



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 10 (96)

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Техногенное загрязнение атмосферы и связанные с ним повреждения почвенного растительного покрова в районах промышленного освоения Субарктики (на примере тундровых ландшафтов Центрального Ямала). **М. Тентюков**
- 8 Влияние органического углерода на гидрофизические свойства подзолистой почвы. **А. Машика**
- 11 Особенности онтогенеза и сезонного развития *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub. на европейском Северо-Востоке. **Т. Бабак**
- 16 Фауна коллембол Республики Коми. **А. Таскаева**
- 22 Хронографическая изменчивость морфологических признаков обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*). **Е. Порошин**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 27 Ав Польше уже была весна и все вокруг меня расцвело. **О. Дымова**
- 31 Вторая Европейская конференция по вечной мерзлоте. **Г. Мажитова, А. Пастухов**
- 35 Совещание лесных селекционеров и генетиков северных стран Европы. **А. Федорков**

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 36 Биос-олимпиада-2005. **Е. Усатова**

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

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

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

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



ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ПОВРЕЖДЕНИЯ НАПОЧВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РАЙОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ СУБАРКТИКИ (на примере тундровых ландшафтов Центрального Ямала)*

К.Г.Н. М. Тентюков
С.Н.С. отдела радиэкологии
тел. (8212) 43 63 01

Научные интересы: *экологическая геохимия тундровых ландшафтов*

Введение

Болотные экосистемы – важное звено в структуре современных ландшафтов Субарктики. Своеобразие их функционирования и пространственной организации связано с высокой чувствительностью моховой растительности к эколого-геохимическим условиям среды, что определяет их индикаторную роль. Поэтому в ходе ландшафтно-геохимических исследований ключевых участков в районе проектируемой трассы Паюта–Новый Порт (1991 г.) и Обская–Паюта (1992 г.) на Ямале выполнялось и геохимическое опробование мохового покрова. Проводя исследование ключевых участков, расположенных в пределах Лаборовской впадины (южная подзона субарктической тундры), нами неоднократно отмечалось угнетение моховой растительности: в пределах сплошного мохового покрова на поверхности плоских торфяных бугров встречались небольшие участки (0,5-0,7 м²) с мертвой зеленомошно-сфагновой растительностью с пятнами живых лишайников на них [13]. Предполагается, что такие локальные повреждения моховой растительности вызваны атмосферным загрязнением.

На Ямале начиная с конца 80-х годов развернулось активное освоение газоконденсатных месторождений. Строились магистральные и внутрипромысловые трубопроводы, компрессорные станции, прокладывались дороги. В результате сформировалась промышленная инфраструктура, одновременно с которой возникли и нарушения почвенно-растительного покрова, вызванные как передвижением гусеничного транспорта при освоении месторождений, так и в ходе строительных работ при их обустройстве. В то же время, наряду с этим возникли условия для появления атмосферного загрязнения, состав которого во многом обусловлен хозяйственной специализацией территории – добычей и транспортировкой газа, где основной объем загрязняющих веществ (ЗВ) связан с продуктами сжигания газа. Известно, что при подготовке к перекачке по внутрипромысловым трубопроводам часть не утилизируемого газа сгорает в факелах. Вследствие этого в атмосферу над Ямалом попадают двуокись серы и высокодисперсные частицы сажи. Кроме того, сопутствующие антропогенной деятельности тундровые пожары способствуют выбросам в атмосферу одновременно с сажой большого количества двуокиси азота. Все это вместе взятое формирует атмосферное загрязнение,

перенос и распространение которого летом на Ямале имеет свои особенности. Поэтому в данной работе будут проанализированы основные факторы, влияющие на пространственное распространение ЗВ, включая и механизм их выведения из атмосферы и связанные с этим повреждения моховой растительности.

Основные факторы атмосферного цикла распространения ЗВ

Характеристика точечного источника техногенных эмиссий ЗВ и начальное их разбавление в приземном слое атмосферы. Как отмечалось выше, при процессе подготовки газа к перекачке часть его сгорает в факеле. Устье трубы с факелом расположено (труба рассматривается как точечный источник техногенных эмиссий), как правило, невысоко (12-16 м). Давление и температура сжигаемого газа высокие, поэтому в области пространства, непосредственно примыкающего к трубе, образуется значительное количество тепла. Это обеспечивает существенное увеличение высоты подъема ЗВ в составе техногенных выбросов. Дальнейший подъем ЗВ будет осуществляться уже за счет конвективных потоков, но до этого должно произойти снижение температуры техногенных выбросов до температуры окружающего воздуха. Учитывая активный ветровой режим и динамику летних температур воздуха [12], можно предположить, что остывание техногенных эмиссий будет происходить в приземном слое атмосферы на высоте в интервале 40-100 м. С этим же интервалом будут связаны быстрые изменения первичного состава и концентрации ЗВ. Известно, что для Ямала скорости ветра значительны в течение всего года. Средняя скорость ветра в летние месяцы составляет 5-7 м/с [12] и это дает основание считать, что в приземном слое турбулентное перемешивание и разбавление выбросов ЗВ окружающим воздухом могут быть значительны. Следовательно, воздействие первичного загрязнения от точечного источника техногенных эмиссий на территорию, непосредственно прилегающую к этому источнику, невелико.

Турбулентное перемешивание при распространении загрязняющих веществ. С удалением от источника выброса турбулентное перемешивание ЗВ и его рассеяние осуществляется уже в определенном объеме атмосферы. При этом скорость изменений в составе и концентрации ЗВ становятся незначительными, по-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 04-05-96025).

сколькo ЗВ переносятся в воздушной массе уже как атмосферные компоненты. На этой стадии на характер распространения ЗВ сильное влияние оказывают климат и сезонные типы погод конкретной территории.

В теплое время года циклоническая активность над Ямалом ослабевает. Между морем и материковой суши образуются значительные барические градиенты и наблюдается интенсивный межширотный воздухообмен. Летом на Ямале преобладают северо-восточные и северные ветры. Это движение воздушных масс прослеживается до высоты 5-7 км. Следовательно, указанная высота может рассматриваться как возможная верхняя граница перемешивания ЗВ над Ямалом при их распространении летом. Но в действительности эта граница может быть значительно ниже из-за возможных температурных инверсий. Предполагается, что верхняя граница перемешивания ЗВ контролируется высотой слоя развития нижней облачности, вероятность образования которой над Ямалом очень высока и составляет 60-80 % [12].

Увеличение концентрации ЗВ и вторичное загрязнение воздуха вследствие геохимической активности атмосферы. Можно выделить несколько ключевых процессов, определяющих указанное свойство атмосферы:

- физико-химические – при концентрировании высокодисперсных атмосферных компонентов в каплях облаков (гомогенное и гетерогенное взаимодействие молекул газов, молекул азотной и серной кислот, субмикроскопических кристаллов льда с растворимыми и нерастворимыми аэрозольными частицами природного и техногенного происхождения);
- динамичный обмен между аэрозольной средой воздушной массы и облаками в атмосфере;
- фазовые переходы воды и связанное с ними криогенное концентрирование растворимых атмосферных компонентов: комплексообразование и формирование криогидратов;
- свободнорадикальный механизм окислительных процессов и увеличение концентрации ЗВ: образование кислых осадков и формирование вторичного загрязнения атмосферы.

Физико-химические процессы, приводящие к концентрированию атмосферных компонентов, вызваны турбулентным перемешиванием воздуха и наличием градиентов температур, давления и концентрации. При турбулентном перемешивании высокодисперсные атмосферные частицы, обладающие высоким потенциалом свободной энергии поверхности, могут случайным образом взаимодействовать между собой. При этом возникает или слабое ван-дер-ваальсовое взаимодействие между атмосферными частицами (физическая адсорбция), или сильное – типа химической реакции (химическая адсорбция), благодаря которым происходит их укрупнение. Известно, капли облаков образуются при конденсации насыщенных паров. Но в атмосфере чистой от аэрозолей это насыщение должно составлять 400-500 % [16]. Однако в обычных атмосферных условиях содержание водяных паров лишь в редких случаях может превысить 100.5 %. При таких условиях капельки облаков могут возникать толь-

ко на аэрозольных частицах – так называемых ядрах конденсации. В их качестве часто выступают высокодисперсные растворимые и нерастворимые атмосферные компоненты. После образования облачной капли в ней продолжают идти процессы растворения, при этом капля представляет собой раствор, количественные и качественные параметры которого контролируются составом и концентрацией атмосферных компонентов. В свою очередь, растворение ЗВ в облачных каплях регулируется законом Генри: количество ЗВ, попадающего в облачную каплю, пропорционально его концентрации внутри облака [5]. В то же время, когда малые облачные капли выносятся из облака, то они под действием солнечного излучения нагреваются и испаряются [14]. В воздухе остается сухой остаток, который может быть вовлечен в процесс образования новых водяных капель. Процесс может происходить многократно.

Динамичный обмен между аэрозольной средой воздушной массы и облаками в атмосфере продолжает физико-химические преобразования аэрозольных частиц. При этом отмечается изменение спектра аэрозольных частиц: уменьшается концентрация аэрозольных частиц и появляются более эффективные ядра конденсации в виде крупных ядер концентрации со сложной структурой и составом [10]. Процесс очень интенсивный. Двух-трехбалльное поле кучевых облаков мощностью 1.5-2.0 км трансформирует за 1.0-1.5 ч распределение аэрозолей в 3-4-километровом слое воздуха [10].

Фазовые переходы и криогенное концентрирование растворимых атмосферных компонентов. Вода в атмосфере может находиться во всех фазовых состояниях: твердом, жидком, газообразном. Известно, что вода в виде мелких капель способна оставаться в облаках жидкой и при отрицательной температуре [11]. Поэтому в атмосфере возможность химического взаимодействия между субохлажденными каплями облаков и атмосферными компонентами при переходе температуры через 0 °С не исчезает. Другими словами, следует различать физико-химические реакции, возникающие при переходе через 0 °С (образование льда и криогенное концентрирование), и физико-химическое взаимодействие с участием субохлажденной жидкой фазой облаков, вызванное низкими температурами. Существуют традиционные представления, что переход воды в лед резко изменяет условия физико-химического взаимодействия между водой и растворенными в ней веществами (разрыв связей в системе «аэрозоль-воздушная среда» с переходом через 0 °С). Но физико-химические преобразования жидкой фазы в аэрозолях при низких температурах в замороженном и незамороженном состояниях не равнозначны. В каплях облаков при субохлаждении эффекты снижения температуры проявляются лишь в замедлении скорости реакции, скоростей процесса переноса (например, изменение вязкости жидкости и диффузии) и содержания энергии в системе; в этих свойствах нет разрыва при прохождении температуры через 0 °С, т.е. компоненты системы переходят в низкотемпературный режим взаимодействия без замораживания. При этом кристаллизация субохлажденных мелкодисперсных капель

облаков будет зависеть от факторов среды: степени переохлаждения капель облаков, скорости изменения температуры, присутствия растворенных веществ. Последнее играет важную роль в химии атмосферы: способность растворенных веществ изменять реакцию воды на охлаждение (снижать точку заморозания) тесно связана с механизмом взаимодействия этих веществ с водой, т.е. гидратацией и комплексообразованием.

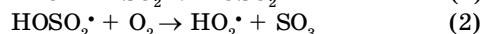
Комплексообразование в атмосфере. В гидратах молекулы воды имеют ту же конфигурацию (угол Н-ОН равен 105°), что и молекулы водяного пара и жидкой воды, и поэтому также обладают свойством постоянного диполя [6]. В гидратах благодаря существенно неоднородному электронному полю катионов молекулы воды притягиваются и располагаются кислородом в сторону катионов. Так, в атмосфере могут образовываться аквакомплексы металлов: $[Me(H_2O)_n]^{m+}$, например, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$, $[Al(H_2O)_6]^{3+}$. Однако молекулы воды в аквакомплексах необязательно должны группироваться вокруг катионов. При наличии соединений серы в атмосфере происходит уменьшение числа гидратированных ионов металлов и рост комплексообразования с SO_4^{2-} . Давно известным примером такой структуры является мелантерит $Fe^{2+}[SO_4] \times 7H_2O$, где шесть молекул воды окружают ион железа, в то время как седьмая молекула связана лишь с атомом кислорода из группы SO_4^{2-} и другими молекулами воды. Структурная формула в этом случае имеет вид $[Fe^{2+}(H_2O)_6][SO_4] \times H_2O$. В гидратных структурах водород в молекулах воды так же, как и кислород, склонен к образованию связей (так называемых «водородных мостиков»). Наиболее типичный случай образования связей через водородные мостики представляет структура льда. В ней все водородные атомы образуют мостики к атомам кислорода соседних молекул воды. При этом расположение целых молекул воды не является строго периодическим. Получается весьма рыхлая структура. Именно в образовании всесторонней системы водородных связей при замерзании видят основную причину аномальной плотности обычного льда. Сходный ориентационный беспорядок в расположении молекул воды находят также и в гидратах. При этом отмечается, что водородные мостики проявляются в гидратах очень часто [6]. Следовательно, атмосферные компоненты могут вполне взаимодействовать с гидратами, рыхлая льдоподобная структура которых не является препятствием для диффузии и «встраиванию» внутри такого криогидрата молекул серной и азотной кислот* ионов переходных металлов, молекул газов и физико-химического взаимодействия между ними. Это позволяет рассматривать криогидраты как своеобразный «низкотемпературный химический реактор» в атмосфере, в котором происходит химическое преобразование высокодисперсных атмосферных компонентов и сами они, в свою очередь, являются результатом этих преобразований.

Свободнорадикальный механизм окислительных процессов и формирование вторичного загрязнения

атмосферы, связанное с образованием кислотных осадков. Известно, что свободные радикалы в атмосфере и солнечное излучение обуславливают высокий окислительный потенциал воздушной среды. При этом практически все реакции идут в сторону образования веществ, характеризующихся высшими формами окисления [9]. С участием свободных радикалов и солнечного излучения в атмосфере активно протекают гомогенные реакции молекулярного окисления газов, а также гетерогенные реакции молекулярного окисления на поверхности аэрозолей. Появление свободных радикалов в атмосфере обусловлено фотохимическими процессами и реакциями каталитического окисления с участием ионов переходных металлов [5, 9]. Вместе с тем, активность этих реакций во многом зависит от солнечного излучения, интенсивность которого, в свою очередь, контролируется световым и радиационным режимами. Летом на Ямале поступление солнечного излучения максимально. Благодаря полярному дню продолжительность солнечного сияния составляет 1100-1600 ч, а суммарная радиация – 13-15 ккал/см² [12]. Такие летние показатели в тундре сравнимы со средней тайгой. Поэтому вполне очевидно ожидать высокую активность развития фотохимических процессов в атмосфере.

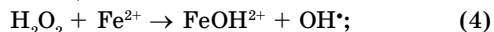
Формирование вторичного загрязнения атмосферы. Ведущим процессом при этом следует рассматривать газофазное окисление диоксида серы с участием гидроксильного радикала (ОН*), поскольку именно с этим механизмом связано многократное увеличение молекул серной кислоты. В свою очередь, появление ОН* в атмосфере вызвано фотохимическими реакциями с участием озона.

Известно, что при попадании ОН* в облачную каплю, в которой имеются молекулы SO_2 , возникает цепной механизм реакций*:

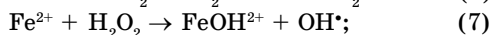
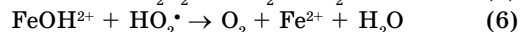
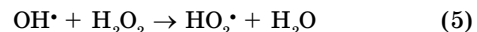


При этом один гидроксильный радикал может участвовать в образовании десятков, сотен, тысяч молекул серной кислоты [5]. Дальнейшее окисление серной кислоты идет с участием ионов железа. Участвуя в качестве индуктора, инициирующего цепную реакцию разложения пероксидного радикала (HO_2^*), железо играет важную роль в химии атмосферы. Механизм подобных реакций известен давно:

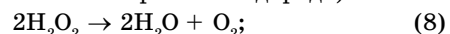
– инициирование цепи



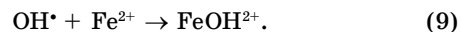
– рост цепи



(реакции (5-7) идут параллельно с индуцированной реакцией (8) разложения перекиси водорода)

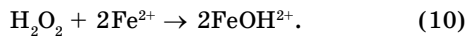


– обрыв цепи

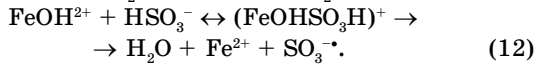


* Кислород гидроксильной группы указанных кислот может образовывать ковалентные связи: $H_2SO_4[=O_2S(OH)_2]$, $HNO_3[=O_2NOH]$ (по работе И. Земана [6]).

Стехиометрическая реакция (10) показывает количественные соотношения начальной (4) и конечной (9) реакции:



Появление в жидкой фазе аэрозолей ионных форм железа, а также наличие атмосферных радикалов HO_2^{\bullet} и OH^{\bullet} создают в атмосфере благоприятные условия для протекания реакций окисления диоксида серы до серной кислоты через преобразование сульфитов в сульфаты*:



Именно сульфаты являются основным веществом, составляющим вторичное загрязнение атмосферы над Ямалом. Это подтверждается обнаружением высоких содержаний сульфатов в атмосферных осадках, выпадающих на Ямале [15]. Другим доказательством образования вторичного загрязнения атмосферы над Ямалом может служить наличие эфемерного ожелезнения поверхности ландшафтов, связанное с атмосферным циклом железа.

Атмосферный цикл железа. Появление растворимых форм железа в облачных каплях обусловлено их участием в реакциях преобразования сульфитов в сульфаты [5]. Источниками железа в атмосфере могут служить железосодержащие минералы почвообразующих пород. Для Ямала это преимущественно железосодержащие минералы глины**: хлорит $[(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{Mg}, \text{Al})_3(\text{OH})_3]$; монтмориллонитовые образования $[(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_4(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 n\text{H}_2\text{O}]$, входящие в состав рыхлых отложений.

Будучи захваченные с открытой поверхности восходящими турбулентными и конвективными потоками воздуха, они поднимаются в атмосферу в составе теллурической пыли. По своим размерам ее частицы много меньше обычных пылевых частиц (0.01-10.00 мкм), что позволяет им находиться в атмосфере значительно дольше последних. При подкислении облачных капель, ядрами конденсации которых послужили железосодержащие минералы из состава теллурической пыли, железо при понижении pH начинает растворяться. Процесс сопровождается образованием сульфатных комплексов в виде криогидратов. Последующий гидролиз сульфатных комплексов в облачных каплях приводит к образованию многоводных сульфатов железа. В результате турбулентной диффузии эти соединения в составе аэрозольных частиц могут выпадать на земную поверхность и создавать в пределах тундровых водосборов потенциал образования гидроксидов железа, который реализуется во время выпадения кратковременных летних дождей. При этом сульфаты железа разлагаются водой с выпадением гидроксидов железа, обуславливая тем самым эфемерное ожелезнение земной поверхности.

Выведение ЗВ из атмосферы. Различают два механизма выведения ЗВ из атмосферы. Первый – при вымывании атмосферными осадками, второй – сухое осаждение при турбулентной диффузии частиц с раз-

мерностью 0.01-1.00 мкм и гравитационной седиментацией частиц 1.0-10.0 мкм и более.

При осаждении ЗВ атмосферными осадками различают две стадии: облачное и подоблачное вымывание [9]. На стадии облачного вымывания ЗВ служат ядрами конденсации для образования капель облаков, либо «захватываются» ими. В результате последнего в облачной капле собираются растворимые и нерастворимые субдисперсные частицы, что увеличивает минерализацию капли. Одновременно с этим при турбулентном перемешивании идет активный обмен между аэрозольной средой воздушной массы и образующимися облаками. Процесс сопровождается укрупнением облачных капель, после которого они начинают двигаться вниз, выпадая из облака уже в виде дождевых капель. Следует отметить, что вымывание ЗВ дождевыми осадками на Ямале имеет свои особенности. Несмотря на высокую вероятность облачности (60-80 %) и на большое число дней с осадками (в среднем 150-180 дней в году [12]), летние осадки характеризуются очень малым количеством – примерно 0.7-1.3 мм в день (расчет сделан по данным табл. 2.12 [12]). Этого недостаточно для хорошего очищения атмосферы от ЗВ. В то же время, учитывая сумму годовых осадков, наличие активной циркуляции атмосферы и погодный режим, предполагается, что основной механизм выведения ЗВ на Ямале связан с сухим осаждением.

При характеристике механизма сухого осаждения следует различать сухое осаждение: а) при турбулентной диффузии и б) при гравитационной седиментации. Последнее начинает играть существенную роль для частиц с размерностью 1.0-10.0 мкм и более. Для них процесс выведения из атмосферы контролируется гравитацией и описывается законом Стокса [8], который устанавливает соотношение между скоростью осаждения силой тяжести и аэродинамического сопротивления. Механизм сухого осаждения обусловлен турбулентной диффузией и присущ частицам с очень малыми размерами (0.01-0.10 мкм) [16]. При обтекании воздушным потоком препятствия у поверхности его скорость сильно изменяется, образуется так называемый «пограничный слой»; если на внешней границе этого слоя скорость обозначить через v , то в пограничном слое происходит резкое падение скорости воздушного потока от v до 0. Данное снижение происходит за счет трения о поверхность. В зависимости от распределения скорости v пограничный слой может быть *ламинарным* (рис. 1а) и *турбулентным* (рис. 1б). Его величина имеет небольшие значения. Например, толщина ламинарного пограничного слоя при обтекании плоской пластины воздушным потоком со скоростью 5-10 м/с колеблется в пределах 1.5-2.0 мм [8]. В *ламинарном* пограничном слое распределение скорости воздушного потока изменяется линейно: от 0 на твердой поверхности до v на границе слоя с воздушным потоком. При увеличении скорости воздушного пото-

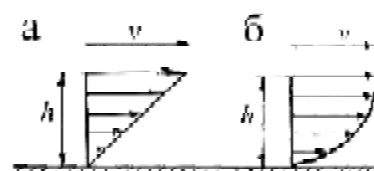


Рис. 1. Схема распределения скоростей (v) воздушных потоков в пограничном слое мощностью (h): а) линейное в ламинарном, б) нелинейное в турбулентном.

