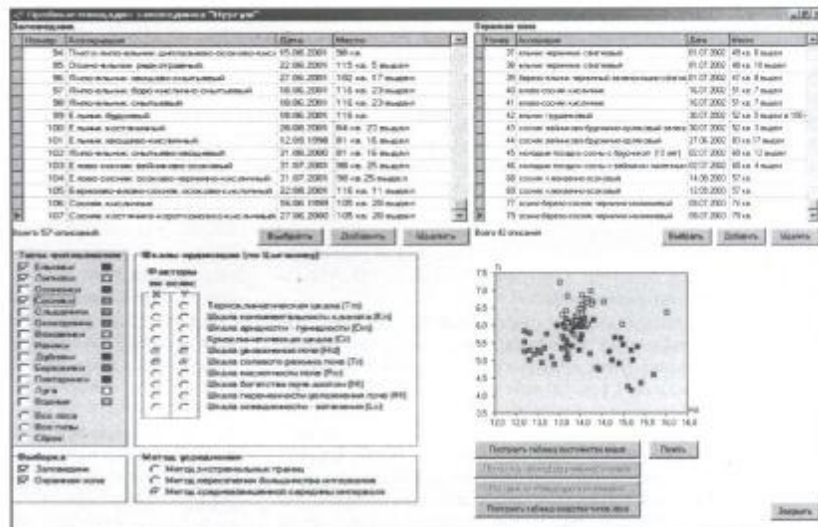


Рис. 4. Экологическая ординация выбранной совокупности описаний по шкалам Цыганова.

травяном покрове преобладает неморальная свита. Константные виды: *Aegopodium podagraria*, *Milium effusum*, *Equisetum pratense*, *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Geum urbanum*, *Lathyrus vernus*.

На гривах низкого уровня или понижениях преобладают лишянки папоротниковые: лишянки страусниковые, л. кочедыжниковые. В состав древесного яруса помимо липы – *Tilia cordata* (6-9 единиц по составу) входят *Populus tremula*, *Ulmus laevis*, *Quercus robur*, *Betula pubescens*. Наиболее часто в кустарниковом ярусе встречаются *Padus avium*, *Viburnum opulus*, *Rubus idaeus*. Ярус трав представлен 43 видами (от 8 до 26 видов на площадке). В травяном ярусе преобладают нитрофильные (39 %) и неморальные виды (35 %). Константными видами являются *Matteuccia str*

Таблица 1
Видовое разнообразие растительности поймы ГПЗ «Нургуш»

Показатель	Тип сообщества											
	Лп	Б	Ос	Д	Олч	В	Т	Ив	Ел	С	П	
Видовая насыщенность (среднее число видов на 400 м ²)	27.1	27.4	22.8	44.8	28.5	21.6	25.0	17.0	31.7	38.0	34.8	
Среднее число видов на 400 м ²	деревьев	3.3	2.5	2.7	2.2	3.0	2.4	3.0	-	3.5	4.0	4.2
	подроста	3.8	3.2	3.1	3.8	2.5	2.0	1.3	-	4.7	4.0	4.3
	кустарников	4.1	4.3	4.9	7.0	4.1	4.4	6.0	1.3	4.4	6.6	5.3
	трав	18.4	18.8	13.3	32.4	21.3	13.8	15.5	15.7	21.6	25.4	23.8
Видовое богатство (общее число видов в сообществах)	деревьев	9	6	6	5	10	5	6	-	7	7	7
	подроста	8	7	10	7	7	5	2	-	9	6	6
	кустарников	14	13	11	12	12	8	10	2	12	12	8
	трава	86	67	50	108	63	29	39	64	69	44	
Индекс Уиттекера	3.06	2.25	2.11	1.83	1.98	0.85	0.8	1.41	1.68	1.34	0.72	

Примечание. Здесь и далее: Лп – липняк, Б – березняк, Ос – осинник, Д – дубняк, Олч – черноольшанник, В – вязовник, Т – топольник, Ив – ивняк, Ел – вльняк, С – сосняк, П – пихтарник.

thiopteris, *Paris quadrifolia*, *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*. Моховой покров не выражен.

Довольно обычны на территории заповедника липняки редкотравные, приуроченные к пониженным участкам, подверженным длительному затоплению. На таких участках, обычно, много валежника, плавника. Проективное покрытие травяного яруса незначительное – от 1 до 10 %, число видов на пробной площадке от 10 до 13. Константные виды: *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*, *Equisetum pratense*, *Galium boreale*, *G. palustre*. В липняках отмечены два вида сосудистых растений и один вид лишайника, занесенных в Красную книгу Кировской области: *Schizachne callosa*, *Circaea lutetiana* и *Lobaria pulmonaria*.