* Теоретические группы глины даны по А.Х. Браунлоу [2, с. 293].

** В основу положена схема реакций, приведенная в работе А.Н. Ермакова, А.П. Пурмаля [5].

ка ламинарный слой переходит в турбулентный, но при этом ламинарный поток сохраняется в виде небольшого подслоя у твердой поверхности. Для *турбулентного* пограничного слоя характерно нелинейное распределение скорости воздушного потока.

Поверхностные физико-химические процессы при осаждении ЗВ на поверхность растений

Условия турбулентности в приземном слое. Сухое осаждение определяется турбулентной диффузией и предполагает наличие направленного потока к поверхности. Интенсивность этого потока зависит от развития турбулентности в приземном слое атмосферы. В свою очередь турбулентность в приземном слое зависит от шероховатости поверхности (кустарниковая, травяно-моховая, мелко-крупно-бугристая тундра), а также от наличия барических градиентов и связанного с ними ветрового режима и адиабатического градиента температур (убывание температуры с высотой). Последний показатель для Ямала, как и для всей тундровой зоны, отличается большими значениями в приземном слое. Причиной тому высокая интенсивность солнечной радиации, которая способствует сильному нагреванию деятельной поверхности (0.01-0.50 м). Разница между температурой на высоте 2 м и на высоте деятельной поверхности может быть очень значительна: температура воздуха в деятельном слое может быть в 1.5-2.0 раза выше температуры воздуха на высоте 2 м. Следовательно, будет формироваться устойчивый приток ЗВ с воздухом в пограничный слой. Возникает высокая вероятность осаждения ЗВ из воздушного потока на поверхность. При этом осаждение частиц будет происходить в том случае, если температура поверхности будет ниже температуры воздуха в пограничном слое.

Поверхностные физико-химические процессы при осаждении частиц. Известно, что воздух «прозрачен» для солнечной радиации, поэтому его температура зависит от нагрева частиц, нагревание которых, в свою очередь, зависит от интенсивности солнечной радиации. Следовательно, чем больше частиц в пограничном слое, тем выше его температура, тем активней идет молекулярное перемешивание – при нагреве частиц часть их кинетической энергии передается молекулам воздуха. При этом число соударений возрастает, и частицы могут контактировать с поверхностью и удерживаться на ней. Силы, которые обеспечивают такой контакт, называются *адгезией*.

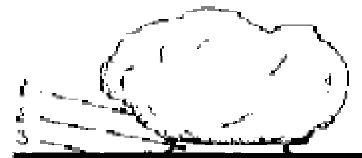
Явление адгезии (прилипания) относится к числу поверхностных явлений, т.е. к таким, которые возникают на границе соприкасающихся фаз [1]. В случае прилипания частицы к поверхности связь осуществляется между двумя поверхностями. Такое взаимодействие обусловлено наличием удельной свободной поверхностной энергии. Ее величина для частицы будет определяться площадью контакта с поверхностью твердого тела. Адгезии всегда предшествует адсорбция, которая сопровождается изменением концентрации вещества на границе раздела фаз. Процесс идет на различных межфазовых поверхностях и адсорбироваться могут любые вещества. При этом адсорбционное равновесие, т.е. равновесное распределение вещества

между пограничным слоем и граничащими фазами, является динамичным равновесием и быстро устанавливается [4].

Известно, что твердые тела подобно жидкостям обладают поверхностным натяжением. Атом или молекула вещества, сорбированная твердым телом, насыщает некоторую часть неуравновешенных сил на поверхности и, таким образом, понижает поверхностное натяжение. Вследствие этого все адсорбционные процессы протекают самопроизвольно [2]. Твердая поверхность в отличие от жидкости не везде имеет одинаковую адсорбционную поверхность. Общеизвестно, что большинство твердых поверхностей состоит из участков резко различной активности. Такие участки отличаются повышенной способностью к взаимодействию с частицами. Наличие сил взаимодействия (а для физической адсорбции это ван-дер-ваальсовы силы) между поверхностью и частицей проявляется в теплоте адсорбции с максимумом значений, которые совпадают с активными участками [1, 2]. В связи с этим следует ожидать, что при турбулентном осаждении аэрозольных частиц малого размера преимущественное их концентрирование будет сосредоточено на активных участках.

При турбулентном осаждении частицы могут контактировать не только с поверхностью, но и между собой. При этом между частицами возникает связь, которая называется *аутогезией* [7, 8]. Если силы взаимодействия между двумя частицами больше, чем при взаимодействии между частицей и поверхностью, то силы аутогезии начинают доминировать и происходит укрупнение частиц. В этом случае на осаждение частиц в пограничном слое начинают влиять уже силы гравитации, а их «прилипание» к поверхности будет обусловлено капиллярными силами. При контакте частицы с поверхностью между ними образуется прослойка жидкости за счет капиллярной конденсации (рис. 2), т.е. конденсации паров в жидкость при давлении, которое меньше давления насыщенного пара. Необходимым условием для образования капиллярной прослойки является гидрофильность контактирующих поверхностей. В этом случае образующийся мениск жидкости в зоне контакта «притягивает» частицу к поверхности и удерживает ее. Появление капиллярной прослойки может наблюдаться уже при относительной влажности более 50 %, а при влажности 70 % именно капиллярные силы обуславливают величину адгезии частиц [8].

Рис. 2. Образование прослойки жидкости (2) между частицей (1) и листовой пластинкой (3) за счет капиллярной конденсации.



Уязвимость листостебельных моховых растений атмосферному загрязнению при сухом осаждении ЗВ

Для листостебельных мхов характерной экологической особенностью является присущая им групповая форма роста¹. Это позволяет мхам создавать рыхлые или плотные покровы различной площади. Все листостебельные мхи имеют более или менее разви-

тый стебель, покрытый листьями. При сухом осаждении ЗВ уязвимость растений во многом будет определяться организацией поверхности их вегетативных органов, в частности морфологией листовой пластинки. У листовых пластинок мхов имеется большое многообразие строения краев листьев. Завернутость краев листьев внутрь и (или) наружу создает микрополости, в которых движение воздушного потока снижается до 0. Кроме этого, клетки пластинки листа могут разрастаться, образуя выросты, что сильно увеличивает поверхность листовой пластинки и ее шероховатость. Поэтому при обтекании воздушным потоком листовой пластинки мха пограничный слой будет значительно больше, нежели при обтекании ровной поверхности.

Следовательно, количество аэрозольных частиц в турбулентном потоке будет больше, а вероятность их контакта с поверхностью листа – выше. Учитывая особенности минерального питания мхов, можно предполагать также и высокую гидрофильность их листьев. В этом случае при адгезии частиц на поверхности в зоне контакта возникают условия для формирования капиллярного слоя воды и удержания более крупных по размеру частиц. Летом в тундровых ландшафтах значения относительной влажности, как правило, не опускаются ниже 70 %, и смачивание контактирующих поверхностей капиллярной влагой будет происходить всегда. При выпадении кратковременных летних дождей сорбированные частицы будут растворяться. Учитывая наличие хорошо развитой водопроводящей системы у листовых пластинок мхов, химические соединения, переходя в раствор, легко попадают внутрь растения, вызывают повреждения клеток и нарушают их функционирование, что приводит к гибели всего растения. В этом отношении листовые пластинки мхов менее всего защищены от воздействия ЗВ, выпадение которых обусловлено сухим осаждением.

Заключение

Появление на Ямале атмосферного загрязнения и связанных с ним повреждений почвенного растительного покрова обусловлено промышленной специализацией территории и особенностями распространения ЗВ в приземном слое атмосферы. Вторичное загрязнение атмосферы Ямала вызвано сульфатами, образование которых идет за счет газофазного свободно-радикального окисления диоксида серы и атмосферного цикла железа.

В условиях Ямала сухое осаждение ЗВ из атмосферы преобладает. Вымывание ЗВ дождевыми осадками носит подчиненный характер. Поверхностные физико-химические явления (адгезия и физическая адсорбция) определяют особенности накопления ЗВ растительностью при сухом осаждении. При этом концентрация ЗВ на поверхности растений может увеличиваться настолько, что при их растворении возникают повреждения вегетативных органов растений, в частности, листовых пластинок у моховых растений. Особенности строения поверхности листовой пластинки и наличие хорошо развитой водопроводящей системы у листовых пластинок мхов являются главной причиной их высокой уязвимости атмосферному загрязнению, обусловленному сухим выпадением ЗВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адам Н.К. Физика и химия поверхностей. М.-Л., 1947. 552 с.
2. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984. 463 с.
3. Брунауэр С. Адсорбция газов и паров. Т. 1. Физическая адсорбция. М.: Госиздатинлит, 1948. 781 с.
4. Глинка Н.Л. Общая химия, Л.: Химия, 1987. 704 с.
5. Ермаков А.Н., Пурмаль А.П. Физическая химия кислотных дождей // Энергия, 1999. № 9. С. 22-28.
6. Земан И. Кристаллохимия / Под ред. В.А. Франк-Каменецкого. М.: Мир, 1969. 159 с.
7. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивания. М.: Химия, 1974. 416 с.
8. Зимон А.Д. Что такое адгезия. М.: Наука, 1983. 176 с.
9. Кислотные дожди / Сост. Ю.А. Израэль, И.М. Назаров, А.Я. Прессман и др. Л.: Гидрометеоздат, 1989. 270 с.
10. Мазин И.П. О взаимодействии облаков с окружающей их аэрозольной средой // Метеорология и гидрология, 1982. № 1. С. 54-61.
11. Мазин И.П. О классификации облаков по их фазовому строению. Индекс фазового строения облаков // Метеорология и гидрология, 2001. № 11. С. 5-10.
12. Природа Ямала / Отв. ред. Л.Н. Добринский. Екатеринбург, 1995. 435 с.
13. Тентюков М.П. Геохимия ландшафтов Центрального Ямала. Екатеринбург, 1998. 102 с.
14. Тепловое действие оптического излучения на водные капли малого размера / В.Е. Зуев, А.В. Кузиковский, В.А. Погодаев и др. // ДАН СССР, 1972. Т. 205, № 5. С. 1069-1072.
15. Фотиев С.М. Закономерности формирования ионно-солевого состава природных вод Ямала // Криосфера Земли, 1999. Т. III, № 2. С. 40-65.
16. Хорват Л. Кислотный дождь / Под ред. Ю.Н. Михайловского. М., 1990. 80 с. ❖

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

доктору биологических наук, ведущему научному сотруднику **Алексею Александровичу Москалеву**, проект которого «Генетические аспекты продолжительности жизни модельного объекта *Drosophila melanogaster*» (МД-1929.2005.4) получил грант Президента РФ для поддержки молодых ученых – докторов наук.

Желаем дальнейших творческих успехов!





ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А. Машика

м.н.с. отдела лесобиологических проблем Севера
E-mail: mashika@ib.komisc.ru; тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: *типичная подзолистая почва, органический углерод, водоудерживающая способность почв*

Гумусовые вещества (ГВ) оказывают существенное влияние на структуру и физические свойства почв [2], поэтому концентрацию ГВ в почве, фиксируемую по содержанию органического углерода, часто используют в прогнозировании динамики ее физического состояния. Для этого связывают интенсивный показатель содержания органического вещества (ОВ) в почве (концентрацию, запасы) с интегральным базовым показателем физического состояния почвы – основной гидрофизической характеристикой (ОГХ) – зависимостью, отражающей характер взаимодействия всех трех почвенных фаз [2, 4, 7]. ОГХ почвы определяется ее водоудерживающей способностью и зависит от почвенной структуры. Поскольку в формировании структуры важную роль играет почвенное органическое вещество, определенный интерес представляют исследования влияния концентрации ОВ на ОГХ [4, 8]. ОГХ описывается S-образной кривой и определяется отношением термодинамического потенциала воды (капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги) и ее содержанием в данном типе почвы [2]. Полный потенциал почвенной влаги определяется частными потенциалами: осмотическим давлением почвенного раствора, силой удержания воды поверхностью почвенных частиц и капиллярными силами. В состоянии полного насыщения давление почвенной влаги равно нулю. Целью нашей работы являлось определение влияния концентрации органического углерода на гидрофизические свойства подзолистых почв ельников.

На базе кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ была проведена серия экспериментов по определению влияния содержания $C_{орг}$ на ОГХ типичной подзолистой и глееподзолистой иллювиально-гумусово-железистой почв. Рассмотрим анализ ОГХ нативных образцов на примере типичной подзолистой почвы, развитой под хвойно-лиственным насаждением. Ранее на этом экспериментальном участке проводилось определение объемного веса (ρ_b), плотности твердой фазы (ρ_s) и наименьшей влагоемкости (НВ) [3], базируемое на общепринятых методах физики почв [1]. Поэтому, кроме основ-

ной задачи по выявлению воздействия ОВ на физическое состояние почвы, нам представилась возможность сравнения получаемых по кривой ОГХ предельно равновесных состояний с уже имеющимися данными. Анализ ОГХ осуществлялся по методике, приведенной в работе [5]. Границы предельно равновесных (критических) состояний, соответствующие им почвенно-гидрологические константы (ПГК), а также показатель суммарной энергии водоудерживания (E, Дж·кг⁻¹ твердой фазы) и коэффициент фильтрации определялись способами, описанными в нашей коллективной работе [4]. Так, НВ находили по пересечению кривой ОГХ и ординаты потенциала влаги, соответствующего максимальной высоте капиллярного поднятия (Ψ_k), определяемой экспериментально, или по формуле [5]. Влажность разрыва капиллярной влаги (ВРК) или аналогичная ей величина максимальной молекулярной влагоемкости определялась по кривой эффективной удельной поверхности жидкой фазы (S_w) из условия $S_w = S_{ск}$ [5]. Функцию S_w находили численным интегрированием ОГХ по формуле:

$$S_w = \{ \int \Psi_m dW \} / \sigma_{эф}$$

где Ψ_m – матричный потенциал почвенной влаги, $\sigma_{эф}$ – поверхностное натяжение воды (почвенного раствора).

Анализ результатов определения ПГК по ОГХ типичной подзолистой почвы (гор. A_2) и сопоставление расчетных ПГК (НВ, ВРК) с данными полевых экспериментов подтвердили возможность и достоверность их оценки по ОГХ (рис. 1). Сравнивая водоудерживающую способность органо-генных, гумусово-аккумулятивных горизонтов и нижежащих слоев, включая материнскую породу, можно заключить, что она существенно выше для горизонтов A_0 и A_{2h} (рис. 2). То же следует из сопоставления показателей интегральной энергии водоудерживания (E, Дж·кг⁻¹) и ПГК (табл. 1). Наряду с влагоаккумулирующими верхними

горизонтами, значительную роль в удерживании влаги играют слои иллювиального генезиса с пониженной водопроницаемостью (гор. B_1, B_2). Кривые водоудерживания этих горизонтов практически повторяют друг друга, что объясняется близким гранулометрическим составом. Ниже иллювиальных горизонтов в материнской породе показатель водоудерживания снижается. Это, по-видимому, является следствием наличия карбонатов, снижающих «глинистость» минералов [2]. Наименьшей силой водоудерживания среди анализируемых образцов обладают образцы супесчаного подзолистого горизонта A_2 . Статистический анализ величин ОГХ подзолистой почвы показывает, что метод центрифугирования отличается хорошей воспроизводимостью и точностью результатов (табл. 2).

По величинам влагоемкости и энергии водоудерживания подстилка занимает лидирующее положение, существенно превосходя минеральные горизонты (табл. 1). Больше варьирование переменных ОГХ подстилки (коэффициент вариабельности до 10 %) по сравнению с минеральными горизонтами (коэффициент вариабельности = 1-2 %) связано с разнородной структурой фитодетрита. В целом, подстилка как органо-генная пористая среда совмещает в себе каче-

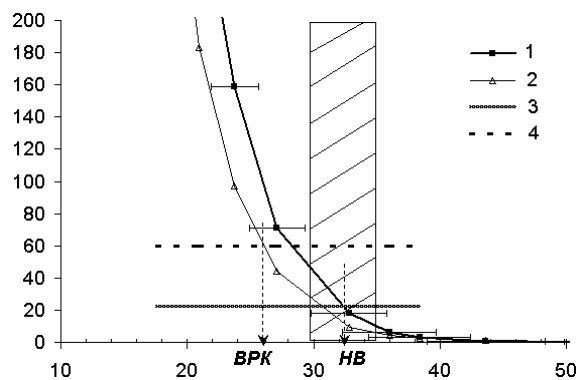


Рис. 1. Определение влажности разрыва капиллярной влаги (ВРК) и наименьшей влагоемкости (НВ) по кривой основной гидрофизической характеристики (ОГХ) (гор. A_2). Пунктирные стрелки – искомые значения ВРК и НВ, заштрихованная область – диапазон оценок НВ в полевых условиях методом заливаемых площадей. 1 – ОГХ, 2 – кривая S_w , 3 – капиллярное давление, 4 – эффективная удельная поверхность элементарных почвенных частиц.

По оси абсцисс: W – влажность почвы (% общего объема почвы).

По оси ординат: Ψ – матричный потенциал почвенной влаги (Дж/кг), S_w – эффективная удельная поверхность жидкой фазы (Дж/кг).

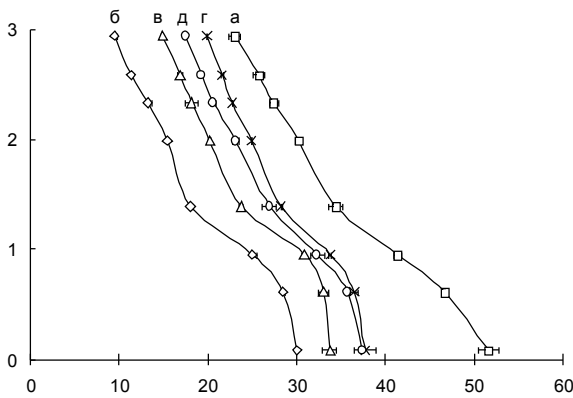


Рис. 2. Основная гидрофизическая характеристика горизонтов A_{2h} (а), A_2 (б), A_2B (в), B_2 (г), С (д) типичной подзолистой почвы.

По оси абсцисс: W – влажность почвы (% общего объема почвы).

По оси ординат: rF – отрицательный логарифм потенциала почвенной влаги.

ства, характерные с одной стороны для грубодисперсных макропористых систем (большой диапазон доступной влаги (60-80 % полной влагоемкости), хорошую впитываемость осадков и проницаемость для воды и воздуха), а с другой – для тяжелых почв – с высокой поверхностной энергией (значительные величины влагоемкости, гигроскопичности, сорбционной и поглотительной способности). Среди механизмов водоудерживания в подобных макропористых и органогенных средах (A_o , A_{2h}) доминирует непосредственное объемное поглощение (абсорбция) влаги при набухании ОВ.

Тонкодисперсность материнской породы исследуемой почвы определяет изначально достаточно высокий уровень водоудерживающей способности на протяжении всей почвенной толщи. Биогенная организация в этом случае направлена на улучшение проницаемости пористой среды при сохранении хорошей водоудерживающей и поглотительной способности, что достигается посредством образования агрегатной структуры [2]. В отличие от почв легкого гранулометрического состава, где увеличение

водоудерживания связано в первую очередь с объемным набуханием самого ОВ в агрегате, в тяжелых почвах на первый план, по-видимому, выступают «поверхностные» характеристики ПОВ как сильнодействующих поверхностно-активных веществ. Поэтому даже относительно небольшие количества ОВ, модифицируя исходную поверхность тонкодисперсных элементарных почвенных частиц (ЭПЧ), приводят к существенным изменениям в структурном состоянии и водоудерживающей способности плодородных минеральных горизонтов.

В общем случае, удаление ОВ гумусовых горизонтов равнозначно превращению грубодисперсных почв по физическим свойствам в исходную материнскую породу [4]. ОГХ дегумифицированных образцов при этом практически повторяют таковые для горизонтов С. Наибольшие и статистически достоверные отличия ОГХ нативных и дегумифицированных образцов возникают в области средних значений влажности, где поверхностные (молекулярные) силы начинают доминировать над объемными (капиллярными). Воздействие ОВ на физическую организацию почвы, вероятно, сводится к двум механизмам. Во-первых, ОВ, будучи коллоидным высокодисперсным материалом, обладает чрезвычайно высокой водоудерживающей способностью; во-вторых, оно выступает в качестве структурообразующего агента, способствуя склеиванию минеральных ЭПЧ в рыхлые агрегаты (органогенная цементация), что также отражается на водоудерживающей способности и физическом состоянии легких почв, в особенности песчаных или супесчаных. По этой причине, согласно аналитическим данным некоторых исследований [8], повышенное содержание $C_{орг}$ приводит к увеличению водоудерживания в песчаных и к уменьшению – в тонкодисперсных суглинистых и глинистых почвах.

Нами выявлено, что вклад органо-минерального комплекса почвы в суммарную энергию водоудерживания (показатель E) существенен и в большинстве случаев достигает 50 % и более, хотя общее

Таблица 2

Варьирование результатов определения основной гидрофизической характеристики типичной подзолистой почвы (n = 3)

Давление влаги, кПа	Влажность почвы (средняя), %	Дисперсия, %
Горизонт A_{2h}		
0.48	53.42	4.64
1.21	51.58	1.30
4.11	46.66	0.01
8.94	41.33	0.16
24.41	34.42	0.67
96.91	30.21	0.18
217.74	27.42	0.24
386.91	25.73	0.34
870.25	23.03	0.35
Горизонт A_2		
0.48	32.94	0.14
1.21	29.96	0.03
4.11	28.48	0.08
8.94	25.03	0.21
24.41	19.05	0.09
96.91	15.42	0.003
217.74	13.21	0.21
386.91	11.31	0.004
870.25	9.52	0.07

содержание ОВ составляет лишь несколько (1-5) процентов от массы минеральных горизонтов (рис. 3). Максимальный вклад веществ, удаляемых в результате прокаливания, свойственен гумусированному горизонту A_{2h} и иллювиальным горизонтам B_1 и B_2 , минимальный – горизонту A_2 . Прокаливание образцов материнской породы также приводило к снижению энергии водоудерживания, по-видимому, из-за дегидратации коллоидной системы и разрушения карбонатной цементации глинистых частиц. По причине разнородности класса дисперсности и гумусности образцов типичной подзолистой почвы (текстурно-дифференцированной) явной связи между энергией водоудерживания и содержанием органического углерода не обнаружено, хотя ранее в ходе нашей комплексной работы [4] на большом массиве почвенных образцов нам удалось получить линейную корреляцию: E ($Дж \cdot кг^{-1}$) = $19 \cdot C_{орг} \%$ ($R^2 = 0.94$). При этом в рамках отдельных классов дисперсности или гумусности варьирование данных являлось довольно высоким. Это указывает на сложный характер зависимости $E \cdot (C_{орг})$ и необходимость учета не только количества ОВ, но и его качества, что подтверждается работой [8].

В ходе ранее проведенной работы для анализа брались почвенные образцы различного генезиса и дисперсности, отобранные с верхних горизонтов

Таблица 1
Интегральная энергия водоудерживания и почвенно-гидрологических констант почвенных горизонтов

Горизонт	Показатель		
	E , Дж/кг	W_s , %	$НВ$, %
A_o	842±68	97	14
A_{2h}	231±5	54	21
A_2	104±3	34	27
A_2B	152±2	35	34
B_1	192±8	39	30
B_2	194±1	43	33
BC	165±1	39	34

Примечание: E – интегральная энергия водоудерживания, W_s – полная влагоемкость, $НВ$ – наименьшая влагоемкость.

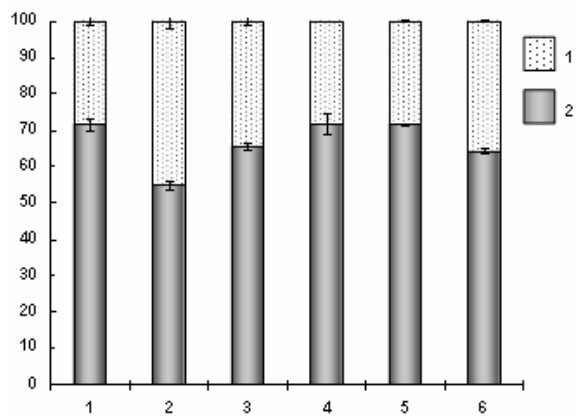


Рис. 3. Вклад (%; по вертикали) органического вещества и коллоидного комплекса в интегральную энергию водоудерживания в почвенных горизонтах A_{2h} (1), A₂ (2), A₂B (3), B₁ (4), B₂ (5), C (6). 1 – минеральная часть, 2 – ОВ и коллоидный комплекс почвы.

почвы, в которых в основном и аккумулируется органический углерод. Поэтому представлялось возможным выявление тренда изменения водоудерживающей способности от уровня содержащегося C_{орг}. В пределах же одного профиля в силу вступают различные механизмы удержания влаги, описанные выше, и не всегда определяемые концентрацией C_{орг}. Как следует из эксперимента, вклад почвенного коллоидного комплекса тонкодисперсных горизонтов, разрушаемого в процессе процедуры прокалывания образцов, весьма значителен, и здесь, скорее, нужны иные, более мягкие, способы дегумификации анализируемых образцов.

Поступление влаги в почву с поверхности происходит под влиянием гидравлического напора, а также градиентов сорбционных и капиллярных сил, зависимых в свою очередь от структуры почвы и, следовательно, содержания ОВ почвы. Данные о потенциале почвенной влаги, или работе, которую необходимо приложить, чтобы извлечь воду из почвы, мы использовали для расчета коэффициента фильтрации и моделирования зависимости скорости движения сплошного вод-

ного фронта от содержания органического углерода в том или ином почвенном горизонте. Коэффициент фильтрации (насыщенная гидравлическая проводимость) является одним из основных феноменологических коэффициентов, используемых в практике физики и мелиорации почв, и характеризует влагопроводящую способность почвы в условиях ее полного насыщения водой [6].

Мы провели моделирование процесса инфильтрации воды через толщу гумусово-аккумулятивного горизонта A_{2h} с применением разных вариантов значений начального влагосодержания в почве (0.1-0.3 м³/м³) в нативных (рис. 4, А-В) и дегумифицированных образцах (рис. 4, Г-Е). Скорость инфильтрации

(впитывания и фильтрации) воды рассчитывали с помощью специальной программы «Infiltration with matrix flux potential», выполненной в виде макроса Excel (автор М.В. Глаголев). При этом мы допускали, что просачивание воды происходит сплошным фронтом в однородной структуре почвенного слоя, а начальное влагосодержание в почве равномерно. Из других параметров модели задавали глубину слоя, через который происходит инфильтрация (0.4 м), его плотность (мг·м⁻³), значение коэффициента *b* (из данных по аппроксимации ОГХ степенной функцией). Далее экспериментально подбирали время инфильтрации (4 ч), по которому можно было бы с очевидностью судить о динамике передвижения влаги, с шагом 20 мин.

Проведенный численный эксперимент показал, что при удалении углерода наблюдается значительное снижение энергии водоудерживания, фиксируемое по более быстрому просачиванию водного фронта через образец при прочих равных условиях. При анализе других почвенных горизонтов оказалось, что время инфильтрации воды через нижележащий подзолистый супесчаный горизонт (A₂) значительно снижается. При начальном содержании воды 0.3 м³/м³ полное насыщение и прохождение полуметрового слоя водного фронта происходит чуть более чем за 1 ч (3-я хроноизоплета).

В иллювиальных горизонтах и материнской породе благодаря увеличению дисперсности и насыщению основаниями (возрастанию удельной поверхности и молекулярных сил) соответственно снижается и скорость просачивания сплошного водного тока. Несмотря на это, она выше, чем в гумусово-аккумулятивном горизонте A_{2h}, где объемное набухание ОВ значительно замедляет инфильтрацию. Задержка и концентрация влаги в верхних корнеобитаемых горизонтах почвы имеет определенный биологический

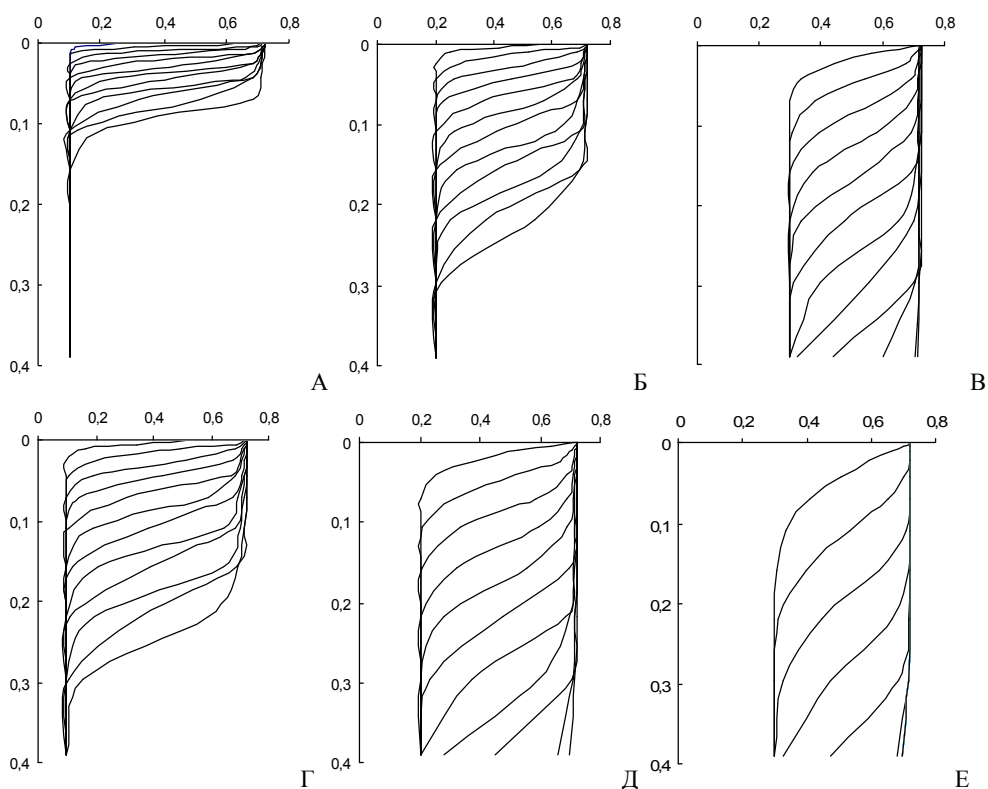


Рис. 4. Пространственно-временная динамика инфильтрации воды (м³/м³) в нативных (А-В) и дегумифицированных (Г-Е) образцах гор. A_{2h} в зависимости от начального содержания влаги в почве: 0.1 (А, Г); 0.2 (Б, Д); 0.3 (В, Е) м³/м³ (хроноизоплеты с шагом 20 мин.).

смысл, особенно в почвах легкого механического состава, в которых в обратном случае влага атмосферных осадков будет уходить из корнеобитаемого слоя вглубь почвы, а верхние горизонты сильно иссушатся.

Таким образом, для исследуемой почвы отмечается значимое влияние органо-минерального и коллоидного комплексов в формировании водоудерживающей способности. Применительно к супесчаному гумусово-аккумулятивному горизонту данный вывод отражает биогенную организацию исходной материнской породы в ходе почвообразования. Вклад ОБ в интегральную работу по удержанию влаги в минеральных горизонтах составляет в среднем 50-70 %. Удаление ОБ из почвы приводит к существенной деградации ее физического состояния, фиксируемой по статистичес-

ки достоверному уменьшению величин энергии водоудерживания и почвенно-гидрологических констант (влагоемкости). Механизмы воздействия ОБ на ОГХ и водопроницающие свойства зависят от исходной дисперсности субстрата. Согласно приведенным данным, считаем вполне обоснованными опасения по поводу возможной деградации гидрофизических свойств и физического состояния почвы при их нерациональном лесо- и сельскохозяйственном использовании в условиях дефицитного углеродного бюджета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М., 1986. 416 с.
2. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. М., 1984. 204 с.

3. Забоева И.В. Почвенно-экологические условия еловых сообществ // Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера. СПб.: Наука, 2001. С. 112-130.

4. Влияние органического вещества на водоудерживающую способность почв / А.В. Смагин, Н.Б. Садовникова, Т.В. Назарова и др. // Почвоведение, 2004. № 3. С. 312-321.

5. Смагин А.В. Теория и методы оценки физического состояния почв // Почвоведение, 2003. № 3. С. 328-341.

6. Толковый словарь по почвоведению. М., 1975. 288 с.

7. Campbell G.S. A simple method for determining unsaturated conductivity from moisture retention data // Soil Sci., 1974. Vol. 117. P. 311-314.

8. Effect of soil organic carbon on soil water retention / W.J. Rawls, J.C. Ritchie, Y.A. Pachepsky et al. // Geoderma, 2003. Vol. 16. P. 61-76. ❖



ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА И СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ *HYLOTELEPHIUM TRIPHYLLUM* (HAW.) HOLUB. НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

Т. Бабак

м.н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: babak@ib.komisc.ru; тел. (8212) 24 52 02

Научные интересы: ботаника, экология, популяционная биология

Виды рода *Sedum* s.l. являются перспективными декоративными и лекарственными растениями, издавна применяемыми человеком для лечения различных заболеваний. Они пользуются большой популярностью в народной медицине и в настоящее время представляют научный интерес как возможные источники и получения новых высокоэффективных лечебных препаратов противоспалительного, ранозаживляющего и транквилизирующего действия. Большинство видов из рода *Sedum* s.l. являются одновременно как декоративными, так и медоносными растениями. В настоящее время продолжается изучение данных растений, в культуру привлекаются новые виды, формы и сорта, ведется разработка методов ускоренного размножения и рекомендаций по их использованию для зеленого строительства. Тем самым возрастает необходимость в более подробном изучении биологических и экологических особенностей этих видов с целью использования в озеленении городов и приусадебных участков, а также разработки агротехнических приемов их возделывания.

Полный цикл онтогенеза видов рода *Sedum* s.l. в природе и культуре изучен слабо. Лишь немногие авторы приводили отрывочные или относительно полные данные: А.А. Байрамов, Ф.Ю. Касумов [1] – на севере Малого Кавказа, Т.А. Ревина [15] – в Томской области, Л.К. Давидюк [7] – в Горьковской области, С.Б. Гончарова [3] – на Дальнем Востоке, М.А. Цоколаева [19] – на Северном Кавказе, а также О.А. Черкасов, А.М. Рабинович [20] и О.А. Горбачевская с соавт. [4] – в Московской области, при этом более подробно были изучены лишь отдельные периоды развития. На территории

европейского Северо-Востока такие работы ранее не проводились, за исключением исследований по онтогенезу вида, близкого в систематическом плане к представителям рода *Sedum* s.l. – *Rhodiola rosea* L. [13, 14, 17, 18].

Целью наших исследований было изучение особенностей роста и развития в онтогенезе очитка (очитника) пурпурного (*Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub., ранее *Sedum purpureum* (L.) Schult), произрастающего в условиях европейского Северо-Востока. В задачи исследования входило общее описание онтогенеза данного вида и изучение сезонного развития на исследуемой территории. Опыты проводили в природных ценопопуляциях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока и в окрестностях г. Сыктывкар на опытном участке в течение вегетационных периодов 2000-2003 гг. В природе были выбраны наиболее типичные местообитания данных растений (пойменные луга).

Онтогенетическое развитие

Латентный период. Семена *H. triphyllum* имеют неглубокий физиологический эндогенный покой (В1) [12]. Согласно полученным нами данным, семена *H. triphyllum* из разных ценопопуляций и растений, произрастающих в культуре, имели средние размеры – длина составляла 1.45-2.00 мм, ширина – 0.35-0.50 мм, вытянуто-эллипсоидную или продолговато-веретеновидную форму. Цвет семян был от желтовато-коричневого до светло- (реже темно-) коричневого; семенная кожура имела борозчатую поверхность со слабо выраженным сетчатым узором. Абсолютная масса 1000 шт. семян в среднем составляла 0.05 г. Обнару-

жено, что масса семян *H. triphyllum* находится в прямой зависимости от количества осадков за вегетационный период, между данными показателями выявлена положительная корреляция.

Виргинильный период. Прорастание надземное. У *H. triphyllum* первые всходы появлялись в конце мая – начале июня, при этом продолжительность прорастания семян в природе составляла не более четырех недель. Процесс появления основной массы проростков в лабораторных опытах продолжался от одной до двух недель. Основная доля проростков появлялась на 10-12 день после посева. Доля взошедших семян *H. triphyllum* на свету составляла до 72 %, а в темноте – от 20 до 28 %. Сохранность проростков для данного вида – до 35-40 %.

В лабораторных условиях проверено влияние температуры проращивания и сроков хранения семян на всхожесть. Выявлено, что температура 20-25 °С является наиболее благоприятной для их прорастания. Результаты изучения влияния сроков хранения семян на их лабораторную всхожесть показывают, что большее количество проросших семян и быстрое появление первых проростков имело место при проращивании свежесобранных семян в первые 60 дней, после чего значительная часть семян теряла способность прорасти. После четырех лет хранения семена *H. triphyllum* не прорастали.

Проростки (p1) *H. triphyllum* имели две зеленые мясистые голые, неопушенные овальные по форме семядоли, с небольшим черешком длиной 1-2 мм. На верхушке семядольной пластинки иногда отмечали выемку. Размеры развитой семядольной пластинки составляли в среднем 3.5-4.5 мм. Гипокотиль тонкий, также хорошо развит, снизу слегка утолщенный, длиной 7-14 мм. Оформившийся проросток представлял собой особь, имеющую две семядоли и гипокотиль, переходящий в тонкий главный корень длиной до 2 см. Общая длина проростка в среднем составляла 25-35 мм (рис. 1).

Фаза всходов (p2). У растений *H. triphyllum* первая пара листьев появлялась на 13-16 день. Листовые пластинки первых настоящих листьев были слабо дифференцированы, округлые, цельнокрайние, неопушенные, слегка утолщенные, длина их варьировала от 4 до 6 мм. Форма первых листьев отличалась от таковой у взрослых растений, край листа ровный, листорасположение супротивное. Вторая пара листьев появлялась на 30-35 день, третья – на 53-60 день после прорастания. Эпикотиль вначале был развит слабо, а затем, как и последующие междоузлия, становился хорошо развитым, достигая длины до 20 мм. Дальнейшее развитие побега в высоту происходило с чередованием образования удлиненных и укороченных междоузлий. Гипокотиль спустя две недели после прорастания заметно утолщался. В целом развитие сеянцев *H. triphyllum* в первый вегетационный год протекало очень медленно, всего к концу первого года жизни они имели 6-8 листьев, а высота побегов достигала 5-7 см. В период формирования четвертой пары листьев отмечено усыхание семядолей, которые ближе к осени отмирали.

Ювенильная фаза (j) у *H. triphyllum* наступала к концу первого года жизни. На вегетативном побеге

располагались 3-4 пары округлых листьев длиной до 1.8 и шириной до 0.8 см, листорасположение по-прежнему оставалось супротивным; продолжалось нарастание и усложнение корневой системы. Корневая система была представлена слабовыраженным главным корнем и боковыми корнями I и II порядков. К концу вегетации закладывались 3-4 корнеклубня, особи имели по 4-5 пар листьев (их число сокращалось в результате раннего опадания). Высота сформировавшегося ювенильного побега *H. triphyllum* составляла в среднем от 6.0 до 8.5 см, а продолжительность данного онтогенетического состояния – от 3 до 6 месяцев вегетации.

Имматурное состояние (im). У растений *H. triphyllum* (вид с зимним покоем) боковые побеги начинали развиваться через 0.5-1.0 месяц после начала вегетации. В рост трогались надземные открытые почки возобновления, сформированные осенью в базальной части вегетировавших ортотропных побегов. Высота побегов имматурного растения во второй половине вегетационного периода варьировала от 12 до 20 см, число листьев составляло 14-20 шт. К середине августа сохранялась только половина листьев, число надземных вегетативных побегов было от 2 до 6 шт. Форма первых листьев (до четвертого-шестого листа) отличалась от таковой у взрослых растений и до 9-10 листа каждый последующий лист был крупнее предыдущего. Листья продолговато-яйцевидные, на верхушке с небольшими зубцами, у основания клиновидные, темно-зеленые с сизоватым налетом. Нижние листья были расположены супротивно по два-три листа, верхние имели очередное листорасположение. Подземные органы были представлены отмирающим главным и несколькими (от 5 до 8) отходящими от гипо-

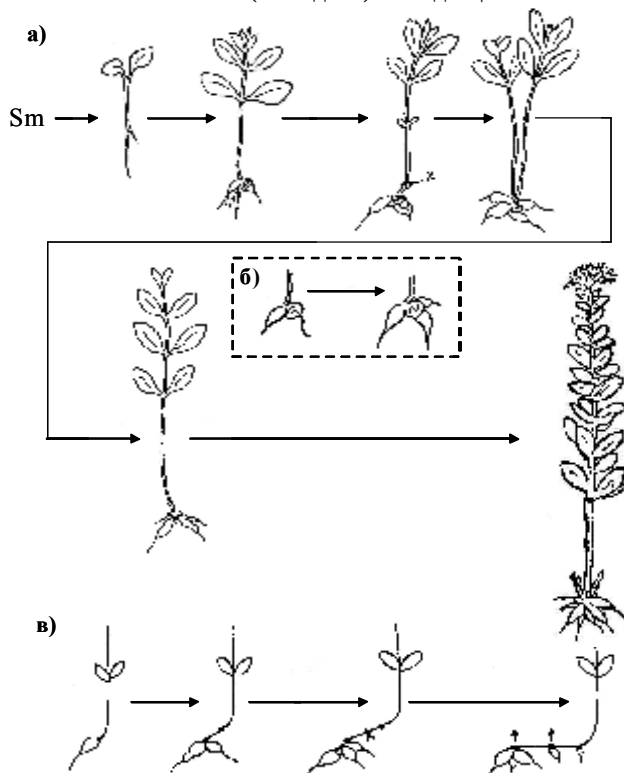


Рис. 1. Онтогенетическое развитие *H. triphyllum* (а): процессы формирования корнеклубня ювенильного растения (б) и полегания побега у растений, произрастающих под пологом леса (в), где Sm – семя, x – побег прошлого года.

котиля придаточными корнями, утолщенными в основании. Наличие в подземной части растения корнеклубней или корневых шишек (метаморфоз корня) является одной из отличительных черт данного вида. В их образовании участвует гипокотиль и главный корень. У очень молодых экземпляров сначала появлялись обычные корни, затем в верхней части они образовывали клубневидные утолщения, а стержневой корень в дальнейшем отмирал.

Виргинильное возрастное состояние (v). Растения *H. triphyllum* в виргинильном возрастном состоянии имели удлиненные надземные побеги с более-менее вытянутыми междоузлиями. В природных ценопопуляциях растения достигали высоты до 27 см (в наиболее южном районе – до 40 см). Число вегетативных надземных побегов составляло в среднем от 5 до 10 шт., число корнеклубней – 15 шт. на растение. При задержке растения в данной фазе развития наблюдали формирование небольшого корневища длиной от 1.5 до 4.0 см и больше (в зависимости от местообитания растения). Корневище в прегенеративном периоде состояло из 3–5-летнего первичного моноподия первого порядка. Ежегодно на верхнем апикальном конце корневища развивались надземные побеги. У основания каждого побега закладывались в среднем две-три почки возобновления, с нижней стороны одновременно закладывались точки роста придаточных корней. Новые корнеклубни ежегодно формировались в основании почек и на корневище и функционировали в течение двух-трех лет. Осенью у *H. triphyllum* основные надземные побеги отмирали, сохранялись только почки возобновления (боковые побеги с укороченными междоузлиями).