Дубяки располагаются в центральной пойме на освещенных опушечных участках близ озер и луговых полей с минимальной продолжительностью затопления и максимальной освещенностью на аллювиальных дерновых зернистых среднегумусных глинистых и тяжелосуглинистых почвах на современном аллювии. Почвенно-грунтовые воды на глубине 4 м. Средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 12.0 до 13.5 баллов (от свежо-лесолугового до влажно-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) – 6.0-7.0 (довольно богатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) – 5.0-7.0 (от бедных азотом почв до достаточно обеспеченных азотом), по шкале кислотности (*Rc*) – 6.5-8.0 (от слабокислых почв до нейтральных).

Дуб образует и чистые насаждения с формулой древостоя 10Д, а также смешанные древостоя, куда кроме дуба *Quercus robur* (6-10 единиц по составу) входят *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Ulmus laevis*, *Betula pubescens*. Сомкнутость крон от 0.5 до 0.8. Средний возраст дуба около 100 лет (до 200 лет), высота – 20-25 м, средний диаметр – 39.6 см (до 80.7 см). Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные виды. В подросте значительную долю составляет дуб высотой от 30 до 200 см с проективным покрытием до 50 %. Полный подсчет подроста дуба на одной из площадок вызвал 1280 всходов (высотой до 30 см) и 39 экземпляров от 30 до 100 см. Пересчет всходов и подроста дуба на этой же площадке через пять лет дал следующий результат: отмечено 373 экземпляра всходов и 402 растения выше 30 см. Кроме дуба часто (с постоянством 80 %) встречается *Tilia cordata*. Реже *Populus tremula*, *Ulmus laevis*, *Betula pubescens*, редко *Picea x fennica*. В подросте постоянными (100 %) видами являются *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa majalis*, *Viburnum opulus*. Реже встречаются *Frangula alnus*, *Rubus idaeus*, *Euonymus verrucosa*, *Sambucus sibirica*, *Daphne mezereum*, *Swida alba*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes nigrum*, *R. spicatum*, *Rhamnus cathartica*, *Salix caprea*. Травяной покров полидоминантный и представлен 108 видами. Константными видами являются *Galium boreale*, *Urtica dioica*, *Elymus caninus*, *Anglica sylvestris*, *Equisetum pratense*, *Glechoma hederacea*, *Vicia sepium*, *Lathyrus vernus*, *Solidago virgaurea*, *Scrophu-*



ЮБИЛЕЙ

Елена Владимировна Степанюк пришла в Коми филиал АН СССР в 1969 г. молодым специалистом в области вычислительной техники (каковая в ту пору отсутствовала в Сыктывкаре). Однако небольшой коллектив физической группы отдела радиобиологии горел энтузиазмом, стремясь немедленно математизировать исследования во всех областях науки. Первой ЭВМ в городе и стала небольшая и нежно любимая «Напри-С» (подружившая Сыктывкар с Ереваном).

Подружиться с математикой для многих научных работников было более трудным делом и потребовало обучения, в котором Елена Владимировна приняла деятельное участие. Со временем расширился парк ЭВМ, появилась диковинная должность «начальника машин», т.е. руководителя коллектива инженеров, техников и операторов. Годы программирования на машинных языках (кто теперь, кроме системных программистов, об этом вообще знает?!), освоения математической статистики были отмечены дружбой и неформальным отношением к работе всех молодых сотрудников. (В «народе», т.е. в Институте биологии, инженеров называли сначала физиками, потом – математиками).

В организованной в Институте в 1974 г. лаборатории математики и вычислительной техники деятельность Елены Владимировны вышла далеко за рамки инженерных обязанностей. Приходилось заниматься даже алгоритмизацией биологических задач, не говоря уже о программировании. Этот опыт получил развитие на следующем этапе, в лаборатории генетики, когда компьютерная техника уже требовала иных навыков — не столько технического обслуживания, сколько творческого применения программного обеспечения. Елену Владимировну всегда отличал неординарный тип мышления и художественный вкус. Начиная с работ по методике измерения радиоактивных излучений и кончая исследованиями в области генетики, вне бюджетной сферы («в свободном полете»). Елена Владимировна сочетает компьютерные исследования с любовью к природе, увлечением фотографией и рыбалкой. Любой продукт ее творчества представляет собою произведение искусства.

Желаем ей как можно дольше сохранять это неиссякаемое желание познавать мир,
делать его интереснее и ярче!