На четвертый-пятый годы жизни активный переход в виргинильное состояние отмечен для растений под пологом леса. В луговых и опушечных ценопопуляциях и некоторых лесных (на Северном Урале) преобладали растения, приступившие к вегетативному размножению в более поздние сроки, что связано с переходом в это состояние после активной генерации и партикуляции.

Генеративный период (g). По соотношению процессов нарастания и отмирания побегов, особенностям строения их систем и корней для *H. triphyllum* в этом периоде можно выделить три возрастных состояния (g1, g2 и g3). В молодом или **раннегенеративном возрастном состоянии (g1)** процессы нарастания преобладают над процессами отмирания, растение впервые цветет, окончательно формируется жизненная форма. В наших наблюдениях большинство молодых генеративных растений *H. triphyllum* имели от 4 до 15 и больше (в культуре) надземных побегов, из них около половины были генеративными. Высота растений в среднем составляла 45 см (от 27 до 60 см), подземная часть была представлена корнеклубнями (до 18 штук) и небольшим корневищем, длиной до 5-7 и толщиной до 0.7 см, от которого отходили придаточные корни и корнеклубни.

Для **средневозрастных генеративных растений (g2)** *H. triphyllum* были характерны максимальное развитие ве-

гетативных и генеративных органов, максимальная семенная продуктивность. Наиболее обильные цветение и плодonoшение были отмечены у растений шестого-восьмого года развития. К g2 группе растений отнесены особи, имеющие удлиненные генеративные побеги, высотой от 32 до 81 см (в среднем 55 см), имеющие 5-20 надземных побегов, из них более половины – генеративные. Подземная часть этих растений представляла собой небольшое корневище с корнеклубнями (от 14 до 21 штук).

В **старом или позднегенеративном состоянии (g3)** процессы отмирания преобладают над новообразованием, происходит снижение генеративных функций. Образуется меньше генеративных побегов, многие побеги не цветут, либо цветут, но не всегда образуют плоды и полноценные семена. Меняется структура подземной части растения, вместо парциальных кустов формируются лишь отдельные системы из базальных участков побегов прошлых лет. Резко снижается не только репродуктивная функция особей, но ослабевают и процессы корнеобразования. Некоторые растения *H. triphyllum* в этом возрастном состоянии отмирали, у других происходил переход в виргинильную и даже иматурную фазу, что усложняло установление конца онтогенеза всех вегетативных потомков одного растения. К группе старых генеративных растений были отнесены особи с удлиненными генеративными побегами, высотой от 29 до 70 см, при этом доля таких побегов составляла от 1/3 до 1/2 общего числа. Подземная часть состояла из корневища длиной до 7 см и более, на корневище и базальной части надземного побега имелись одревесневшие и полуразрушенные участки. Корневища сильно одревесневали и темнели, число и размеры корнеклубней уменьшались.

Сенильный период (s). К субсенильным и сенильным растениям отнесены растения *H. triphyllum*, имевшие в среднем до пяти надземных вегетативных побегов, высотой до 22 см. Длина корневищ по сравнению со взрослыми генеративными растениями значительно не менялась, либо они сильно разрушались. Растение имело отмершие надземные побеги. Сенильные растения характеризовались накоплением отмерших подземных частей, вторичным появлением некоторых ювенильных черт организации у надземных органов.

Сезонное развитие

В естественных условиях на территории европейского Северо-Востока отрастание *H. triphyllum* начина-

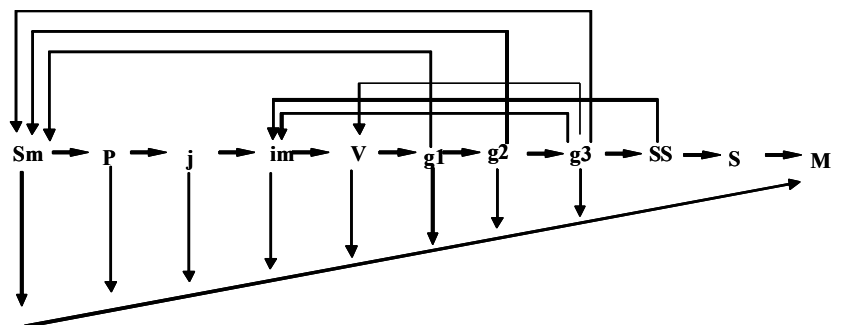


Рис. 2. Схема основных возрастных состояний *H. triphyllum* в условиях европейского Северо-Востока, где Sm – семя, p – проросток, j – ювенильное, im – иматурное, v – виргинильное, g1 – раннегенеративное, g2 – средневозрастное генеративное, g3 – позднегенеративное, ss – субсенильное и s – сенильное растения.

лось сразу после таяния снега, как правило, в первых числах мая, когда в рост трогались почки возобновления, расположенные на корнях и гипокотиле. Наблюдения показали, что период активной вегетации у *H. triphyllum* в условиях Республики Коми составлял 5-6 месяцев (с мая-июня по октябрь), а фаза вегетации у генеративных растений продолжалась до трех месяцев (рис. 3). *H. triphyllum* относится к позднелетним видам, так как не имеет в почках заранее сформированных соцветий, фаза бутонизации у данного вида обычно начинается в июле. На территории европейского Северо-Востока начало цветения *H. triphyllum* наблюдается со второй половины июля по первую половину августа (в зависимости от района наблюдения) и продолжается около 40-45 дней.

Наблюдения за процессом цветения показали, что зацветание и отцветание соцветий *H. triphyllum* начинается с середины соцветия и протекает центробежно (от центра к периферии), что особенно выражено на скученных соцветиях. Массовое цветение наступает на 15-20-й день с момента зацветания, при этом сроки могут сдвигаться в зависимости от погодных условий. Весь цикл цветения в пределах соцветия, как уже было отмечено выше, проходит в течение 41-43 дней, а период жизни одного цветка, по нашим расчетам, в среднем составляет 14-15 дней. Наши наблюдения за суточной динамикой цветка показали, что в течение суток цветок остается открытым, постепенно увеличивая угол отгиба лепестков в период своего цветения. Процесс цветения растения протекает неравномерно и растянут во времени, что зачастую связано с неравномерным зацветанием генеративных побегов (к примеру, высокие побеги чаще всего зацветали на пять дней раньше низких). Кроме того, массовое цветение *H. triphyllum* на сильно затопляемых весной лугах наступает на 5-8 дней позже. Процесс отцветания растений на территории европейского Северо-Востока начинается с апреля и длится до конца сентября.

На одном и том же растении и соцветии у *H. triphyllum* наблюдали и уже отцветшие цветки, и еще находящиеся в фазе цветения. Поэтому для характеристики процесса цветения *H. triphyllum* в зональном градиенте мы провели подсчет соотношения бутонизирующих/цветущих/отцветших цветков в соцветии у растений разных ценопопуляций. В подзоне южной тайги уже в первой половине августа соотношение составляло 2.4/1.0/3.2, тогда как в средней во второй половине того же месяца в тот же год наблюдения оно не превышало 2.0/2.0/1.0. Следовательно, в более южных районах период цветения начинается раньше и протекает интенсивнее. Нами отмечено, что созревание семян наступает в том же порядке, что и цветение, но более равномерно. На территории Республики Коми оно начинается спустя три недели после конца

цветения, как правило, в конце сентября – начале октября и продолжается около 40 дней.

В культуре наблюдали заметное сокращение длительности цветения и наступления фаз плодоношения по сравнению с естественными местообитаниями (пойменные луга). В пойме растения освобождаются от паводковых вод не одновременно, что и служит причиной большой растянутости фаз цветения и созревания семян. Обнаружено, что в понижениях и сильно затененных местах наблюдается задержка в плодоношении и снижение семенной продуктивности. Условия культуры оказывают положительное влияние на развитие растений, благоприятствуя более раннему плодоношению и его регулярности.

После созревания семян – в период их осыпания – генеративные побеги *H. triphyllum* начинали отмирать, происходило их постепенное подсыхание. Следует отметить, что частичное отмирание листьев у *H. triphyllum* начиналось значительно раньше – еще при цветении растения (вначале они принимали антоциановую окраску и затем полностью опадали). Во второй половине осени (октябрь-ноябрь) генеративные побеги *H. triphyllum* полностью высыхали и отмирали, при этом новые вегетативные побеги не нарастали, подземные части растения сохранялись, на них начинали формироваться почки возобновления. В таком состоянии растение сохранялось до зимы и уходило под снег. Наступал период относительного покоя по И.Н. Бейдеман [2], который продолжался в условиях европейского Северо-Востока в среднем шесть месяцев. Растение легко вывести из этого состояния, для этого необходимо внести его в теплое и освещаемое помещение.

Нами было выявлено, что прорастание семян *H. triphyllum* отмечено на 10-12 день после посева, что в 1.5-2.0 раза позже, чем в опытах, проведенных Т.А. Ревинной [16] в Томской области. Всхожесть семян в лабораторных опытах была меньше (на свету – до 72, а в темноте – до 28 %), чем по данным Т.А. Ревинной [16] (до 82-96 %) и М.Г. Николаевой с соавт. [12], где доля взошедших семян *H. triphyllum* для Московской области на свету достигала 87, а в темноте – 36 %. По нашему мнению, это связано с неполной зрелостью семян растений *H. triphyllum*, произрастающих на исследуемой территории. М.Г. Николаевой с соавт. [12] отмечено, что для семян растений данного вида характерно наличие неглубокого физиологического эндогенного покоя. Для вывода семян из этого состояния авторами рекомендуется двухэтапная стратификация: I – при 25 °С в течение одного месяца, II – при 4 °С в течение одного месяца. Наши наблюдения показали, что семена *H. triphyllum* хорошо прорастают при температуре 20 °С и не нуждаются в стратификации.

Длительность жизни *H. triphyllum*, по нашему мнению, может значительно варьировать (от 10 и более лет). Согласно данным Л.К. Давидюк [7] продолжительность виргинильного возрастного периода *H. triphyllum* длится до 4-6 лет. В генеративный период особи *H. triphyllum* вступают, как правило, в возрасте 4-5 лет и старше, при этом продолжительность данного периода составляет 5-6 лет. В возрасте 6-8 лет отмечен максимальный годичный прирост

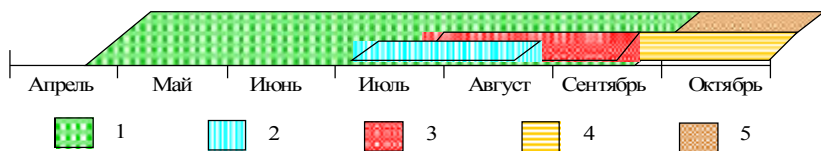


Рис. 3. Фенологический спектр сезонного развития растений *H. triphyllum*: 1 – вегетация (5-6 мес.; у генеративных растений – 2 мес.), 2 – бутонизация (56-60 дней), 3 – цветение (43 дня), 4 – созревание и осыпание семян, 5 – отмирание.

надземных и подземных органов, после 9-11 лет происходит резкое снижение процессов новообразования. Продолжительность сенильного периода – 2-3 года. По нашим данным приблизительный возраст генеративной особи семенного происхождения насчитывает от 4-5 лет и больше, при этом сроки наступления генеративного периода у *H. triphyllum* могут значительно меняться в зависимости от местообитания растения. У растений, выращенных в культуре, генеративный период наступает на третий-четвертый год после посева, а в природе – чаще на пятый год.

Приспособление к вегетативному размножению является немаловажной особенностью в биологии растений рода *Sedum* s.l. *H. triphyllum* является менее вегетативно подвижным растением, чем *S. acre* [4], однако в природе данный вид довольно часто размножается с помощью рамет (при физическом повреждении растения человеком, животными, либо естественной партикуляции), при этом происходит переход растения к виргинильному или имматурному состоянию. В культуре растение рекомендуется размножать вегетативным способом – можно размножать черенкованием или с помощью искусственной партикуляции.

Одним из ключевых моментов в изучении биологии *H. triphyllum* является становление жизненной формы растения в процессе онтогенетического развития. Ранее Л.А. Гуркиной [6] было выявлено, что как среди сезонных, так и среди бессезонных трав имеются растения с разными типами побегов: розеточным, полурозеточным и безрозеточным (удлиненным). Наши наблюдения за развитием показали, что у растений *H. triphyllum* удлиненные побеги формируются почти сразу – молодые растения имеют развитый эпикотиль, однако последующие несколько междоузлий укорочены. В ходе дальнейшего развития у растения можно наблюдать чередование укороченных и удлиненных междоузлий. Находясь в генеративном периоде развития растения *H. triphyllum* имеют два вида побегов: генеративные и вегетативные. Репродуктивные органы у исследованных видов всегда занимают терминальное верхушечное положение, а вегетативные побеги следующего порядка закладываются во время цветения в базальной части побегов. В дальнейшем несколько почек прорастают и дают начало побегам, сосредоточенным преимущественно в нижней части побега (гипокотиллярное побегообразование). По окончании цветения (плодоношения) верхняя (репродуктивная) часть побега отмирает, а развивающиеся в дальнейшем боковые побеги продолжают рост растения в высоту. Конец плодоношения и осыпание плодов свидетельствуют об окончании вегетации у *H. triphyllum*, надземные побеги начинают постепенно подсыхать и отмирать, подземные части сохраняются, почки возобновления располагаются на подземных частях. Таким образом, удлиненные побеги у *H. triphyllum* развиваются сразу или почти сразу. Ориентация надземных побегов уже у растений первого года жизни является одним из важных моментов в формировании жизненной формы и в дальнейшем определяет расположение побегов взрослого растения. У исследованного нами вида имеются как ортотропные, так и плагиотропные (укореняющиеся или нет) удлиненные побеги.

Проведенные наблюдения за сезонными и суточными (ритмика цветения) явлениями в жизни *H. triphyllum* выявили ряд особенностей происхождения фенологических фаз у данного вида независимо от его местообитания. Так, сроки фазы отрастания *H. triphyllum* на территории Республики Коми почти не отличались от Горьковской [7], Московской [8, 9] и Томской областей [16] – конец апреля–май. *H. triphyllum* относится к группе дикорастущих растений, у которых время цветения приходится на конец лета и начало осени и независимо от района наблюдения продолжается со второй половины июля по август – первую половину сентября. В Московской области [8-10], на территории Украины [5], в Саратовской области [11], на большей части европейского Северо-Востока сроки сдвинуты и цветение продолжается с августа по сентябрь. Сроки созревания семян для условий Московской области [8, 9], Украины [5] и в подзоне средней тайги европейского Северо-Востока изменяются незначительно и продолжаются с сентября по октябрь.

В целом, ритм прохождения отдельных фаз развития у *H. triphyllum* на большей части территории европейского Северо-Востока в различные годы оказался стабильным, что свидетельствует о хорошей адаптации вида. Для *H. triphyllum* характерна длительная фаза вегетации и растянутая фаза бутонизации, поэтому плодоношение приходится на период с недостаточным количеством тепла (конец сентября – начало октября) и часть семян не вызревает.

Таким образом, полученные нами данные по онтогенезу позволили установить, что формирование побеговой структуры *H. triphyllum* проявляется уже на ранних этапах развития растения, при этом характерными признаками являются хорошо развитый эпикотиль, наличие у семядолей небольшого черешка и образование в дальнейшем побега с чередующимися удлиненными и укороченными междоузлиями, а также наличие утолщенного гипокотиля и главного корня. В имматурном состоянии надземная часть *H. triphyllum* состоит из удлиненных ортотропных побегов, отмирающих к октябрю, а подземная сфера – из главного (рано отмирающего) и нескольких придаточных корней, утолщенных в основании. Растения *H. triphyllum*, произрастающие на территории европейского Северо-Востока, вступали в ювенильную фазу к концу первого года жизни, отмечено длительное прохождение остальных возрастных состояний, что свидетельствует о растянутости онтогенетического развития, т.е. для *H. triphyllum* характерно длительное онтогенетическое развитие.

По феноритмотипу развития *H. triphyllum* можно отнести к группе растений, у которых вегетационный период ограничен в пределах календарного года, при этом надземные побеговые структуры осенью полностью или частично отмирают, а многолетние структуры находятся в подземном или приземном положении. Изучение сезонного развития показало, что *H. triphyllum* независимо от района исследования относится к группе поздноцветущих дикорастущих растений, у которых время цветения приходится на конец лета и начало осени, это является причиной того, что часть семян не вызревает полностью и имеет средний про-

цент всхожести. Ритм жизни этого растения обусловлен его биолого-экологическими характеристиками и местообитанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамов А.А., Касумов Ф.Ю. К биологии очитка едкого на Апшероне // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук, 1975. № 6. С. 8-11.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. С. 19-109.
3. Гончарова С.Б. Род *Sedum* L. (Crassulaceae DC) российского Дальнего Востока (биология, охрана генофонда): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1996. 22 с.
4. Горбачевская О.А., Жмылев П.Ю., Шинковская К.А. Очиток едкий: номенклатура, систематическое положение и изменчивость // Биологическая флора Московской области. М., 2000. Вып. 14. С. 101-111.
5. Грисяк Н.М., Гринчак И.Л., Елин Е.Я. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины (справочник). Киев, 1989. 350 с.
6. Гуркина Л.А. Основные модели побегообразования травянистых видов сем. Crassulaceae DC. и сем. Saxifragaceae Juss.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 18 с.
7. Давидюк Л.К. Жизненный цикл, численность и возрастной состав ценопопуляций очитка пурпурного *Sedum purpureum* (L.) Schult. // Биологические основы повышения продуктивности и охраны растительных сообществ Поволжья. Горький, 1986. С. 52-55.
8. Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. М.: Наука, 1978. 152 с.
9. Интродукция растений природной флоры СССР: справочник. М.: Наука, 1979. С. 130-136.
10. Кюсов П.А. Полный справочник лекарственных растений. М., 2001. 992 с.
11. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. Изд. 2. Саратов, 1967. 559 с.

12. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
13. Пережогин Ю.В. Онтогенез, структура популяции и перспектива использования *Rhodiola rosea* L. на Северном Урале: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1995. 20 с.
14. Полетаева И.И., Фролов Ю.М. Морфологические особенности семян родиолы розовой в южной части национального парка «Югыд ва» // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока / Отв. ред. В.А. Мартыненко. Сыктывкар, 2001. С. 62-72. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 165).
15. Ревина Т.А. Интродукция лекарственных видов очитков *Sedum* L. в Сибирском ботаническом саду // Бюл. Сиб. бот. сада, 1980. Вып. 12. С. 30-34.
16. Ревина Т.А. Биологические особенности и химический состав сибирских видов *Sedum* L., выращиваемых в окрестностях Томска // Интродукция растений Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1983. С. 105-109.
17. Фролов Ю.М. Особенности возрастной структуры ценопопуляций *Rhodiola rosea* L. на юге Приполярного Урала в 1995 году // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока / Отв. ред. В.А. Мартыненко. Сыктывкар, 2001. С. 50-61. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 165).
18. Фролов Ю.М., Полетаева И.И. Специфика возрастного состава ценопопуляций родиолы розовой на Приполярном Урале в постсеменной год // Биологическое разнообразие антропогенно трансформированных ландшафтов европейского северо-востока России / Отв. ред. С.В. Дегтева. Сыктывкар, 1996. С. 128-139. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 149).
19. Цоколаева М.А. Опыт выращивания двух видов рода *Sedum* L. на Северном Кавказе // Раст. ресурсы, 1976. Т. 12, вып. 2. С. 224-229.
20. Черкасов О.А., Рабинович А.М. Опыт выращивания *Sedum maximum* (L.) Hoffm. в Московской области // Раст. ресурсы, 1998. Т. 34, вып. 4. С. 42-47. ❖



ФАУНА КОЛЛЕМБОЛ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

асп. А. Таскаева
 лаборатория экологии наземных и почвенных беспозвоночных
 E-mail: taskaeva@ib.komisc.ru; тел.: (8212) 43 19 69

Научные интересы: фауна, экология ногохвосток

К настоящему времени для подзоны средней тайги Республики Коми известно 112 видов коллембол, согласно списку, составленному по собственным (100 видов) и литературным данным. Впервые для Республики Коми отмечен 51 вид, шесть видов (*Deuterophorura variabilis*, *Mesaphorura italica*, *Desoria alaskensis*, *Folsomia dovensis*, *Isotomurus fuscicollis*, *Sminthurinus igniceps*) – для европейского северо-востока России и три вида – новых для науки (*Folsomia* sp. n. aff. *bisetosa*, *Pachytoma* sp. n., *Tetracanthella* sp. n.). Фауна коллембол подзоны средней тайги Республики Коми представлена 14 семействами и 55 родами (табл. 1). Наибольшим разнообразием отличается сем. Isotomidae, к которому относится треть всех зарегистрированных видов. В следующих пяти семействах: Neanuridae (14 видов), Hypogastruridae (12), Onychiuri-

idae (10), Entomobryidae (8), Sminthuridae (5), Sminthuridae (5) заключено 43 % общего видового списка. Далее следуют семейства, содержащие менее пяти видов: Arrhopalitidae (4), Tomoceridae (3), Katiannidae (3), Dicyrtomidae (2), Odontellidae (1), Bourletellidae (1) и Neelidae (1). Для сравнения, в западноевропейских странах отмечено от 105 до 416 видов ногохвосток [7, 10, 12]. Фауна коллембол хвойных лесов европейской части России включает не менее 200 видов из 11 семейств [6]. В южной части Западной Сибири (Тува) зарегистрировано 120 видов коллембол [13], на Таймыре – 197 видов ногохвосток [1]. Такое несоответствие фаунистических данных объясняется исключительно разной степенью изученности того или иного региона (табл. 2). По преобладающим семействам фауна коллембол исследуемого регио-

на имеет много общего с фаунами европейских стран, расположенных в умеренной зоне (табл. 3). Она очень близка к фауне Финляндии, где сем. Isotomidae преобладает в 2-6 раз над другими, а наименьшее количество видов характерно для сем. Entomobryidae. Тот факт, что сем. Isotomidae является основой населения в сообществах бореальной зоны, отмечен многими исследователями [6, 9, 11]. При продвижении к южным районам доля видов изотомид постепенно уменьшается, доля энтомобриид – нарастает (табл. 3). В целом фауну коллембол Республики Коми можно охарактеризовать как изотомидную, в которой велика доля видов сем. Isotomidae, но таксономический состав обогащен рядом семейств, относительно богатых видами: Isotomidae (37 %) – Isotomidae (14) – Hypogastruridae (11) – Onychiuridae (9) – Entomobryidae

(6). Более 70 % родов коллембол фауны исследуемого региона содержат один-два вида, около 25 % – три-четыре вида. Наиболее богатые видами оказались рода *Folsomia* (12) и *Desoria* (6).

Зоогеографическая структура коллембол

По зоогеографическому делению [3, 4] коллемболы Республики Коми принадлежат к 23 группам (табл. 4). Очевидно, что большинство коллембол Республики Коми распространены лишь в пределах Палеарктики (41 вид). В исследуемом регионе 9 % фауны коллембол составляют виды, обладающие трансевразиатскими ареалами, проходящими через всю Еврозию, от Атлантики до Тихого океана. Европейско-сибирские виды составляют около 15 % фауны коллембол. Значительна группа европейских видов – 24 %. Один вид – *Folsomia fimetarioides* – имеет европейско-западно-сибирский ареал распространения. К восточноевропейско-сибирскому и восточноевропейско-дальневосточному комплексам относятся два и три вида соответственно. Также зарегистрированы виды, обладающие голарктическим ареалом (32 %), и виды, распространенные широко за пределами Голарктики (13 %).

В зональном аспекте преобладают виды с бореальным и полизональным распространением (43 и 29 % соответственно). На долю аркто-бореальных видов приходится около 20 %. Температные и арктические виды составляют 5 и 3 % соответственно. При этом полизональными являются широкоареальные (голаркты, космополиты, а также европейско-сибирские и европейские) виды. Бореальным распространением обладают виды из всех региональных групп, однако, преобладают европейские, голарктические и европейско-сибирские виды. Аркто-бореальные виды представлены почти всеми региональными группами. К арктическим принадлежат виды с европейско-сибирским и восточноевропейско-дальневосточным, а к температным – с голарктическим, европейским и европейско-западносибирским ареалами.

В основных семействах доля видов с определенным типом ареалов несколько варьирует (рис. 1А). Космополиты имеются только в семействах Isotomidae, Neanuridae и Entomobryidae, трансевразиатские – в семействах Isotomidae и Hypogastruridae. Почти во всех семействах достаточно высок процент голарктических видов. Доля видов с европейским ареалом наиболее высока в семействах Isotomidae, Onychiuridae, европейско-сибирские виды присутствуют во всех массовых семействах. Необходимо также отметить, что семейство Isotomidae отличается своим разнообразием: здесь присутствуют виды с восточноев-

ропейско-сибирским, восточноевропейско-дальневосточным и европейско-западносибирским ареалами.

Анализ зонального распространения (рис. 1Б) показал, что все группы присутствуют лишь в семействе Isotomidae. Полизональные виды преобладают в семействах Isotomidae, Hypogastruridae и Entomobryidae. Бореальные виды хорошо представлены в семействах Isotomidae, Hypogastruridae и Neanuridae. Процент аркто-бореальных видов в семействе незначителен, однако виды этой группы присутствуют в семействах Isotomidae, Onychiuridae, Neanuridae и Hypogastruridae. Температные виды встречаются только в семействах Onychiuridae и Isotomidae, а арктические – только в последнем.

Фауна коллембол еловых лесов

Общий фаунистический список ногохвосток исследуемых ельников подзоны средней тайги Республики Коми включает 59 видов, относящихся к 40 родам и 14 семействам, из них 56 отмечены нами в почве и различных микроместообитаниях, а три – только в пнях, трутовиках и под корой деревьев. Нами в 2000 г. в почве трех типов ельников обнаружено 36 видов ногохвосток, в то время как в 2001 г. только в ельнике-черничнике – 52 вида. Это обусловлено тем, что однолетние работы выявляют, как правило, основные, относительно многочисленные виды в группировках коллембол. Учет же малочисленных видов возможен лишь при длительных сроках работ, что увеличивает вероятность их обнаружения, особенно в доволно редкие периоды повышения плотности популяций этих видов.

Наибольшей видовой насыщенностью характеризовались семейства Isotomidae (11-13) и Neanuridae (5-7), а в 2001 г. еще Hypogastruridae (6) и Onychiuridae (5). Остальные семейства представлены двумя-четырьмя видами.

Таблица 1
Таксономический состав фауны коллембол Республики Коми

Семейство	Количество	
	родов	видов, новых для региона
Onychiuridae	7	10 (5)
Hypogastruridae	7	12 (6)
Neanuridae	7	14 (7)
Odontellidae	1	1
Isotomidae	16	42 (20)
Entomobryidae	4	8 (3)
Tomoceridae	2	4 (2)
Sminthuridae	2	5 (2)
Arrhopallitidae	1	4 (1)
Katiannidae	1	3 (2)
Sminthuridae	4	5 (2)
Dicyrtomidae	1	2 (1)
Bourletellidae	1	1
Neelidae	1	1
Итого	55	112 (51)

В ельнике-черничнике за два года исследований зарегистрировано 52 (29 – в 2000, 52 – в 2001 г.) вида коллембол, населяющих почву. Четыре из 29 видов найдены только в данном биоценозе. Это *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia*

Таблица 2
Количество видов коллембол в наиболее изученных регионах Евразийского континента

Страна	Количество		
	видов	родов	семейств
Великобритания	390	105	19
Финляндия	180	52	11
Нидерланды	209	79	17
Германия	416	–	–
Югославия	105	34	15
Украина, юго-восток	136	65	16
Россия			
европейская часть (хвойные леса)	173	–	11
п-ов Таймыр	197	51	13
Республика Коми	112	55	14
Республика Тува	120	50	13

Примечание. Здесь и в табл. 3 приведены обобщенные [1, 6, 7, 10, 12] и собственные данные. Почерк – сведения о количестве родов и семейств отсутствуют.

manolachei, *Pseudachorutes* sp., *Ptenothrix* sp. Первых два вида широко распространены по всей северной части России. В ельниках сфагновом и зеленомошном обнаружено по 26 видов но-

Таблица 3
Соотношение (%) наиболее богатых видами и семейств коллембол в некоторых регионах

Страна	Iso	Ony	Hyp	Nea	Ent	Остальные
Финляндия	37.2	19.4	12.8	10.6	6.7	13.3
Великобритания	27.4	13.1	13.3	11.8	15.1	19.3
Нидерланды	23.4	11.5	13.9	7.2	15.8	28.2
Югославия	13.3	9.5	12.4	12.4	28.6	23.8
Украина	21.3	16.2	7.4	8.8	21.3	25.0
Россия						
Республика Коми	37.0	9.0	11.0	14.0	6.0	23.0

Примечание: Iso – сем. Isotomidae, Ony – Onychiuridae, Hyp – Hypogastruridae, Nea – Neanuridae, Ent – Entomobryidae.

Таблица 4

Типы ареалов коллембол Республики Коми

Долготная составляющая	Широтная составляющая						Доля, %
	П	Т	Б	АБ	А	Всего	
Космополитные	6	–	4	–	–	10	13.2
Голарктические	11	1	8	3	–	23	31.6
Палеарктические	5	3	21	12	2	43	55.2
трансевразийские	2	–	3	2	–	7	9.2
европейско-сибирские	2	–	6	3	1	12	14.5
европейско-западносибирские	–	1	–	–	–	1	1.3
европейские	1	2	10	5	–	18	23.7
восточноевропейско-дальневосточные	–	–	1	1	1	3	3.9
восточноевропейско-сибирские	–	–	1	1	–	2	2.6
Всего	22	4	33	15	2	76	100
Доля, %	28.9	5.3	43.4	19.7	2.7	100	

Примечание: П – полизональные, Т – температурные, Б – бореальные, АБ – аркто-бореальные, А – арктические широтные группы ареалов. Прочерк – отсутствие показателя.

гохвосток, причем в последнем преобладал *Desoria violacea*, встреченный только в данном биотопе.

Среди коллембол в ельниках преобладают виды с голарктическим ареалом распространения (33 %). Также высока доля европейских и европейско-сибирских видов – 24 и 21 % соответственно, доля космополитов, трансевразийских и восточноевропейско-дальневосточных видов незначительна. В зональном плане фауна ельников представлена тремя группами. Это бореальные (50 %), полизональные (38 %) и аркто-бореальные (12 %) виды.

Таким образом, в еловых лесах Республики Коми по числу видов преобладают коллемболы из семейств Isotomidae, Neanuridae, Hypogastruridae, Onychiuridae. Около трети видов имеет голарктический ареал распространения; в зональном плане фауна ельников имеет ярко выраженный бореальный облик. Наиболее богатым по числу видов является ельник-черничник.

Фауна коллембол пойменных сообществ

В пойменных сообществах Республики Коми нами зарегистрировано 64

вида коллембол, относящихся к 40 родам и 12 семействам. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются семейства Isotomidae (22), Neanuridae (12), Onychiuridae (7), Hypogastruridae (5). Остальные представлены одним-четырьмя видами. Перечисленные семейства являются ведущими по числу видов практически во всех биогеоценозах, формирующихся на плакорах в подзоне средней тайги [5]. В более южных регионах в почвах под пойменными и зональными фитоценозами наблюдается расширение числа ведущих семейств ногохвосток за счет увеличения числа представителей Sminthuridae, Entomobryidae.

Необходимо отметить, что каждое сообщество отличается присутствием своих специфических видов. На лугу такими видами оказались *Deuterophorura variabilis*, *Anurida sp.*, *Micranurida pygmaea*, *Desoria violacea* и *Tomocerus sibiricus*; в молодых осинниках только один вид *Megalothorax minimus*; в лесах условно «сухих» местообитаний – *Xenylla mucronata*, *Agrenia riparia*, *Anurophorus septentrionalis*, *Vertagopus sp.*, *Sminthurus sp.*; в лесах условно «сырых» местообитаний – *Mesaphorura krausbaueri*, *Stenaphorura quadrispina*, *Folsomia sp. n. aff. bisetosa*, *Isotomurus fucicolus*, *Marisotoma tenuicornis*, *Pseudanurophorus binoculatus*; в лесах влажных местообитаний нами таких видов не выявлено.

По зоогеографической структуре преобладают широкоареальные виды



20 сентября 2005 г. исполнилось 70 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Коми, доктора биологических наук, профессора, ведущего научного сотрудника отдела Ботанический сад Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Вячеслава Пименовича МИШУРОВА.

Дорогой Вячеслав Пименович!

Рад Вас приветствовать и поздравить с юбилеем! Ваша успешная деятельность на посту главного интродуктора Республики Коми принесла Вам большую известность в самых широких кругах ученых России. Ваша научная работа, кадры специалистов, подготовленных Вами, энергичная деятельность по строительству Ботанического сада в республике – все эти аспекты Вашей творческой деятельности характеризуют Вас как крупного учено-организатора. Я должен отметить и ту важную роль, которую Вы играете в Совете ботанических садов Урала и Поволжья в качестве многолетнего члена его руководства.

Надеюсь, что Вы и в дальнейшем будете вместе с большим коллективом ботаников Урала и Поволжья развивать наше общее дело.

Примите искреннее признание в уважении и любви, которую мы, и прежде всего я, испытываем к Вам, дорогой Вячеслав Пименович. Живите долго и счастливо.

Председатель Совета ботанических садов Урала и Поволжья
чл.-корреспондент С.А. Мамаев

Глубокоуважаемый Вячеслав Пименович!

Совет ботанических садов России и коллектив Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН сердечно поздравляют Вас с 70-летием со дня рождения.

Ваши исследования в области интродукции растений в условиях Севера, в частности, по кормовым видам, имеют важное теоретическое и практическое значение.

Вы активно работаете в Совете ботанических садов России, пользуетесь заслуженным авторитетом среди его членов и оказываете значительное влияние на эффективность деятельности Совета.

Желаем Вам доброго здоровья и новых творческих успехов.

Председатель Совета ботанических садов России академик Л.Н. Андреев
Директор Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН д.б.н. А.С. Демидов



(голарктического, европейского, европейско-сибирского и космополитного распространения), составляющие 90 % фауны. Специфику фауны пойменных сообществ определяют присутствие видов с восточноевропейско-дальневосточным, восточноевропейско-сибирским и европейско-западносибирским ареалами распространения (по одному виду). В зональном плане около половины видов являются бореальными, высока доля полизональных видов (31 %). Доли аркто-бореальных и темперантных видов составляют 13 и 7 % соответственно, причем последняя группа в пойменных сообществах представлена полностью.

Таким образом, в пойменных сообществах на территории Республики Коми по числу видов доминируют коллемболы из семейств Isotomidae, Neanuridae, Onychiuridae, Hypogastruridae. В ландшафтно-зональном плане преобладают широкоареальные виды, а также хорошо представлены бореальные виды. Наиболее богатыми по числу видов являются леса условно «сухих» местообитаний.

Фауна коллембол

Печоро-Ильчского заповедника

Фауна ногохвосток исследованного района включает 70 видов коллембол, относящихся к 41 роду и 13 семействам. Наибольшее видовое разнообразие и количество широкораспространенных в данном районе видов имеет семейство Isotomidae (25), за ним следуют

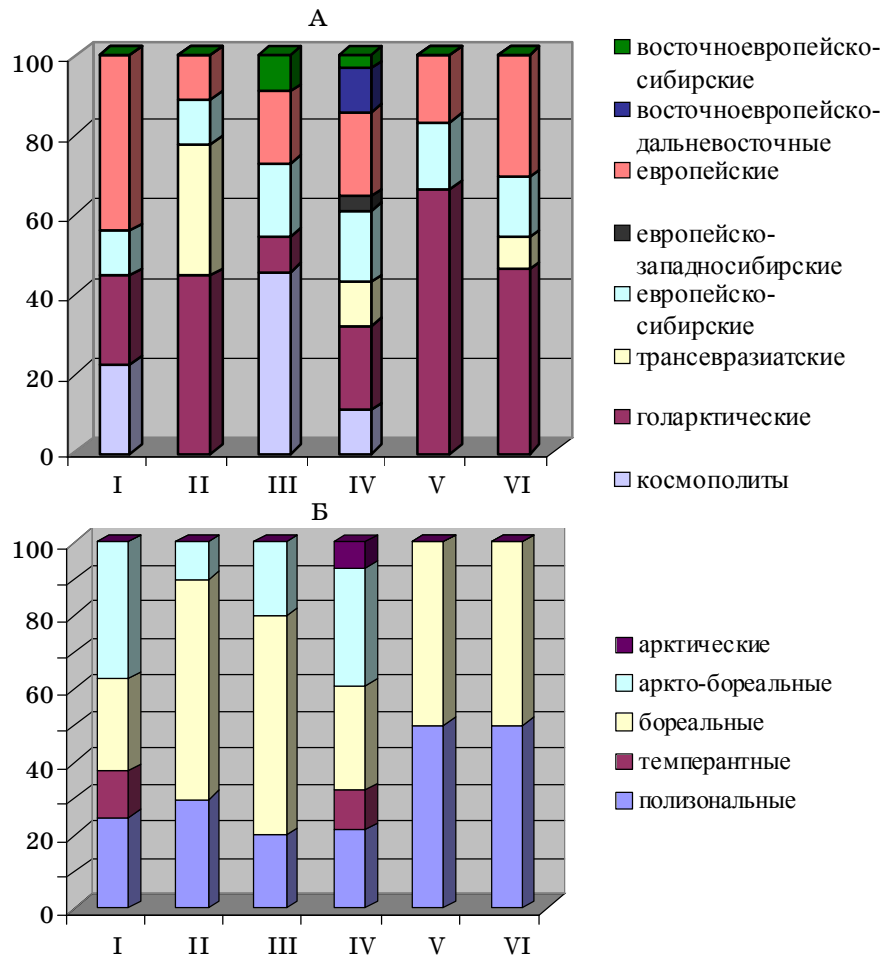


Рис. 1. Доля (%) широтных (А) и долготных (Б) составляющих ареалов коллембол в семействах Onychiuridae (I), Hypogastruridae (II), Neanuridae (III), Isotomidae (IV), Entomobryidae (V) и прочих (VI).

Дорогой Вячеслав Пименович!

Сотрудники Института химии Коми НЦ УрО РАН сердечно поздравляют Вас с юбилеем!

Сколько сделано в жизни хорошего, доброго,

Вспоминается это сегодня с теплом...

Пусть подарит судьба то, что каждому дорого, —

Счастье, бодрость, здоровье, удачу во всем!

Директор Института химии Коми НЦ УрО РАН чл.-корреспондент РАН А.В. Кучин

Дорогой друг и единомышленник Вячеслав Пименович!

Вот и подкатил очередной юбилей, который заставил нас задуматься о многом, но нам жалеть не о чем. Я думаю, что эстафету, которую мы приняли от наших учителей-вавилонцев Владимира Сергеевича Соколова и Константина Алексеевича Моисеева мы с достоинством пронесли и несем по жизни. Пусть пролетают годы, бег времени неумолим, но остается верность выбранному пути и делу, которому мы служим всеми клетками души и тела. Пусть десятки и сотни новых введенных в культуру растений и препаратов из них радуют и обогащают человечество полезными свойствами. Труд всей нашей жизни, я думаю, не пропал даром.

От всей души и сердца поздравляю тебя со славным юбилеем, желаю бодрости духа, новых достижений в служении великой науке, семейного счастья и неувядаемого здоровья.

Академик РАЕН, д.б.н. Б.А. Постников

Уважаемый Вячеслав Пименович! Сердечно поздравляю с юбилеем. Желаю доброго здоровья, дальнейших творческих достижений, семейного благополучия, успехов и удачи во всем.

С уважением, С.С. Шаин

Глубокоуважаемый Вячеслав Пименович!

Примите самые сердечные и искренние поздравления от коллектива Зонального НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого по случаю юбилейной даты со дня Вашего рождения!

На протяжении нескольких десятилетий Вы успешно совмещаете научную деятельность с обязанностями заведующего лабораторией интродукции растений, впоследствии получившей статус отдела Ботанический



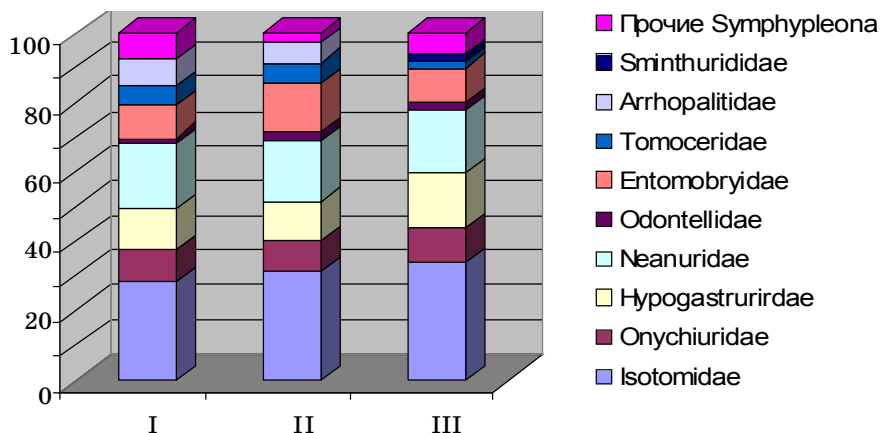


Рис. 2. Соотношение семейств коллембол (число видов, %) в фауне горно-лесного (I), подгорьцового (II) и горно-тундрового (III) поясов Печоро-Ильчского заповедника.

Neanuridae (10), Hypogastruridae (9), Onychiuridae (6) и Entomobryidae (5). Остальные семейства представлены одним-четырьмя видами. Отмечены некоторые изменения в групповом составе фауны ногохвосток вдоль высотного градиента (рис. 2). В горно-лесном и подгорьцовом поясах характерна более или менее равноценная представленность всех обычных для лесной зоны семейств коллембол. В горно-тундровом поясе происходит увеличение числа видов в семействе Isotomidae с уменьшением в семействах Neanuridae, Tomoceridae, вплоть до полного исчезновения видов семейства Arrhopalitidae. Таким образом, снижение доли «высших» семейств коллембол –

одной из характерных черт конкретных фаун Арктики [9] – проявляется в определенной степени в горно-тундровом поясе Печоро-Ильчского заповедника.

В горно-лесном поясе обнаружено 53 вида ногохвосток (27 – в пойменном березняке крупнотравном, 32 – в пойменном ельнике зеленомошном, 30 – в ельнике папоротничковом, 23 – в ельнике чернично-папоротничковом и 21 – в ельнике травянистом). Выше в подгорьцовом поясе, характеризующимся значительно меньшим биотопическим разнообразием, выявлено 35 видов ногохвосток (25 – на разнотравно-крупнотравном лугу и 26 – в березовом криволесье). В горно-тундровом поясе нами зарегистри-

ровано 50 видов коллембол. В каждом из типов тундр мы отмечали от 13 (еловое мелколесье и кустарничко-моховая тундра) до 24 (каменисто-лишайниковая тундра) видов, а также уменьшение числа бореальных и полизональных видов по сравнению с горно-лесным поясом. Следует отметить, что арктические виды присутствуют только в горно-тундровом поясе, а доли аркто-бореальных видов во всех поясах примерно одинаковы.