Сотрудники отдела радиэкологии

laria nodosa, Vincetoxicum hirundinaria, Rubus saxatilis, Filipendula ulmaria, Lysimachia vulgaris, Galium palustre. На грибах среднего уровня (по берегу оз. Старица) преобладает группа ассоциаций дубняк пырейниковый, основу флоры которого составляют виды лугово-опушечной, нитрофильной и неморальной свит. Число видов на площадке колеблется от 29 до 34. Дубняки, расположенные недалеко от кордона «Нургуш» (см. фото), еще несут на себе отпечаток хозяйственного воздействия, так как на кордоне долгое время проживал егерь. Древостой разреженный (0.5), в травяном ярусе преобладает лугово-опушечная свита, процент рудеральных видов колеблется от 4 до 14 %. Число видов на площадке – от 43 до 80. Господствующее положение в разных соотношениях и сочетаниях занимают *Trifolium medium, Aegopodium podagraria, Elymus caninus, Bromopsis inermis.* Редко встречаются на грибах дубняки костянично-ландышевые, в которых также доминируют лугово-опушечные виды. На пониженных участках, подверженных более длительному затоплению (на южном конце оз. Нургуш, на берегу Старицы и оз. Черное) встречаются дубняки с редким травостоем с проективным покрытием от 15 до 20 %. В травостое доминирует *Glechoma hederacea.*

Вязовники (0.6 %) небольшими участками расположены в понижениях грив, на берегах рек Прость и Вятка. Экологическая ординация геоботанических описаний показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 13.5 до 15.0 баллов (от влажно-лесолугового до сыро-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) – 7.0 (довольно богатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) –



Дубняк на берегу оз. Нургуш.

7.0 (достаточно обеспеченные азотом), по шкале кислотности (*Re*) – 7.0-8.5 (от слабокислых почв до нейтральных).

В состав древесного яруса помимо вяза гладкого *Ulmus laevis* (5-6 единиц по составу) входят *Tilia cordata, Betula pubescens, Populus tremula, Alnus incana.* Очень редко встречаются чистые вязовники с формулой древостоя 10В. Сомкнутость крон – от 0.3 до 0.85. Высота деревьев варьирует от 15 до 25 м, диаметр стволов вяза в среднем 26.0 см (максимальный – 52.5 см). В подросте постоянным видом является *Ulmus laevis* с высотой от всходов 0.1 до 10.0 м. В кустарниковом ярусе доминирует черемуха *Padus avium* с проективным покрытием от 5 до 50 % и высотой от 1.0 до 10.0 м. Постоянными видами являются *Viburnum ori-*

ЮБИЛЕЙ

Выпускница (1958 г.) факультета агрохимии и почвоведения Пермского сельскохозяйственного института молодой специалист **Ия Ивановна Юдинцева** с первых дней работы в лаборатории почвоведения Коми филиала АН СССР вместе с Тamarой Георгиевной Заболоцкой развернула исследования для определения свойств пахотных подзолистых почв, выявления путей повышения их плодородия. Научным руководителем этих работ был проф. Иван Георгиевич Важенин (Почвенный институт им. В.В. Докучаева). В децятилетних опытах на полях совхозов «Сыктывкарский» и «Межадорский» И.И.

Юдинцева изучала эффективность различных минеральных и органических удобрений с учетом доз и сочетаний вносимых удобрений. Работы велись с зерновыми (озимая рожь, ячмень, овес) и кормовыми культурами, картофелем. Кроме полевых были заложены и вегетационные опыты в полевых условиях с использованием азотных удобрений, меченых изотопом N^{15} . В 1971 г. И.И. Юдинцева успешно защитила кандидатскую диссертацию в Почвенном институте им. В.В. Докучаева.

В последующие годы Ия Ивановна продолжила изучение нитрификационных способностей подзолистых почв, характера трансформации азота в системе почва—растение—удобрение. В её работах были выявлены особенности азотного режима подзолистых почв и баланса азота, фосфора и калия, определены запасы гумуса и азота в целинных и пахотных почвах Республики Коми. Заметен вклад Ии Ивановны и в разработку научно-практических рекомендаций для рационального применения минеральных удобрений в условиях Севера. Результаты исследований отражены в 64 публикациях. Работа И.И. Юдинцевой отмечена медалью ВДНХ и почетными грамотами.

*Дорогая Ия Ивановна! Сердечно поздравляем Вас с юбилеем – 70-летием!
Спасибо Вам за Ваш неустанный поиск путей повышения плодородия северной земли.
Горячо желаем Вам и всей Вашей славной семье здоровья, счастья, благополучия!*

Коллеги



lus, реже встречаются *Rosa majalis*, *Rubus idaeus*, *Swida alba*, *Ribes nigrum*, *R. spicatum*, *Sorbus aucuparia*. Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные и нитрофильные виды. Травяной покров представлен 26 видами (от 9 до 17 видов на площадке). По числу видов в травяном покрове преобладает нитрофильная свита (57 %). Константными видами являются *Urtica dioica*, *Matteuccia struthiopteris*, *Equisetum pratense*, *Stachys palustris*. Преобладают ассоциации вязовники крапивные, страусниковые, ежевичные.