Ареалогический состав фауны демонстрирует европейские корни. Помимо широко распространенных голарктических, трансевразийских видов и космополитов, в фауне заповедника весьма многочисленны также европейско-сибирские элементы. Специфику фауне придают виды с восточноевропейско-дальневосточным (три вида) и восточно-европейско-сибирским (один вид) ареалами распространения.

Сравнение с фауной наиболее полно изученных районов показывает, что фауна ногохвосток нашего района изучена достаточно полно. Например, 78 видов было обнаружено в горно-лесных и лесостепных ландшафтах Южного Урала [2]. Следует отметить, что в высотных широтах коллемболы, в отличие от большинства других групп беспозвоночных животных, сохраняют высокое таксономическое разнообразие [9], о чем свидетельствуют результаты многолетних исследований в ряде регионов Сибири. Так, на высотной трансекте юго-

сад в составе Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Ваши научные исследования, сконцентрированные в области использования растительных ресурсов при создании оптимальных и устойчивых по продуктивности агроценозов полезных растений в условиях Севера, имеют фундаментальную значимость и являются руководством при решении прикладных задач.

С Вашим участием подготовлены специалисты и высококвалифицированные научно-педагогические кадры отрасли. Отдавая свой труд и знания любимому делу, Вы беззаветно служите Родине. Ваши заслуги перед отечеством отмечены многочисленными наградами.

Мы с самыми добрыми чувствами вспоминаем совместную работу по проекту «Биологические ресурсы Северо-Востока европейской части России и рациональное их использование в продовольственном комплексе». Надеемся, что наше творческое сотрудничество будет продолжено.

Уважаемый Вячеслав Пименович, позвольте выразить признательность за Ваш личный вклад в научное обеспечение Северо-Востока европейской части России и пожелать Вам крепкого здоровья, бодрости духа, насыщенной плодотворной жизнедеятельности, новых достижений, личного счастья! Мы благодарим Вас за соиздательное участие в нашем общем деле!

Зам. директора Зонального НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого Г.А. Баталова

Уважаемый Вячеслав Пименович!

Коллектив ученых-аграриев Тверской государственной сельскохозяйственной академии сердечно поздравляет Вас с 70-летним юбилеем! Мы знаем и ценим Ваши работы в области интродукции растений.

В день Вашего славного юбилея от всей души желаем Вам крепкого здоровья, дальнейших больших творческих успехов, всяческого благополучия, тепла, добра и человеческого счастья!

С уважением, проректор по научной работе, заслуженный деятель науки РФ, д.с.-х.н., профессор З.И. Усанова

Уважаемый Вячеслав Пименович!

Пусть будет юбилей прекрасной датой,
Подарит все, чем только жизнь богата.
Успехов Вам, счастливых лет, здоровья
И дней, наполненных удачей и любовью!

Сотрудники Волгоградского ботанического сада



восточного Алтая от гольцовых тундр до котловинных степей зарегистрировано 90 видов [8], на плато Путорано – 108 видов коллембол [1]. Предельной величиной фаунистического богатства можно считать 179 видов, отмеченных в ходе многолетних исследований в северной Норвегии [11].

Таким образом, фауна Печоро-Ильчского заповедника отличается достаточно большим видовым разнообразием (70 видов) и имеет ярко выраженный бореальный облик. В долготном плане преобладают виды с палеарктическим распространением. В высотном градиенте происходит перестройка основных семейств коллембол: повышается доля изотомид и снижается – томоцерид, неанурид и арропалитид. Наиболее богатыми по числу видов являются сообщества горно-лесного пояса.

В заключение следует отметить, что анализ видовых групп (т.е. на основе числа видов) позволяет представить общую картину, характерную для фауны коллембол подзоны средней тайги Республики Коми. В подзоне средней тайги Республики Коми по числу видов преобладают коллемболы из семейств Isotomidae, Neanuridae, Hurogastruridae, Onychiuridae, Entomobryidae (вместе они составляют около 77 % спектра). Большинство коллембол, зарегистрированных в каждом из изученных профилей, распространено лишь в пределах Пале-

арктики, и преобладают виды бореальной группы. Специфику фауны Республики Коми определяют присутствие видов с восточноевропейско-дальневосточным (три вида), восточноевропейско-сибирским (два вида) и европейско-западносибирским ареалами распространения (один вид). Число видов, обнаруженных в различных экологических профилях, высоко (от 59 – в еловых сообществах до 70 видов – в фауне Печоро-Ильчского заповедника).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабенко А.Б.* Ногохвостки западного Путорана: фауна и высотная дифференциация населения // Зоол. журн., 2002. Т. 81, № 7. С. 779-796.
2. *Буйнова С.К., Гринбергс А.Р., Стебаев И.В.* Географическое и экологическое распределение ногохвосток (Collembola) в горнолесных и лесостепных ландшафтах Южного Урала // Энтомол. обозрение, 1963. Т. 42. С. 364-372.
3. *Воронин А.Г.* Зоогеографический анализ фауны жулици (Coleoptera, Carabidae) лесной зоны Среднего Урала // Энтомол. обозрение, 2000. Т. 79, вып. 2. С. 328-340.
4. *Городков К.Б.* Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Атлас. Карты 179-221. Л., 1984. С. 3-20.
5. *Колесникова А.А., Таскаева А.А.* Беспозвоночные животные и оценка со-

стояния почв // Методы изучения экологического состояния природных сред и объектов: Матер. науч. семинара. Киров, 2003. С. 135-137.

6. *Кузнецова Н.А.* Фауна и население коллембол хвойных лесов европейской части СССР: Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1985. 17 с.

7. *Определитель коллембол фауны России и сопредельных стран: Семейство Hurogastruridae.* М.: Наука, 1994. 336 с.

8. *Стебаева С.К.* Экология ногохвосток (Collembola) юго-восточного Алтая // Экология и структура населения почвообитающих животных Алтая. Новосибирск, 1973. С. 24-138. – (Вопросы экологии; № 2).

9. *Чернов Ю.И.* Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 220 с.

10. *Bretfeld G.* Synopses on Palaearctic Collembola. Vol. 2. Symphypleona / Ed. W. Dunger. Görlitz, 1999. P. 1-138. Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz.

11. *Fjellberg A.* The Collembola fauna of Troms and Finnmark, North Norway // Fauna norv. Ser. B. 1988. Vol. 35. P. 5-20.

12. *Potapov M.* Synopses on Palaearctic Collembola. Vol. 3. Isotomidae. Görlitz, 2001. 601 p.

13. *Stebaeva S.K.* Collembolan communities of the Ubsa-Nur basin and adjacent mountains (Russia, Tuva) // Pedobiol., 2003. Vol. 47, № 4. P. 341-356. ❖

Уважаемый Вячеслав Пименович!

От всей души поздравляем Вас с 70-летним юбилеем! Желаем Вам крепкого здоровья, счастья, творческого долголетия. Надеемся, что Ваш неугасимый оптимизм и неподражаемое чувство юмора принесут Вам удачу, а Вашему саду – процветание.

С уважением, коллектив Ботанического сада им. проф. А.Г. Генкеля Пермского государственного университета и директор **С.А. Шумихин**

Глубокоуважаемый Вячеслав Пименович!

Коллектив Ботанического сада Ботанического института им. В.А. Комарова БИН РАН поздравляет Вас со славной датой – 70-летием со дня рождения.

Вы проделали большой и трудный путь от агронома до доктора биологических наук, профессора. Все свои силы, знания Вы отдаете служению биологической науке и достойно продолжаете традиции своих учителей – профессоров, докторов наук Владимира Сергеевича Соколова и Ирины Федоровны Сацыперовой. Сейчас Вы уже достигли той вершины, когда можно оглянуться назад, оценить сделанное, пройденное и еще есть много сил для свершения нового. Мы надеемся, что Вы не остановитесь на достигнутом и весь Ваш богатый накопленный опыт найдет отражение в новых книгах, написанных Вами, в создании новых сортов, способствующих пополнению базы кормовых растений для Северо-Востока России.

Пусть будет еще много молодых квалифицированных специалистов и ученых – ваших помощников, в которых Вы вкладываете частичку своей души и сердца, увлекаете идеями интродукции полезных растений, проблемами решения и сохранения ресурсов Республики Коми.

Желаем процветания и дальнейшего становления ботаническому саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН, возглавляемому Вами. Крепкого Вам здоровья и сил, направленных на решение творческих и производственных проблем, много радости и счастья желаем Вам.

Коллектив Ботанического сада БИН РАН

Уважаемый Вячеслав Пименович!

Коллектив Казанского зооботсада искренне поздравляет Вас с 70-летним юбилеем.

Желаем Вам крепкого здоровья, счастья в личной жизни, дальнейших успехов в работе.





ХРОНОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (*SOEX ARANEUS*)

асп. **Е. Порошин**
 лаборатория экологии наземных позвоночных
 E-mail: poroshin2002@yandex.ru, тел. (8212) 43 10 07

Научные интересы: *биологическое разнообразие, морфологическая изменчивость, видообразование*

Многие популярные классификации изменчивости млекопитающих под хронографической изменчивостью понимают как изменчивость годовую, так и изменчивость сезонную [3, 6, 7]. Это абсолютно правильно, если исходить из смысла названия, и также справедливо для долгоживущих животных при изучении признаков, циклически изменяющихся в течение года, например, масса рогов оленя. Однако, с методической точки зрения, рассматривая сезонную изменчивость какого-либо признака животного-эфемера, мы фактически рассматриваем его возрастную изменчивость. Напротив, изучая, какое значение принимает признак в определенный месяц (или сезон) у одной и той же возрастной группы на протяжении ряда лет, мы прослеживаем хронографическую изменчивость мелких млекопитающих. По-видимому, классификация явлений изменчивости во времени еще не достаточно разработана и связано это, в первую очередь, с тем, что время не может быть фактором изменчивости само по себе. Действительным фактором изменения мелких млекопитающих в течение одного года является изменение физиологического состояния особей, их взросление. Межгодовые различия зверьков одной возрастной группы зависят, в первую очередь, именно от особенностей года, в котором они родились. Этими особенностями могут стать как климатические условия – температура в разные сезоны года, влаж-

ность, глубина снежного покрова, количество осадков, солнечная активность, так и биотические факторы – численность популяции, состояние кормовой базы, пресс хищников и паразитов, а также те факторы, о которых мы можем и не подозревать [2, 4]. Сказать, по какой причине тот или иной признак обладает хронографической (годовой) изменчивостью так же трудно, как, например, объяснить, с чем связаны годовые циклические изменения численности мелких млекопитающих.

Хронографическая изменчивость отдельных признаков

Подробное изучение годовых различий в морфологии мелких млекопитающих проводилось довольно редко. Чаще всего авторы просто фиксировали наличие или отсутствие разницы в средних значениях или показателях изменчивости между двумя или несколькими годами отлова [5, 7]. Однако для выяснения истинной величины годовой изменчивости необходимо рассматривать максимально однородные выборки. Поэтому для того, чтобы определить, действительно ли бурозубки разных годов отлова отличаются по морфологии, нами были взяты выборки животных, пойманных в наиболее сходных условиях на протяжении двух смежных лет. Это сезолетки равнинного и предгорного районов Печоро-Ильчского заповедника. Эта

Знаем Вам как преданного ботаническому делу специалиста, отдающего все свои силы, знания и умения для сохранения и изучения биоразнообразия флоры, интродукции новых кормовых и лекарственных растений по всей территории России.

Научная работа требует ежедневной самоотдачи, терпения, любви и мужества, поэтому не многие могут выдержать это испытание. Спасибо за чуткое отношение к коллегам и дай Вам Бог долгих лет жизни.

С наилучшими пожеланиями от имени коллектива
 директор Казанского зооботсада **А.Р. Мударисов**

Уважаемый Вячеслав Пименович!

Примите самые теплые и искренние поздравления с юбилеем!

Желаем Вам доброго здоровья, счастья, прекрасного настроения, бодрости, оптимизма, успехов во всех делах и свершениях! Пусть поддержка единомышленников, верность друзей и понимание близких всегда помогают Вам в Вашей ответственной работе!

С уважением,
 министр сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми **Г. Низовцев**

Уважаемый Вячеслав Пименович!

Примите в день Вашего славного юбилея самые искренние и сердечные поздравления от коллектива ГУ НИПТИ АПК Республики Коми.

Вы сегодня – высококвалифицированный специалист, добросовестный, скромный, трудолюбивый человек, который своим бескорыстным самоотверженным трудом внес большой вклад в развитие интродукции и внутривидовой изменчивости растений естественной флоры в условиях Севера; разработку концепции использования растительных ресурсов при создании оптимальных и устойчивых по продуктивности агроценозов полезных растений.

Желаем Вам дальнейших творческих успехов! Будьте счастливы, здоровы ныне, завтра и всегда. Чтобы жилось легко и ясно, не тужилось понапрасну и вовеки не погасла путеводная звезда!

С глубоким уважением
 директор ГУ НИПТИ АПК **А.Ф. Триандафилов**

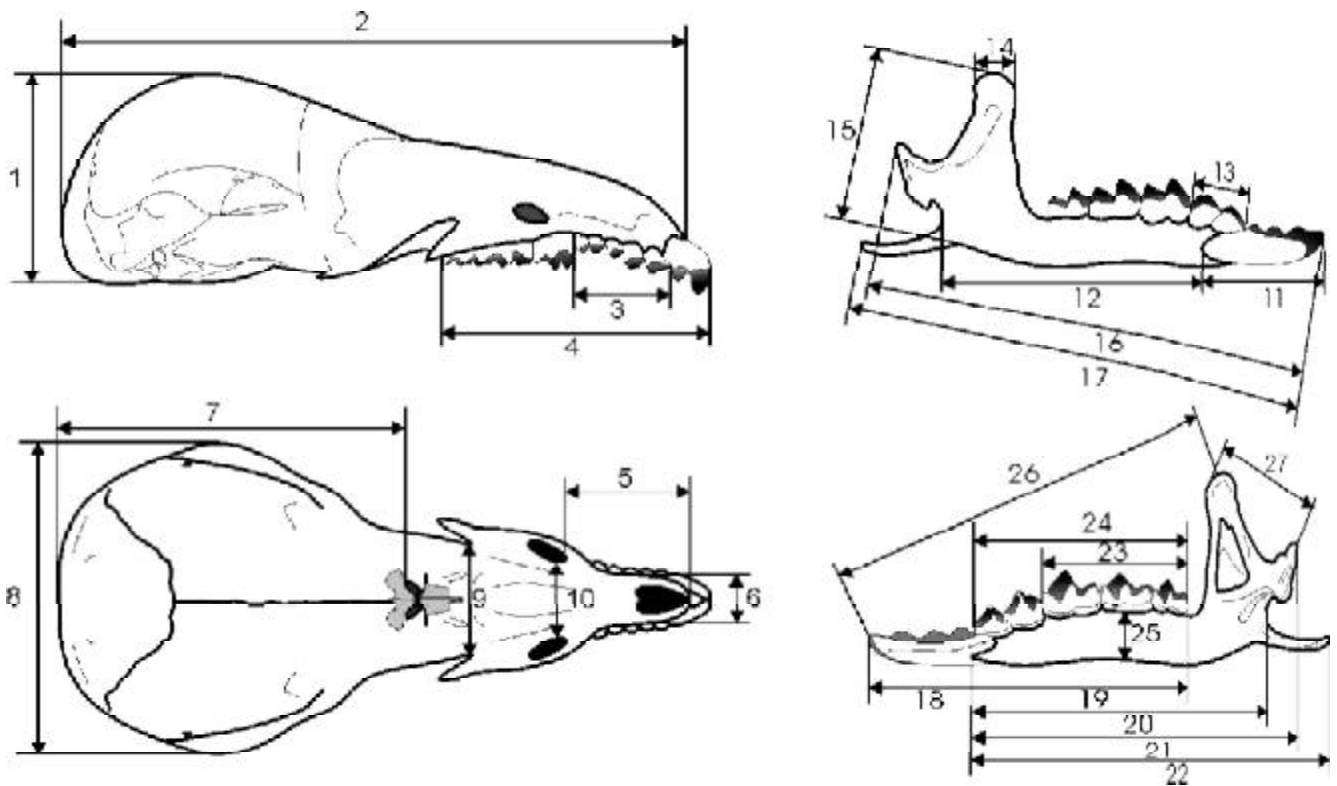


Рис. 1. Краниометрические промеры обыкновенной буроzubки: 1 – высота черепа; 2 – кондильобазальная длина черепа; 3 – длина рострума; 4 – ширина рострума; 5 – длина мозговой части; 6 – наибольшая ширина черепа; 7 – межглазничная ширина; 8 – предглазничная ширина; 9 – длина верхнего ряда зубов; 10 – длина ряда промежуточных зубов; 11 – длина нижнего резца с наружной стороны челюсти; 12 – расстояние от основания нижнего резца до заднего края нижней челюсти между угловым и сочленовным отростками с наружной стороны челюсти; 13 – длина ряда предкоренных зубов нижней челюсти с наружной стороны; 14 – ширина вершины венечного отростка; 15 – высота венечного отростка от его вершины до основания; 16 – расстояние от края нижнего резца до вершины сочленовного отростка; 17 – расстояние от края нижнего резца до вершины углового отростка; 18 – расстояние от края нижнего резца до переднего края зубной кости с внутренней стороны челюсти; 19 – расстояние от переднего края зубной кости до заднего края зубного ряда с внутренней стороны; 20 – расстояние от переднего края зубной кости до заднего края нижней челюсти между угловым и сочленовным отростками с внутренней стороны; 21 – расстояние от переднего края зубной кости до вершины сочленовного отростка с внутренней стороны; 22 – расстояние от переднего края зубной кости до вершины углового отростка с внутренней стороны; 23 – ширина ряда коренных зубов (M) с внутренней стороны; 24 – ширина ряда предкоренных (Pm) и коренных зубов (M) с внутренней стороны; 25 – высота восходящей ветви нижней челюсти в районе второго коренного зуба (M2); 26 – расстояние от вершины резца до вершины венечного отростка; 27 – расстояние от вершины венечного до вершины сочленовного отростка.

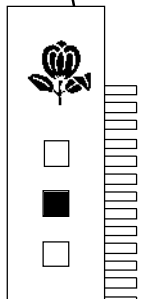
возрастная группа развивается именно в тот год, в котором были произведены отловы и поэтому, по нашему мнению, исследовать годовые различия удобнее именно на ней. Тем более, что самое сильное влияние на развитие организма со стороны окружающей среды происходит в период взросления [6], т.е. для буроzubок в первые 1.0-1.5 месяца. В обеих географических точках буроzubки были пойманы в ельнике зеленомошном в 2001 и 2002 гг. с середины июля по вторую декаду августа. У каждой особи измерялись стандартные экстерьерные промеры (вес, длина тела, хвоста и ступни) и 27 краниометрических промеров (рис. 1). Достоверных половых различий по отдельным

признакам нами не было выявлено, поэтому данные о самцах и самках были объединены для получения репрезентативной выборки. В 2001-2002 гг. и в том и в другом районах происходило снижение численности после пика. Климатические условия районов изменяются от года в год примерно одинаково, так как прямое расстояние между точками отлова относительно небольшое и составляет 90 км.

Мы обнаружили, что сеголетки равнинного района достоверно различались (см. таблицу) по годам по гораздо большему количеству признаков, чем в предгорном районе (17 и 6 соответственно). Нет ни одного общего признака, который бы имел достоверные годо-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Владимиру Григорьевичу Мартынову с успешной защитой диссертации «Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на северо-востоке ареала» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальностям 03.00.16 – экология, 03.00.32 – биологические ресурсы (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!



Достоверные годовые различия экстерьерных и краниометрических признаков сеголетков обыкновенной бурозубки равнинного и предгорного районов Печоро-Ильчского заповедника в 2001 (первая строка) и 2002 (вторая строка) годах

Признак	Показатель		
	$M \pm m$	t	p
Равнинный район (n = 60, 2001 г.; n = 42, 2002 г.)			
3	3.81±0.016 3.88±0.023	-2.87	=0.005082
4	9.69±0.022 9.61±0.032	2.13	=0.035453
5	4.75±0.024 4.56±0.033	4.67	=0.000009
7	9.34±0.073 9.70±0.099	-2.96	=0.003827
8	9.34±0.073 9.70±0.099	-2.96	=0.003827
11	4.07±0.019 4.01±0.021	2.26	=0.026195
15	4.63±0.013 4.56±0.02	3.05	=0.002968
16	12.58±0.029 12.46±0.045	2.36	=0.020279
17	13.18±0.03 13.04±0.045	2.66	=0.009006
19	5.98±0.019 5.89±0.025	2.68	=0.008497
20	8.74±0.025 8.56±0.029	4.77	=0.000006
21	10.23±0.027 10.05±0.034	4.34	=0.000034
22	10.66±0.025 10.48±0.032	4.34	=0.000034
23	3.94±0.010 3.89±0.015	3.07	=0.002715
25	1.33±0.008 1.29±0.012	2.83	=0.005641
26	10.69±0.037 10.46±0.041	3.97	=0.000137
27	10.69±0.037 10.46±0.041	3.97	=0.000137
Предгорный район (n = 51, 2001 г.; n = 19, 2002 г.)			
Масса, г	7.88±0.082 7.52±0.136	2.30	=0.024791
Длина, мм хвоста	43.98±0.304 42.68±0.562	2.15	=0.035362
ступни	12.67±0.304 12.36±0.562	2.15	=0.035362
1	6.19±0.005 1.24±0.006	3.18	=0.00226
6	1.91±0.023 6.37±0.079	-2.97	=0.004098
24	5.72±0.016 5.78±0.022	-2.05	=0.044713

Примечание: t – критерий Стьюдента, p – уровень значимости.