Мелколиственные леса

Осинники расположены в центральной пойме, в основном на низких гривах, подверженных длительному затоплению (заливаются на 65-80 см). Почва аллювиальная дерновая зернистая тяжелосуглинистая на современном аллювии. Почвенно-грунтовые воды на глубине около 5 м.

Средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 12.5 до 14.0 баллов (от свежелесолугового до сыротно-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) — 5.5-7.0 (от небогатых до довольно богатых почв), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) — 6.0-8.0 (от достаточно обеспеченных до богатых азотом), по шкале кислотности (*Rc*) — 6.5-9.0 (от слабокислых почв до нейтральных).

Древостой, в основном смешанный, помимо осины — *Populus tremula* (3-9 единиц по составу) входят *Tilia cordata*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Ulmus laevis*, *Picea × fennica*, *Abies sibirica*. Редко встречаются чистые осинники. Сомкнутость крон — от 0.6 до 0.9. Высота деревьев варьирует от 20 до 28 м, диаметр стволов осины в среднем 30.0 см (максимальный — 63.7 см). Осина сильно повреждается стволовой гнилью, деревья часто ломаются на высоте 2-3 м. В осинниках обычно много валежника, сухостоя, плавника. В подросте доминирует *Tilia cordata* с проективным покрытием до 80 %, высотой от 1.5 до 10.0 м. Почти отсутствует подрост *Populus tremula*. Довольно часто встречается *Ulmus laevis*. В кустарниковом ярусе высококонстантным видом является *Padus avium* (часто бывает обильна, до 30 % покрытия). На участках, подверженных длительному и высокому затоплению, доминирует *Swida alba* с проективным покрытием 60-70 % и *Frangula alnus* с проективным покрытием 20-30 %. Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные виды. Травяной покров представлен 51 видом (от 6 до 25 видов на площадке). Высококонстантными видами являются *Urtica dioica*, *Equisetum pratense*, *Rubus saxatilis*, *Paris quadrifolia*, *Glechoma hederacea*.

В зависимости от высоты грив, степени затопления происходит размещение ассоциации осинников. На гривах высокого уровня это группа ассоциаций осинники костянично-кисличные с преобладанием неморальных и бореальных видов. На гривах среднего уровня — осинники снытьевые с доминированием неморальной группы. На гривах низкого уровня (деревья заливаются на 3-4 м) — осинники крапивные, страусниковые, ежевичные, мертвопокровные (проективное покрытие травяного яруса 1-5 %). По числу видов в травяном покрове преобладают нитрофильная и неморальная свиты.

Березняки (22.6 %) расположены в центральной пойме разного уровня. Ординация описаний по шкалам Цыганова показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 12.0 до

13.0 баллов (от свежелесолугового до влажно-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) — 5.0-6.5 (от небогатых до довольно богатых почв), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) — 5.0-7.0 (от бедных до достаточно обеспеченных азотом), по шкале кислотности (*Rc*) — 6.5-7.0 (слабокислые почвы).

Древостой в основном смешанный, помимо *Betula pubescens* и *B. pendula* (5-8 единиц по составу) входят *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *Picea × fennica*, *Abies sibirica*. Редко встречаются чистые березняки. Сомкнутость крон — от 0.7 до 0.9. Высота деревьев варьирует от 18 до 24 м, диаметр стволов березы в среднем 23.0 см (максимальный — 45.2 см). В подросте доминирует *Tilia cordata* с проективным покрытием до 50 %, высотой от 1.0 до 10.0 м. Не отмечен подрост *Betula pubescens* и *B. pendula*. Довольно часто встречаются *Ulmus laevis*, *Picea × fennica*. В кустарниковом ярусе высококонстантными видами являются *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*. На участках, подверженных длительному и высокому затоплению, доминирует *Padus avium* с проективным покрытием 20-40 % и *Frangula alnus* с проективным покрытием 20-40 %. Среди деревьев и кустарников преобладают неморальные и бореальные виды. Травяной покров представлен 66 видами (от 11 до 29 видов на площадке). Высококонстантными видами являются: *Rubus saxatilis*, *Equisetum pratense*, *Aegopodium podagraria*.

Размещение ассоциации березняков происходит в зависимости от уровня поймы, местоположения, степени затопления. На гривах высокого уровня это ассоциация: елово-березняки кисличные с преобладанием неморальных и бореальных видов. На гривах среднего уровня: липо-березняки снытьевые с доминированием неморальной группы и березняки костяничные с преобладанием в подросте ели, очень разреженным травостоем (проективное покрытие составляет 5-15 %) и преобладанием бореальной группы. На пониженных местоположениях (деревья заливаются на 2-3 м): березняки хвощево-костяничные с густым подлеском (до 80 % проективного покрытия). По числу видов в травяном покрове преобладает нитрофильные.

Черноольшаники занимают притеррасную часть поймы и межгривные понижения. Экологическая ординация геоботанических описаний показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 15.0 до 19.0 баллов (от сыротно-лесолугового до болотного режима), по шкале богатства почв (*Tr*) — 6.0-6.5 (довольно богатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) — 4.5-6.0 (бедные азотом), по шкале кислотности (*Rc*) — 5.5-7.0 (от кислых до слабокислых почв).

В состав древесного яруса помимо ольхи черной — *Alnus glutinosa* (4-9 единиц по составу) входят *Betula pubescens*, *Picea × fennica*, *Ulmus laevis*. Редко *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Quercus robur*. Сомкнутость крон — от 0.3 до 0.85. Высота деревьев варьирует от 8 до 15 м, диаметр стволов ольхи в среднем 10.7 см (максимальный — 25.5 см). В подросте преобладает *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea × fennica*. Кустарниковый ярус разреженный, высококонстантным видом является *Salix cinerea*. Редко встречаются *Ribes nigrum*, *R. spicatum*, *Swida alba*, *Viburnum opulus*. Травяной покров мозаичен и представлен 63 видами (от 17 до 27 видов на площадке), относящимся к разным экологическим типам. Мезофиты поселяются на микроповышениях — ольховых кочках, валежах; гигро- и гидрофиты — в микропонижениях, почти всегда обводненных. В тра-

Коэффициенты Жаккара лесной растительности ГПЗ «Нургуш»

Тип сообщества	Лп	Б	Ос	Д	Олч	В	Т	Ив	Ел	С	П
Лп	1.00	0.50	0.57	0.40	0.38	0.32	0.25	0.12	0.48	0.37	0.43
Б		1.00	0.38	0.33	0.41	0.22	0.21	0.11	0.58	0.42	0.32
Ос			1.00	0.36	0.30	0.42	0.32	0.05	0.37	0.31	0.49
Д				1.00	0.25	0.29	0.29	0.10	0.29	0.34	0.22
Олч					1.00	0.29	0.26	0.19	0.31	0.19	0.13
В						1.00	0.44	0.08	0.21	0.16	0.22
Т							1.00	0.18	0.18	0.17	0.14
Ив								1.00	0.06	0.05	0.03
Ел									1.00	0.47	0.35
С										1.00	0.31
П											1.00

вяном покрове преобладают нитрофильные виды. Константными видами являются *Calla palustris*, *Cicuta virosa*, *Comarum palustre*, *Lycopus europaeus*, *Naumburgia thyrsiflora*. По доминирующим видам можно выделить несколько групп черноольшаников: черноольшаник таволговый, осоковый, белокрыльниковый, вахтовый.

Топольники (0.7 %) встречаются небольшими, узкими (иногда в один ряд) участками вдоль современного и старого русла р. Вятка. Почва аллювиальная дерновая слоистая среднесуглинистая на современном аллювии. Средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 13.0 до 14.0 баллов (от влажно-лесолугового до сыровато-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) – 7.0-8.0 (довольно богатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) – 6.5 (достаточно обеспеченные азотом), по шкале кислотности (*Rc*) – 7.5 (слабокислые почвы). В состав древесного яруса помимо тополя черного *Populus nigra* (5-10 единиц по составу) входят *Betula pubescens*, *Ulmus laevis*, *Tilia cordata*. Второй ярус образуют *Ulmus glabra*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*. Сомкнутость кроны – от 0.5 до 0.9. Высота деревьев варьирует от 20 до 28 м, диаметр стволов осокоря от 36.0 до 97.0 см. В подросте преобладает *Ulmus scabra*. В кустарниковом ярусе константными видами являются *Padus avium*, *Rosa majalis*, *Ribes nigrum*, *Rubus idaeus*. Травяной покров представлен 29 видами (от 10 до 19 видов на площадке). В травяном покрове преобладают нитрофильные и лугово-опушечные виды. Константными видами являются *Heracleum sibiricum*, *Bromopsis inermis*, *Rubus caesius*, *Cirsium arvense*, *Filipendula ulmaria*, *Glechoma hederacea*, *Lysimachia vulgaris*, *Urtica dioica*, *Solanum dulcamara*, *Stachys palustris*. По доминирующему виду можно выделить группу ассоциаций: топольник ежевичный.