вые отличия в обоих районах. Таким образом, годовые различия в морфологии бурозубок существуют, но объяснить их с биологической точки зрения довольно трудно, так как они вызваны множеством факторов, и изменения под их воздействием не одинаковы даже в близко расположенных районах со сходными климатическими изменениями по годам и динамикой численности бурозубок. Можно уверенно сказать, что различия не вызваны разной скоростью роста, так как семь из 18 краниометрических индексов достоверно различались по годам. Кроме того, следует отметить, что при сравнении изменчивости дисперсий признаков по годам достоверные различия были получены

только в одном случае в равнинном районе (промер № 1, $F = 2.21$, $p = 0.0053$) и в двух случаях в предгорном (промер № 1, $F = 4.42$, $p = 0.00003$ и промер № 18, $F = 2.66$, $p = 0.0067$). То есть размах изменчивости признаков не меняется во времени, следовательно, не изменяется направление действия естественного отбора по ним [7].

Направление хронографической изменчивости

Полученные результаты говорят о том, что годовая изменчивость может иметь случайный характер, например, вследствие изменения генетического состава популяции после массовой гибели зверьков весной. С этой точки зрения наиболее важным представляется вопрос о том, возвращаются ли средние пропорции черепа в популяции обыкновенной бурозубки к исходной величине через некоторое число лет или морфологические различия постепенно накапливаются и увеличиваются. Проведенная ранее В.Н. Большаковым с соавт. работа [1] показала, что в популяции обыкновенной бурозубки на р. Сакмара происходил возврат к фенооблику в исходном году сравнения (1974-1978 гг.). Результаты были получены путем применения дискриминантного анализа, учитывающего большое количество отдельных морфологических признаков, что повышает достоверность вывода о том, что происходят ненаправленные колебания фенооблика популяции около популяционной средней. Подобная работа на более длительном временном промежутке (1972-1991 гг.) с использованием неметрических пороговых признаков – фенотипов, проведенная на рыжей полевке с той же территории [2], показала, что ненаправленные колебания около популяционной средней в близкие года сопровождаются постепенным направленным трендом эпигенетической системы, что, возможно, связано с глобальными климатическими и техногенными изменениями. Сходный результат получили Р. Берри и М. Джекобсон в 1975 г. [8] для популяций домовых мыши.

В нашем распоряжении имелась выборка за девять лет из данных, собранных в 1976-2003 гг. в районе среднего течения р. Вычегда¹. Дискриминантный анализ годовых различий 27 краниометрических признаков у сеголетков показал, что первые три дискриминантные канонические функции (ДКФ) статистически значимы (I ДКФ – $\chi^2 = 265$, $p < 0.000001$; II ДКФ – $\chi^2 = 149$, $p = 0.000016$; III ДКФ – $\chi^2 = 95$, $p = 0.012$) и вместе ответственны за 81 % объясненной дисперсии. Расположение центроидов выборок в пространстве трех функций отображает наибольшую удаленность начальных и конечных годов отлова, однако бурозубки 1986 г. выбиваются в группу последних лет, что несколько нарушает картину (рис. 2). Группы разделяет первая дискриминантная каноническая функция.

Кластерный анализ, выполненный на основании квадратов расстояний Махаланобиса методом Варда (рис. 3) выявил два основных кластера – начальных и конечных лет отлова. В последний кластер опять же попал 1986 г. Внутри самих кластеров года расположены довольно беспорядочно. Таким образом, мы выявили тенденцию постепенного расхождения морфологического облика популяции в течение большого промежутка времени. Однако эта тенденция может

¹ Коллекция черепов была любезно предоставлена сотрудниками зоологического музея Сыктывкарского государственного университета.

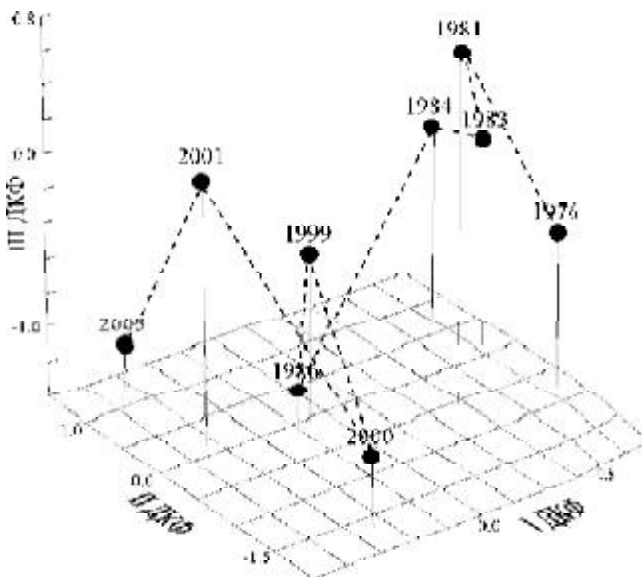


Рис. 2. Дискриминантный анализ хроногеографической изменчивости краниометрических признаков сеголетков обыкновенной бурозубки среднего течения р. Вычегда: расположение центров выборок разных лет (1976-2003 гг.) в пространстве первых трех дискриминантных канонических функций (ДКФ).

нарушаться, и бурозубки в значительно удаленные годы оказываются морфологически очень сходными, как это случилось в 1986 г. Это говорит о том, что морфологический облик популяции очень устойчив и направленно изменяется довольно медленно, сохраняя возможность возвращения в исходное состояние.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Большаков В.Н., Васильев А.Г., Шарова Л.П.* Фауна и популяционная экология землероек Урала (Mammalia, Soricidae). Екатеринбург, 1996. 268 с.
2. *Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н.* Эволюционно-экологический анализ устойчивости по-

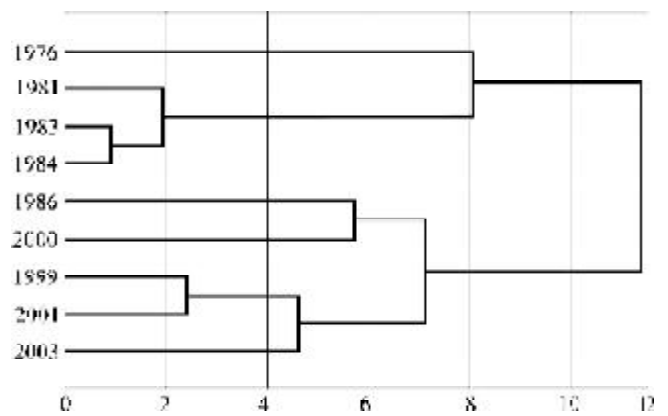


Рис. 3. Кластерный анализ изменчивости краниометрических признаков сеголетков обыкновенной бурозубки среднего течения р. Вычегда разных лет отлова (по вертикали), выполненный на основании квадратов расстояний Махаланобиса (по горизонтали).

пуляционной структуры вида (хроно-географический подход). Екатеринбург, 2000. 132 с.

3. *Майр Э.* Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 457 с.
4. Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих / *А.Г. Васильев, Ю.К. Фалеев, Ю.К. Галактионов* и др.. Новосибирск, 2003. 232 с.
5. *Фатеев К.Я.* Изменчивость внутренних органов европейского крота (*Talpa europea*). Зоол. журн., 1962. Т. 41, вып. 11. С. 1700-1705.
6. *Шварц С.С.* Внутривидовая изменчивость и видообразование. Эволюционный и генетический аспекты проблемы // *Успехи современной териологии*. М.: Наука, 1977. С. 279-290.
7. *Яблоков А.В.* Изменчивость млекопитающих. М., 1966. 364 с.
8. *Berry R.J., Jakobson M.E.* Ecological genetics of an island population of the house mouse (*Mus musculus*) // *J. Zool. (London)*, 1975. Vol. 175. P. 523-540. ❖

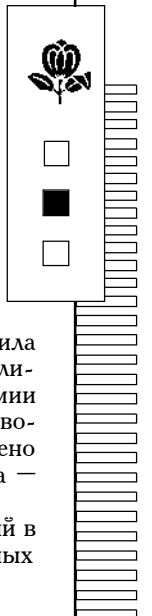
ЮБИЛЕЙ

Ветерана Института биологии **Маргариту Ивановну Александрову** сердечно поздравляем с прекрасной датой — 75-летием со дня рождения. Старший научный сотрудник к.с.-х.н. М.И. Александрова в течение 30 лет занималась важными проблемами — обогащением культурной флоры европейского северо-востока России новыми видами и образцами, интродукцией нетрадиционных кормовых растений и оценкой изучаемого растительного материала с точки зрения его кормовых достоинств.

В возглавляемой д.с.-х.н. К.А. Моисеевым лаборатории интродукции растений, в которой она работала, было изучено более 50 перспективных видов новых кормовых растений, в том числе отдельные из них испытаны в условиях производства. Это виды родов борщевик, горец, подсолнечник, рапунтикум, окопник, капуста, мальва и др. По результатам исследований М.И. Александрова защитила кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые виды борщевика в среднетаежной подзоне Республики Коми», опубликовала 68 научных работ. В составе авторского коллектива стала лауреатом премии совета министров СССР 1984 г. за успешные исследования в области интродукции новых кормовосилосных растений. Соавторство в создании сорта горца Вейриха «Сыктывкарец» было отмечено бронзовыми медалями ВДНХ СССР (1977 и 1985 гг.), активная научная и общественная работа — почетными грамотами.

В личном плане Маргарита Ивановна — человек активный, жизнерадостный, доброжелательный в общении, и сегодня живо интересуется современными событиями в обществе, вся в многочисленных заботах и хлопотах о семье, детях, внуках, неизменная и успешная дачница.

От души желаем здоровья, бодрости, все той же неуспокоенности души, веселых лучиков в глазах и много добра и радостного впереди. Счастья Вам, дорога Маргарита Ивановна!





НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

4 октября 2005 г. исполнилось 60 лет научной, педагогической и общественной деятельности заслуженного деятеля науки РСФСР и заслуженного работника науки и культуры Коми АССР, главного научного сотрудника Института биологии Коми научного центра УрО РАН, доктора сельскохозяйственных наук **Ии Васильевны Забоевой** — одной из тех, кто стоял у истоков развития биологической науки в Республике Коми.

Ее научная деятельность началась в трудные послевоенные годы, когда после окончания в 1945 г. естественного факультета Коми государственного педагогического института И.В. Забоева была принята на должность лаборанта почвенного сектора Базы АН СССР в Коми АССР. Далее — учеба в аспирантуре, которая практически полностью прошла в стенах Почвенного института им. В.В. Докучаева, успешная защита кандидатской диссертации и работа в должности заведующей отделом почвоведения Коми филиала АН СССР. В 1965 г. И.В. Забоева была назначена директором Института биологии, которым беспрерывно руководила в течение 20 лет.

Ия Васильевна — талантливый организатор научных исследований. С ее именем связано не только развитие новых направлений в Институте, но и создание школы почвоведов Республики Коми, которая внесла весомый вклад в познание особенностей функционирования и эволюции педосферы на европейском Северо-Востоке. Она всегда уделяла и уделяет особое внимание организации стационарных исследований по изучению процессов и режимов формирования целинных и пахотных почв. На основе именно таких исследований ею впервые были выявлены основные закономерности развития подзолистых и глееподзолистых почв, установлены их генетические, диагностические и агропроизводственные характеристики, особенности их свойств и режимов, разработаны рекомендации по повышению их эффективного плодородия и использованию в сельскохозяйственном производстве. Все эти материалы легли в основу ее докторской диссертации «Почвы и земельные ресурсы Коми АССР», успешная защита которой состоялась в 1973 г. в Почвенном институте им. В.В. Докучаева.

Глубокое детальное изучение современных почвенных процессов позволили И.В. Забоевой с сотрудниками отдела почвоведения Института биологии доказать наличие подзолообразовательного процесса на европейском Северо-Востоке на суглинистых почвообразующих породах, что оспаривалось зарубежными исследователями. Позднее на экскурсии вблизи Сыктывкара, организованной в рамках X Международного конгресса почвоведов в 1974 г. (Москва), почвоведы воочию убедились в существовании подзолистых почв на территории Республики Коми.

При активном участии И.В. Забоевой составлена почвенная карта Республики Коми в масштабе 1:1 000 000, изданы листы Государственной почвенной карты России на территории европейского Северо-Востока Q-39 (Нарьян-Мар), Q-40 (Печора), Q-41 (Воркута), P-39 (Сыктывкар), P-40 (Красновишерск), созданы серии почвенно-экологических карт, имеющих важное значение для принятия управленческих решений по охране окружающей среды. Список опубликованных ею работ включает более 170 названий, в том числе нескольких монографий. Ее книга «Почвы и земельные ресурсы Коми АССР» по праву считается классическим трудом в области почвоведения.

И сегодня И.В. Забоева полна творческой энергии, плодотворных идей, перспективных планов и желания передать научный опыт подрастающему поколению почвоведов. Она осуществляет научное руководство аспирантами и докторантами, ведет большую научно-организационную работу. Ия Васильевна — председатель Коми отделения Докучаевского общества почвоведов РАН, почетный член президиума Коми НЦ и ученого совета Института биологии, член диссертационного совета. Ее организаторская и научная деятельность отмечены двумя орденами «Знак почета», орденом «Дружбы народов», пятью медалями, почетными грамотами. Она лауреат премии им. В.Р. Вильямса.

Ия Васильевна Забоева не только крупный ученый, блестящий педагог, активный общественный деятель, но и человек огромного личного обаяния. Беззаветная преданность науке, потрясающее трудолюбие, жажда творческого поиска, огромное жизнелюбие — вот та основа, на которой сформировался уникальный исследователь земли Коми, известный почвовед Республики Коми и Российской Федерации — Ия Васильевна Забоева.

Дорогая Ия Васильевна!

Сотрудники Института биологии и Коми отделение Докучаевского общества почвоведов поздравляют Вас со знаменательной датой и желают крепкого здоровья, счастья и дальнейших успехов в деле служения почвенной науке.



А В ПОЛЬШЕ УЖЕ БЫЛА ВЕСНА И ВСЕ ВОКРУГ МЕНЯ РАСЦВЕТАЛО

к.б.н. О. Дымова

В этом году я встретила весну в Польше. Выехав из Сыктывкара 20 марта, когда еще лежал снег, мела метель, а температура составляла -12°C , я вдруг попала в солнечный край: снег давно растаял, небо было ясное и чистое, правда, листва на деревьях еще не распустилась и зеленая трава не успела появиться. В таком приподнятом настроении я прибыла в г. Краков, где на вокзале меня радушно встретила Клаудия Ковалик, секретарь декана факультета биотехнологии Ягеллонского университета.

Целью моего пребывания в Кракове было выполнение совместных исследований по изучению взаимопревращений компонентов виолаксантинового цикла (зеаксантина, антраксантина, виолаксантина) на базе факультета биотехнологии Ягеллонского университета им. Яна Журжицкого. Я работала на кафедре физиологии фотосинтеза, которой заведует профессор, доктор Казимир Стржалка, он же – декан факультета биотехнологии (фото 1). Совместно с молодой сотрудницей кафедры Иоанной Жриб я освоила методику разделения пигментов ксантофиллового цикла с помощью обращенно-фазовой ВЭЖХ (фото 2). Также я познакомилась с научно-исследовательской деятельностью кафедры и факультета, их лабораторным оборудованием и приборным оснащением.

Новое здание современного Ягеллонского университета, где находится факультет биотехнологии, расположено далеко от центра города. Крупный многоэтажный корпус университета имеет множество входов-выходов. В университете имеется большая библиотека, снабженная электронными каталогами и копировальными аппаратами. Помимо крупных аудиторий, на каждой кафедре есть лаборатории, хорошо оснащенные современным оборудованием и прибо-



Фото 1. С профессором д-ром Казимиром Стржалкой.

рами, компьютерные классы, кабинеты для аспирантов, гостевые комнаты. Очень радовало глаз наличие большого числа декоративных комнатных растений как в самих лабораториях, так и в коридорах университета. И особенно приятно было видеть небольшой зеленый сад, который находился за окном прямо напротив дверей гостевых комнат. Кстати, следует отметить, что этот садик, в котором буйно цвели тюльпаны и крокусы, был расположен под открытым небом прямо на третьем этаже.

Как мне рассказали сотрудники кафедры физиологии фотосинтеза, еще четыре года назад отделение физиологии и биохимии растений Института молекулярной биологии и биотехнологии (ныне факультет биотехнологии Ягеллонского университета) было расположено в центральной части города. Здесь, в центре, находится первое здание университета, сейчас это колледж-музей, известный как Collegium Maius, или Королевский колледж (фото 3). Это старейшее здание одного из редких, сохранившихся до наших дней, средневековых университетов в Европе. Королевский колледж был основан в 1364 году польским королем Казимиром Великим. В то время университет имел три факультета: философский, медицинский и юридический. Для престижного средневекового университета ему недоставало факультета теологии. В 1370 году, после смерти Казимира Великого, колледж потерял королевское покровительство и прекратил действовать. Только спустя 30 лет обучение в университете было возобновлено. А благодаря королеве Ядвиге колледж был признан престижным университетом с четырьмя факультетами, включая теологический. После своей смерти (1399) королева Ядвига



Фото 2. Ольга Дымова (слева) и Иоанна Жриб у хроматографа HPLC в лаборатории.

завещала университету свои драгоценности и деньги. Впоследствии королева Ядвига была причислена к лику Святых, и упоминание о ней можно также встретить в кафедральном музее королевского дворца Вавель (Wawel). Следует отметить, что в Королевском колледже учился знаменитый астроном Николай Коперник. Существует комната, названная его именем, где представлены астрономические приборы, которыми пользовался молодой ученый. Им была предложена гелиоцентрическая система Вселенной, в которой он доказывал, что центром Солнечной системы является не Земля, а Солнце. Это коренным образом изменило взгляды людей на устройство мира.

Помимо большого числа комнат (химическая, физическая, часовая, глобусная и т.п.), всевозможных залов и коридоров, экспозиция музея представлена многочисленными старинными живописными полотнами и скульптурами эпохи Ренессанса, Барокко и др. Также в колледже имеется портретная галерея профессоров Ягеллонского университета. Гуляя по музею и разглядывая экспозиции, можно многое узнать об обычаях и традициях средневекового университета. Как правило, в старые времена соблюдалась строгая иерархия званий среди профессорского состава, и конечно, высшей властью обладал ректор, которому присваивался титул Наиважнейшего, но избирался он всего на полгода. Профессора, деканы факультетов и ректор обязательно носили мантии. Одежда ректора была красной, а профессорские мантия и головной убор – черные, и только цвет уголка шапки указывал на принадлежность к тому или иному факультету. Интересно отметить, что первоначально лекция длилась в течение



Фото 4. Внутренний дворик Королевского колледжа (г. Краков).

трех часов без перерыва, что было слишком утомительно как для преподавателей, так и для студентов. Лишь позднее был установлен академический час (45 мин.) с пятнадцатиминутным перерывом. С момента образования университета гордился своим гербом, где на красном фоне был изображен коронованный белый орел. В настоящее время официальный герб университета представлен в виде двух перекрещенных скипетров на голубом щите, увенчанном короной.

Выходя из здания колледжа-музея, попадаешь на площадку с готическими аркадами. Здесь можно посидеть на скамеечках, послушать журчание струящейся ручейки из рта мраморной комической головы в аркаде, просто отдохнуть, поразмышлять, и вдруг ... ощутить себя одним из тех (преподавателей или студентов), кто ежедневно посещал коллегium в средние века и соблюдал его традиции.

Совсем в другом конце города от нового здания Ягеллонского университета – на улице Николая Коперника – расположен ботанический сад. Поскольку весна в Польшу пришла на две недели позже обычного, я посетила сад в первых числах апреля, когда только появились первые листочки на деревьях, цвели подснежники, крокусы, примулы, распустились разноцветные тюльпаны и нарциссы. Несмотря на отсутствие буйства зелени и пестроты цветов, можно было полюбоваться разнообразием и яркостью трехцветных фиалок, высаженных на многочисленных клумбах, созер-

цать грядки с отрастающими многолетниками, со всех сторон обойти огромную альпийскую горку, на которой были представлены растения со всех континентов земного шара. Радовали глаз зеленые ковры копытня европейского, цветущие полянки медуницы неясной, другие весенние цветы. Честно признаюсь, что после долгой северной зимы к каждому цветущему растению я подходила с большой любовью и доброжелательностью. Наконец, под мохнатыми лапами темно-зеленого тиса я нашла то, что искала – ставшую родной живучку ползучую. Я также обнаружила ее на освещенной лужайке. Именно живучка ползучая была использована в качестве модельного объекта при постановке экспериментов по изучению взаимопревращений компонентов ксантофиллового цикла.

Следует отметить, что именно ксантофилловый (или виолаксантиновый) цикл, открытый Д.И. Сапожниковым с соавт. (1957)¹, является одним из механизмов оптимизации количества света, необходимого для фотосинтеза автотрофов в изменяющихся условиях произрастания. Показано², что уменьшение концентрации виолаксантина (Vx) в растениях при интенсивном свете связано с трансформацией Vx в другой ксантофилл – зеаксантин (Zx). Впоследствии было дано³ более точное описание светозависимой трансформации ксантофилловых пигментов в растении. Несмотря на это, ксантофилловый цикл (Xc) остается предметом интенсивного изучения, сконцентрированного на объяснении как молекулярных механизмов

цикла, так и его разнообразных функций в растениях. Xc был описан в тилакоидных мембранах всех высших растений, мхах, лишайниках, водорослях⁴.