Ивняки (0.2 %) встречаются небольшими участками в области прирусловых валов, в межгрядных понижениях, по берегам озер. Экологическая ординация показывает, что средние значения по шкале увлажнения почв (*Hd*) варьируют от 11.0 до 13.0 баллов (от сухо-лесолугового до влажно-лесолугового режима), по шкале богатства почв (*Tr*) – 7.0-8.0 (довольно богатые почвы), по шкале богатства почв азотом (*Nt*) – 6.5-7.0 (достаточно обеспеченные азотом), по шкале кислотности (*Rc*) – 7.0-8.0 (слабокислые почвы). Ивняки в области прирусловых валов образованы *Salix acutifolia* высотой от 3.0 до 7.0 м с проективным покрытием 0.7-0.8, в незначительных количествах встречается *Populus nigra*. Травяной покров представлен 39 видами (от 5 до 21 видов на площадке) с преобладанием луговой свиты. Константными видами являются *Petasites spurius*, *Artemisia abrotanum*, *Artemisia vulgaris*, *Eragrostis pilosa*, *Mentha arvensis*, *Chenopodium rubrum*, *Erysimum cheiranthoides*, *Corispermum marschallii*. По доминирующим видам можно выделить группу ассоциаций: ивняки полынно-белокопытниковые, крапивные. По берегам озер встречаются заросли ив: *Salix pentandra*, *S. cinerea*, *S. triandra*, *S. viminalis*.

Оценка флористического сходства лесной растительности с использованием коэффициента Жаккара (табл. 2) демонстрирует довольно низкий уровень сход-

ства в целом. Высокое видовое сходство имеют липняки и березняки, липняки и осинники, березняки и ельняки. Минимальное сходство с остальными типами растительности отмечено у ивняков.

Таким образом, растительность заповедника коренная, сложилась и формируется под влиянием как зональных, так и азональных факторов, что характерно для пойм крупных рек [5]. Биологическое разнообразие растительности, характеризующееся разными ценогическими и флористическими комплексами, поддерживается за счет чередования в пространстве разных участков, которые отличаются особенностями рельефа, почв, гидрологического режима, в т.ч. продолжительностью весенних затоплений. Его сохранение в новейшее время гарантируется режимом особой охраны территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородина Н.В., Киселева Т.М., Прокашев А.М. Почвы и растительность заповедника «Нургуш»: первые итоги изучения // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов: Матер. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию И.И. Спрыгина. Пенза, 1998. С. 379-382.
2. Восточноевропейские широколиственные леса / Под ред. О.В. Смирновой. М.: Наука, 1994. 364с.
3. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л., 1989. 63 с.
4. Жуйкова И.А., Прокашев А.М. Обзор истории развития растительного покрова бассейна и долины Средней Вятки в позднем плейстоцене и голоцене // Актуальные проблемы природопользования: Матер. VI науч.-практ. конф. Кирово-Чепецк, 2000. С. 68-70.
5. Максимов А.А. Структура и динамика биоценозов речных долин. Новосибирск: Наука, 1974. 260 с.
6. Ниценко А.А. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн., 1969. Т. 54, № 7. С. 1002-1014.
7. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Л.Г. Ханина и др. М., 2000. 198 с.
8. Прокашев А.М., Бородина Н.В., Тертычная Т.В. Состав, возраст и устойчивость пойменных отложений ГПЗ «Нургуш» (Кировская область) // География на рубеже веков: проблемы регионального развития: Матер. междунар. науч. конф. Курск, 1999. С. 205-206.
9. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.



ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ



THE PECHORA RIVER BASIN / Eds. V. Ponomarev, V. Munsterman, H. Leummen. Syktyvkar-Lelystad, 2004. 183 с.

Издание на английском языке подготовлено в рамках международного проекта «Интегрированная система управления бассейном реки Печора» («Pechora river basin system management project» – PRISM) и посвящено комплексной характеристике бассейна крупнейшей североευропейской реки.

Обобщены сведения литературы и результаты оригинальных исследований коллектива авторов, ядро которого составили сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Представлены краткий исторический очерк изучения Припечорья, общая социально-экономическая и демографическая оценка региона, особое внимание при этом уделено проблемам водо- и землепользования и охраны природы, анализу сельского и лесного секторов, а также развития рыбного и охотничьего хозяйства. Рассмотрены гидрологический и гидрохимический режимы печорской речной сети. Детально показаны животный мир и растительность водосбора р. Печора, охарактеризованы почвы и почвенный покров.

Книга рассчитана на англоязычных специалистов разных направлений и менеджеров международных проектов, интересующихся социально-экономическими и экологическими проблемами европейского Севера.

НОЯБРЬ: КАЛЕНДАРЬ ИМЕНИННИКА

- | | |
|---|--|
| 1 КУПРИЯНОВА ЕЛЕНА БОРИСОВНА
ПАВЛОВА МАРИНА ГЕННАДЬЕВНА
КАРАКЧИЕВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ | 18 ШЕЛЕПАНОВА ТАТЬЯНА ВАСИЛЬЕВНА |
| 3 ЗИНОВЬЕВА АУРИКА НИКОЛАЕВНА
ХАННАНОВА ИРИНА ЗАКАРИЕВНА | 20 ВЫХОВЕЦ НАТАЛЬЯ МИХАЙЛОВНА |
| 4 БОБКОВА КАПИТОЛИНА СТЕПАНОВНА
ПЧЕЛЕНКО ЛЮДМИЛА ДАНИЛОВНА | 22 ХОХЛОВА ЛЮДМИЛА ГЕННАДЬЕВНА |
| 6 МИХОВИЧ ЖАННА ЭДУАРДОВНА
МОСКАЛЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ | 25 КОЧЕТКОВА СВЕТЛАНА ВАЛЕРЬЕВНА
АВРАМОВА МАРИЯ ИВАНОВНА |
| 7 ЭЧИШВИЛИ ЭЛЬМИРА ЭЛИЗБАРОВНА
ПЕЧЕРСКАЯ ЛЮБОВЬ БОРЕЕВНА | 26 СЕРДИТОВ НИКОЛАЙ ПАВЛОВИЧ |
| 10 КОНДРАТЕНКО БОРИС МИХАЙЛОВИЧ | 27 УШАКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА
КУРАТОВ ВИКТОР ПЕТРОВИЧ
КОНДРАТЬЕВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ |
| | 28 ШЕВЧЕНКО ОКСАНА ГЕОРГИЕВНА |
| | 30 ШВЕЦОВ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ |

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

При подготовке материалов для научно-информационного издания "Вестник ИБ":

1. Все рукописи представляют ответственному за выпуск в одном экземпляре с приложением дискеты.
2. Текст набирают в редакторах "Word 6.0", "Word 7.0" в формате RTF на дискетах 3.5 дюйма.
3. Каждую таблицу набирают в отдельном файле как в текстовых редакторах, так и с использованием табличных процессоров "Excel".
4. Графики и диаграммы строят в табличном процессоре обязательно на отдельных листах.
5. Фотографии должны быть высокого качества, достаточно контрастными для сканирования.
6. Рисунки должны быть выполнены тушью на ватмане (размер листа А4). Ксерокопии не принимаются.
7. Список цитируемой литературы не должен превышать 5-7 наименований. Образцы основных библиографических описаний по ГОСТу 7.1-84 даны в "Требованиях по подготовке рукописей к печати в изданиях Коми научного центра УрО РАН". Сыктывкар, 1998. С. 10-16. Список "Литература" приводят под порядковыми номерами, которые в тексте указывают в квадратных скобках.
8. Объем научных статей не должен превышать 10-11 м.п.с. из расчета 2000 знаков на одной странице, включая пробелы между словами и знаки пунктуации. При подготовке научных статей (проблемных, обзорных, исторических), превышающих указанный объем, требуется предварительное согласование с главным редактором.
9. Авторы научных статей обязательно указывают ученую степень, ученое звание, должность, название подразделения, несколько ключевых слов о научных интересах, адрес электронной почты и номер телефона.



Ссылка на "Вестник ИБ" обязательна. Перепечатка материалов только с разрешения редколлегии. Точки зрения редколлегии и авторов не всегда совпадают.

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 2004 № 10 (84)

Ответственный за выпуск **С.В. Загирова**
Компьютерный дизайн и стилистика **Р.А. Микушев**
Компьютерное макетирование и корректура **Е.А. Волкова**

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 КР № 0033 от 03.03.97

Информационно-издательская группа Института биологии Коми НЦ УрО РАН
Адрес редакции: г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28
Тел.: (8212) 24-11-19; факс: (8212) 24-01-63
E-mail: directorat@ib.komisc.ru

Компьютерный набор.
Подписано в печать 22.10.2004. Тираж 170. Заказ № 32(04).

Распространяется бесплатно.



КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Медная бронзовка *Potosia cuprea metallica* (Herbst, 1786)

Бронзовки — красивые и заметные жуки. Они привлекают внимание своим ярким внешним видом, большими размерами и тем, что во время полета в отличие от других жуков громко «гудят» подобно маленькому вертолету. Нарядный металлический блеск бронзовок формируется не пигментами, а благодаря мельчайшим морщинкам на покровах тела, на которых происходит разложение солнечных лучей (эффект призмы). У разных видов расположение морщинок отличается, соответствен-

но различается и окраска. Самые красивые и крупные бронзовки обитают в тропических областях, медная бронзовка скромнее и по размерам и по окраске.

Длина тела жуков колеблется от 14 до 22 мм. Тело довольно темного окраса, в грубой редкой пунктировке. Цвет — оливково-зеленый, бронзовый или медно-красный, с различной формы белыми пятнами и крапинками. Как у всех бронзовок бока надкрылий с дуговидными выемками, в которые во время полета выпускаются крылья. Надкрылья всегда остаются сложенными на спине, что придает лучшие аэродинамические качества телу, и поэтому полет у бронзовок очень маневренный.

Взрослые жуки встречаются на цветах травянистой растительности (в большом количестве их можно видеть на зонтичных: бутене, дуднике) и кустарников (шиповнике, сирени, черемухе) на лесных просеках, опушках леса, лугах, приусадебных участках. Жуки питаются соцветиями цветков, объедая лепестки, пестики, тычинки. Их можно встретить в течение всего лета.

Развитие медной бронзовки проходит в муравейниках рыжих муравьев (род *Formica*) и длится обычно два года. После спаривания самки закапываются в муравейник и откладывают крошечные, диаметром 1-2 мм, белые яички. Примерно через две недели из яйца выходит личинка — С-образная, белого цвета, с хитинизированной коричневой головой. Личинки живут и развиваются в муравейниках, питаются растительными остатками гнезда, перегноем. При этом муравьи не трогают живущую у них «дома» потенциальную жертву. Предполагается, что личинки бронзовки вырабатывают некое вещество, запах которого действует на муравьев умиротворяюще. Личинки очень прожорливы — в течение месяца съедают количество пищи, по объему в несколько тысяч раз превышающее объем их тела. Окукливание происходит в плотном яйцевидном коконе, который личинка готовит из частиц окружающего субстрата и выделяемого секрета. Секрет представляет собой экскременты, которые личинка перед окукливанием накапливает в последних сегментах тела. Стадия куколки длится около месяца. Созревшие жуки не сразу покидают кокон, а остаются в нем до тех пор, пока их хитиновый покров полностью не окрепнет и не приобретет нужную окраску. Это может продолжаться много дней, после чего молодые бронзовки разламывают защитную оболочку и выбираются на поверхность.

В России медная бронзовка распространена довольно широко: от лесотундры до Кавказа. В Республике Коми встречается в пределах всей таежной зоны. Численность медной бронзовки в республике невелика. Включена в Красную книгу Республики Коми как редкий вид с незначительной численностью, категория охраны 3 (R).

В силу своей привлекательности бронзовки отлавливаются всеми, от мала до велика. Благо, поймать бронзовку совсем нетрудно — зарывшись в цветок, жук ничего не видит и не замечает опасности. Неблагоприятную роль играет и тесная связь личинок бронзовок с муравейниками, которые нередко вблизи населенных пунктов разоряются людьми. Бронзовки довольно тяжелые жуки и могут посещать в основном цветки более или менее крупные, которые обычно в первую очередь и срывают на букеты любители полевых цветов. Все это сказывается на распространении и численности бронзовок.

к.б.н. А. Медведев

фото на обложке В. Гуменко — <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera>.



Медведев Алексей Анатольевич (08.08.1973)

Закончил химико-биологический факультет Сыктывкарского государственного университета.

В лаборатории беспозвоночных животных работает с 1996 г.

Должность: научный сотрудник.

Научные интересы: фауна, экология, изменчивость жесткокрылых насекомых.

Основные публикации: Медведев А.А. Эколого-фаунистическая характеристика щелкунов (Coleoptera, Elateridae) европейского северо-востока России // Фауна и экология беспозвоночных животных европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 4-14. — (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 166); Каталог жуков комплексного заказника «Белоярский» / М.М. Долгин, А.А. Колесникова, А.А. Медведев и др. Сыктывкар, 2002. 104 с.; Dolin W.G., Medwedew A.A. Eine neue Oedotethus-Art (Coleoptera: Elateridae: Negastrinae) aus Nord des Europäischen Teils Russlands mit Übersicht der verwandten Arten // Vestnik zoologii, 2002. Bd 36, № 4. S. 95-97.

Адрес: 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28.

E-mail: medvedev@ib.komisc.ru, телефон (8212) 43 19 69