Было проведено сравнительное изучение пигментного комплекса листьев живучки ползучей (*Ajuga reptans* L.), произрастающей в затенении и на освещенной лужайке. Первоначально листья из разных местобитаний адаптировали к полной темноте (в течение 1 ч), затем эти же листья подвергали воздействию высокой освещенности (2000 μmol m⁻² s⁻¹) в течение 1 ч, и вновь адаптировали к темноте (не менее 3 ч). Затененные (под тисом) и освещенные (на лужайке) листья фиксировали жидким азотом после каждого этапа эксперимента. Качественное содержание пигментов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Состояние депоксидации пигментов ксантофиллового цикла (DEPS) рассчитывали как DEPS = (Z+A)/(V+A+Z), где Z – зеаксантин, A – антраксантин, V – виолаксантин. Установлено, что степень депоксидации виолаксантина в зеаксантин составляла 10 % у листьев затененных растений и 41 % – у растений на освещенном участке. Сходные величины получены ранее для некоторых групп травянистых растений в разных световых условиях произрастания⁵. В ходе эксперимента у адаптированных к темноте растений живучки с открытого места эта величина снизилась в шесть раз, т.е. произошла эпиксидация зеаксантина через антраксантин в виолаксантин. При экспозиции к высокой освещенности величина DEPS

¹ Сапожников Д.И., Красовская Т.А., Маевская А.Н. Изменение соотношения преобладающих каротиноидов в пластидах зеленых листьев при действии света // ДАН СССР, 1957. Т. 113. С. 465-467.

² Yamamoto H. Y., Nakayama T. O. M., Chichester C. O. Studies on the light and dark interconversions of leaf xanthophylls // Arch. Biochem. Biophys., 1962. Vol. 97. P. 168-173.

³ Siefertmann-Harms D. The xanthophyll cycle in higher plants // Lipids and lipid polymers in higher plants / Eds. T. Tevini, H.K. Lichtenthaler. Berlin: Springer, 1977. P. 218-230.

⁴ Adamaska I. ELIPs – light induced stress proteins // Physiol. Plant., 1997. Vol. 100. P. 794-805.

⁵ Deming-Adams B., Adams W. W. Carotenoid composition in sun and shade leaves of plants with different life forms // Plant, cell and environment, 1992. Vol. 15, № 4. P. 411-419.

ЮБИЛЕЙ



Более 10 лет работает в Институте биологии **Геннадий Михайлович Исто-мин**. Он всегда сдержан и подтянут, но под этим скрывается чуткий и отзывчивый человек. Он придет к вам на помощь, разберется в любом механизме и сделает свою работу качественно и надежно. Геннадий Михайлович имеет большой жизненный опыт и всегда готов поделиться своими познаниями с молодыми сотрудниками. В его мастерской всегда царят порядок и чистота, каждый инструмент имеет свое место и, если потребуется, он всегда подскажет, как лучше и быстрее решить ту или иную проблему. Его профессия – делать людям добро и приносить пользу. Знак его зодиака – Весы, а значит – это вершина

элегантности, которая проявляется во всем: в партнерстве, дружбе, любви. Он прекрасный семьянин, дед, муж, отец семейства.

В день вашего 70-летия желаем Вам, Геннадий Михайлович, крепкого здоровья, благополучия, успехов в работе и никогда не стареть душой.

Сотрудники АХЧ

возросла до 52-54 % в листьях с обоих участков. Это свидетельствует об образовании зеаксантина в условиях высокой освещенности. У листьев, экспонированных к избыточной освещенности, большой пул ксантофиллового цикла связан со способностью формировать зеаксантин, который перехватывает энергию от хлорофилла, находящегося в возбужденном состоянии. Это приводит к тушению флуоресценции хлорофилла и потере энергии возбуждения в виде тепла (нефотохимическое тушение флуоресценции). Таким образом, при световом стрессе реакция дезоксидации виолаксантина через антераксантин до зеаксантина выполняет защитную функцию в хлоропластах. Пигментная система растений, выросших на свету, позволяет утилизировать свет через фотосинтез и диссипировать избыток световой энергии непосредственно в светособирающих системах.

Но вернемся к экскурсии по Кракову. Мое пребывание в этом городе совпало с двумя крупными религиозными событиями. Первое из них – празднование католической Пасхи – светлого праздника возрождения, обновления, начала новой жизни. Отмечу, что в Польше хорошо развита духовная культура, и поляки очень почитают католическую церковь и строго следуют ее канонам. Но хочется немного рассказать о втором событии – мероприятиях, связанных с

трауром по поводу смерти Папы Римского, Иоанна Павла II, который по происхождению был поляком. Его портреты были вывешены на стенах костелов, помещены на рекламных щитах, продавались во всех магазинах и киосках; государственные и траурные флаги были укреплены на многих зданиях и домах, черные ленточки развевались практически на всех транспортных средствах. Поляки – от мала до велика – носили нагрудные значки и эмблемы с изображением гербов Рима и Кракова, были отменены все увеселительные мероприятия в городе и развлекательные передачи по телевидению. Кульминационным моментом этого события стал митинг в день похорон Иоанна Павла II, когда все жители миллионного города вышли на улицы, движение в центральной части города было остановлено, магазины закрыты, предприятия, государственные учреждения, школы, поликлиники и другие заведения не работали. Весь город, за исключением центра, опустел. По-видимому, те горожане, кто не присутствовал на митинге, смотрели траурную церемонию по телевидению.

Признаюсь, что я никогда еще не испытывала такой тоски, грусти и печали, которые охватили меня в этот день. Как известно из психологии, существует так называемое «коллективное сознание», которое, по Э. Дюркгейму, определяется как духовное единство общества.

Коллективное чувство является формой коллективного сознания. Поэтому истинное чувство печали и скорби, наполнившее сердца жителей не только Кракова, но и всей страны, затронуло и меня. Самое невероятное произошло со мной вечером, когда я, после работы в лаборатории, решила поехать в центр города. По улицам продолжали ходить небольшие толпы молодых людей, скандируя лозунги на польском языке. Я гуляла по небольшим улочкам, и вдруг из одного кафе до меня донеслась знакомая и родная музыка П. Чайковского. Название кафе также было близким и родным – «Северное», посетителей в нем было немного. Я взяла чашечку кофе с удивительно вкусным, как мне тогда показалось, пирожным. Я уже не чувствовала себя одинокой. Когда я вышла из кафе, на улице стемнело, и я ощутила манящую красоту луны и звезд на вечернем небе.

Незабываемые впечатления я получила при посещении Соляных Копей «Величка», которые являются уникальным – в мировом масштабе – горнодобывающим предприятием, действующим без перерыва вот уже свыше 700 лет. Сформировавшийся на протяжении столетий ансамбль горных выработок, расположенный в центральной части шахты, был признан архитектурным памятником Национальной Польской Истории. Соляные Копи являются также

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Трудовая деятельность ведущего инженера **Марины Ивановны Черезовой** в Институте биологии на протяжении 25 лет связана с фундаментальными и прикладными исследованиями биоты водоемов европейского северо-востока России. Ее участие в них заключалось в сборе ихтиологических и гидробиологических материалов и их первичной обработке во время многочисленных и довольно трудных, даже для мужчины, экспедиционных работах на тундровых озерах, горных реках Урала и Тимана, а также выполнение камеральной обработки полевых сборов. Эта работа требует от исполнителя не только владения классическими и современными методами и их адекватного применения, но и большого трудолюбия, аккуратности, терпения и что немаловажно – проявления инициативы, физического напряжения, стойкости к невзгодам, коммуникативности в полевых условиях. Все эти качества присущи Марине Ивановне, которые, наряду с проявленным интересом к подобной работе, оказались решающими в том, что она после окончания 1986 г. Ленинградской лесотехнической академии продолжила ее и стала надежным и квалифицированным специалистом в своем деле. К ней часто обращаются за консультацией как молодые, так и специалисты с опытом по разным методическим вопросам, оформлению и представлению научных материалов.

Марина Ивановна, помимо основных должностных обязанностей, постоянно выполняет дополнительные нагрузки как в лаборатории, так и в Институте. Ее уважают в коллективе за порядочность, доброжелательность, отзывчивость и оптимизм.

Профессиональное мастерство, добросовестная работа Марины Ивановны отмечены Институтом биологии, Коми научным центром УрО РАН, Уральским отделением РАН.

*Поздравляем Вас, дорогая Марина Ивановна, с трудовым юбилеем
и желаем здоровья, благополучия и счастья на долгие годы.
Мы благодарим Вас за бескорыстное служение науке!*

Коллектив лаборатории ихтиологии и гидробиологии



туристическим объектом мирового значения, куда съезжаются тысячи путешественников из разных стран. В шахте проложен туристический маршрут, который представляет собой подземный шахтный отрезок длиной 2 км и состоит из 20 камер, расположенных на глубине от 64 м (горизонт I) до 135 м (горизонт III). Спускаясь по винтовой лестнице все ниже и ниже, сразу ощущаешь перепад давления, а температура внизу (даже летом) составляет 14 °С выше нуля. Путешествие по шахте в сопровождении экскурсовода в костюме горняка длилось около двух часов. Очень запомнилась часовня святой Кинги. Выдолбленная в глыбе зеленой соли, часовня располагалась на глубине 100 м и представляла собой большую залу длиной 54 м, шириной – около 20 м, высотой – 12 м. Часовню освещали огромные люстры из соляных кристаллов, а пол был выполнен из сплошного соляного куска.

В настоящее время часовня является действующим местом религиозного культа, где проходят литургии по случаю особо знаменательных событий. Часовню украшает изваянный в соли памятник Иоанну Павлу II, установленный не-

сколько лет назад перед его визитом в Польшу, однако Папе Римскому так и не удалось посетить эту часовню при жизни. Далее, проходя по так называемому двору шурфа Кунегунда, где когда-то транспортировали добытую соль, неожиданной была встреча с разноцветными гномами – подземными добрыми эльфами, которые, по преданию, берегли соляные сокровища и помогали шахтерам в их работе. Соляные человечки напоминали древних шахтеров: дробильщиков, носильщиков, возниц и плотников. В трех камерах, расположенных по туристическому маршруту: Яновице, Сторевшая и Пескова Скала благодаря светозвуковым эффектам и восковым фигурам горняков получаешь представление о той атмосфере, которая царила во время работы в соляной шахте в прежние времена. В камере Варшава (125 м под землей) находится кинотеатр, где туристы могут посмотреть фильмы о горном деле на нескольких языках. После длительного и полного впечатлений маршрута весьма приятно посидеть за чашкой горячего чая в ресторане, расположенного под землей. Одним словом, Соляные Копи «Величка» – это подзем-

ный городок, который одновременно является горнодобывающим предприятием, природным заповедником, туристическим центром, объектом научных исследований, местом религиозного культа. А царящий в шахте специфический, лечебный микроклимат, облегчающий дыхание, полезен всем посетителям, но особенно тем, кто страдает заболеваниями верхних дыхательных путей.

Помимо старинного и красивого Кракова, я побывала в древнем городе Люблине. Мое трехдневное пребывание в этом городе стало возможным благодаря приглашению и гостеприимству профессора В. Грушецкого, заведующего кафедрой биофизики в Институте физики университета им. Марии Склодовской-Кюри. Сотрудники этой кафедры (фото 4) проводят модельные эксперименты по изучению молекулярных структур пигментов ксантофиллового цикла, их организации и ориентации в липидном матрикс. Объектами исследований являются изомеры ксантофиллов (в частности, зеаксантина), локализованных в липидном бислое. Их работы¹ доказывают, что структурные и фотофизические свойства молекул каротиноидов непосред-

¹ Light-induced excitation quenching and structural transition in light-harvesting complex II // W.I. Gruszecki, W. Grudzinski, M. Matula et al. // Photosynthesis Res., 1999. Vol. 59. P. 175-185.

Milanovska J., Polit A., Wasylewski Z., Gruszecki W.I. Interaction of isomeric forms of xanthophyll pigment zeaxanthin with dipalmitoylphosphatidylcholine studied in monomolecular layers // J. Photochem. Photobiol.: Biology, 2003. Vol. 72. P. 1-9.

ЮБИЛЕЙ



Коллеги, сотрудники отдела Ботанический сад сердечно поздравляют научного сотрудника **Галину Алексеевну Рубан** с 30-летием работы в нашем Институте. Закончив биологический факультет Петрозаводского государственного университета в 1969 году, вернулась в родной Сыктывкар вместе с мужем, с которым познакомилась в университете. Поступила на работу в Институт биологии в лабораторию интродукции растений (ныне отдел Ботанический сад).

Галина Алексеевна стала незаменимым сотрудником. С первых дней работы и по сегодняшний день неизменно занимается интродукцией кормовых растений. Работала под руководством таких специалистов, как К.А. Моисеев и В.П. Мишуров. В ботаническом саду с ее помощью созданы коллекции однолетних и многолетних кормовых растений. Исследование биологических особенностей, адаптивности и продуктивного долголетия интродуцентов позволили существенно пополнить ограниченный ассортимент традиционно используемых культурных растений. С ее помощью созданы сорта борщевика Сосновского «Северянин», горца Вейриха «Сыктывкарец», топинамбура «Вьльгортский», козлятника восточного «Еля-ты». Исследовательскую работу Г.А. Рубан совмещала с пропагандой научных знаний, публикациями в серии «Научные рекомендации — народному хозяйству», в буклетах Выставки достижений сельского хозяйства Республики Коми, хозяйственными работами по внедрению результатов исследований в практику сельского хозяйства республики и за ее пределами, а также сотрудничала с местными СМИ. Является автором более 60 научных публикаций.

Активное участвуя в общественной жизни Института, Г.А. Рубан добросовестно исполняла обязанности председателя первичной организации Всесоюзного Общества охраны памятников истории и культуры (1977-1987 гг.) и профорга отдела (1983-1987 гг.).

Сегодня Галина Алексеевна находится в прекрасной форме, все с тем же интересом к работе. Ее всегда отличает отзывчивость, вдумчивый и творческий подход к проблеме, исполнительность. Это человек удивительного обаяния, всегда готовый поделиться опытом и знаниями, помочь советом и делом. Галина Алексеевна — заботливая жена, мать, бабушка и просто душевная и милая женщина.

Дорогая Галина Алексеевна! Здоровья вам, счастья и дальнейших творческих успехов!

ственно связаны с их физиологической активностью. В Люблине я побывала в Институте биологии и в Институте сельского хозяйства. Отметила, что именно в Люблине находится единственный в своем роде Католический университет. Очень красивой оказалась древняя часть города с вымощенными узкими улочками и антикварными магазинами. Мне повезло, и я посетила городской ботанический сад, который на днях открыли для посетителей после зимнего перерыва. Был теплый солнечный день. Посетителей было мало. Я ходила по дорожкам огромного сада, слышала легкий шепот ветерка, журчание ру-



Фото 4. Юстина Милановская, Войтек Грудзинский, Ольга Дымова (слева направо) у входа в Институт физики (г. Люблин).

чейка. Я чувствовала запах земли, тепло солнца, тонкий аромат цветов. Здесь благоухали разноцветные тюльпаны и нарциссы всех оттенков желтого цвета, пышно цвели бело-розовая магнолия и ярко-желтая форсиция. Было забавно наблюдать за белочками, которые резвились в зарослях деревьев. Невольно притягивали взгляд плавающие в пруду грациозные белые лебеди. После длительной прогулки по ботаническому саду я присела на скамейку в беседке и вдруг ощутила манящую красоту самого прекрасного времени года – Весны, когда природа оживает и обновляется, все вокруг меня расцветает.

ВТОРАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ (Потсдам, Германия, июнь 2005)

к.б.н. Г. Мажитова, асп. А. Пастухов

В июне 2005 г. мы приняли участие в состоявшейся в Потсдаме (Германия) второй европейской конференции по вечной мерзлоте. Конференция была организована на средства, выделяемые Европейским фондом научных исследований (ESF) на программу «Вечная мерзлота и климатические изменения в Европе» (PASE), в качестве спонсора выступала также Международная ассоциация мерзлотоведов (IPA). Мировые конференции по вечной мерзлоте проводятся раз в четыре года, европейские – с тем же интервалом, но через два года после мировой. Европейскими они называются из-за источника средств и места проведения, программа же полностью международная, т.е. участницы и их доклады представляют не только Европу, но весь мир. В 2006 г. в Китае будет проведена первая азиатская мерзлотоведческая конференция: в приглашении опять же подчеркивается ее международный, а не узко-азиатский характер. Таким образом, проводится по одной крупной мерзлотоведческой конференции почти каждый год. Организаторы конференции в Потсдаме полностью оплатили участие большого числа молодых ученых и студентов: гранты получили практически все обратившиеся, единичные исключения делались по формальным признакам (например, если обратившийся за грантом не предлагал собственного доклада, а был лишь соавтором доклада, представляемого другим участником). Кроме этого, нескольким участникам из России, не входящим в категорию молодых, гранты были предоставлены по конкурсу через Фонд научных исследований Германии (DFG). Мы попали соответственно в первую (Пастухов) и вторую (Мажитова) категории поддерживаемых грантами.

Конференция проходила на базе Института полярных и океанологичес-

ких исследований им. Альфреда Вагенера. После объединения Германии научные учреждения бывшей ГДР пережили сложные времена. Вагеновский институт был объединен с аналогичным по профилю институтом бывшей ФРГ. При этом западногерманский институт, имевший более высокие научные показатели (публикации в журналах с высоким импакт-фактором, индексы цитирования, гранты и т.д.), стал головным, а восточногерманский – его филиалом. Было решено, что филиал будет специализироваться на связях с Россией, поскольку эти связи были уже налажены, и многие специалисты владели русским языком. Директором филиала стал профессор Ханс Хубертен, выходец из ФРГ. Он и был председателем оргкомитета конференции. Россию в оргкомитете представляли Николай Романовский (МГУ) и Елизавета Ривкина (ИБФХПП РАН, Пущино). В конференции приняло участие около 300 человек, было сделано 100 устных и 180 постерных докладов. Темы (секции) конференции были следующие:

- Палеорекострукции климата и среды на основе геокриологических данных.
- Мерзлотные почвы, их микробиология и эмиссия из них парниковых газов.
- Перигляциальная геоморфология и криогенные процессы.
- Многолетняя мерзлота Земли как аналог мерзлоты внеземных систем.
- Гидрология и осадконакопление в мерзлотных регионах.
- Минералогия, геохимия и изотопы в исследованиях многолетней мерзлоты.
- Мониторинг и моделирование многолетней мерзлоты в контексте глобального потепления климата.
- Многолетняя мерзлота побережий и шельфов.



Джерри Браун (США), председатель Международной ассоциации мерзлотоведов, открывает конференцию.

• Инженерное мерзлотоведение, планирование землепользования, оценка угроз и рисков в контексте глобального потепления климата.

Современные приоритеты в исследованиях многолетней мерзлоты и мерзлотных почв обсуждались в наших предыдущих публикациях в Вестнике ИБ (по материалам конференций в Швейцарии, России, Китае). Чтобы не повторяться, остановимся только на том, что было для нас наиболее интересно в Потсдаме.

В очередной раз много говорили о потеплении климата. Глобальная поверхностная температура за последние 14 лет поднялась с -0.4 до 0.4 °С. Опять обсуждали Тибет, мы уже много слышали об этом на конференции в Пекине. В случае продолжения потепления в Китае возможна гуманитарная катастрофа. Питание великих китайских рек зависит от наличия многолетней мерзлоты на Тибете.



Участники научной экскурсии на Лейпцигскую низменность.

Из-за таяния мерзлоты нарастают проблемы с обеспечением населения пресной водой. А как огромно население Китая – знают все. Подчеркивалось, что в вопросах, связанных с изменением климата, по-прежнему много неопределенностей; кроме того, точно прогнозировать природные процессы, особенно связанные с климатом, невозможно в принципе. Однако диапазон неопределенности необходимо (и это уже делается) оценивать количественно. Так, хотя точный сценарий изменения температуры воздуха в текущем столетии по-прежнему остается недостижимой задачей, IPCC (Межправительственная группа экспертов по изменению климата при ООН) предлагает теперь «букет» из нескольких максимально реалистичных сценариев, таким образом задавая по крайней мере границы, за которые температура не выйдет.

Нас естественно интересовали доклады, связанные не только с мерзлотой, но с мерзлотными почвами. Первый пленарный доклад был сделан



Г. Мажитова отвечает на вопросы после доклада.

Елизаветой Ривкиной из лаборатории криологии почв ИБФХПП (Пущино, Россия). Она рассказала об одной из наиболее принципиальных находок последних лет – определениях содержания метана в сибирских едомах. Едома, или по-научному плейстоценовый ледовый комплекс – это отложения, занимающие огромные площади на севере Сибири, в которых льда содержится до 90 % объема. Мощность едомных толщ несколько десятков метров и поскольку это не просто отложения, а криопедолиты (полупочвы), то в них довольно высоко содержание органического вещества. В свете изменения климата и разрушения берегов актуален во-

прос – какое количество парниковых газов смогут выделить едомы при переходе в талое состояние. Особые опасения связаны с метаном, который по создаваемому им парниковому эффекту многократно превосходит углекислый газ. Отложения едом суглинистые и с виду хотя и не глеевые, но гидроморфные, потому содержания метана (формирующегося в восстановительных условиях) в них ожидалось большие. Исследования Е. Ривкиной дали неожиданный результат: метана во всей огромной толще едом, за исключением единичных маломощных прослоек, нет вообще! Возможные причины этого обсуждались, но было очевидно, что они пока не ясны.

Почвоведы, работающие в мерзлотных областях, не могут не задаваться вопросом о динамике криогенного микрорельефа. Во время нашего Трансуральского международного тура постоянно вставал вопрос о соотношении скорости (или, пользуясь почвоведческим термином, характерного времени) криогенного обновления профиля и развития основных почвообразовательных процессов. Понятно, что при быстром криотурбировании профиля (что обычно связано с эволюцией или цикличностью криогенного микрорельефа) некоторые почвообразовательные процессы не успевают проявиться, либо их признаки стираются. Надежных количественных данных, проливающих свет на эту проблему, очень мало. В Потсдаме мы, наконец, услышали несколько интересных докладов на эту тему. Чарльз Тарнокай с соавторами (Канада) детально изучили бугорковатый микрорельеф, широко распространенный в канадской (и не только) Субарктике. Возраст бугорков (не бугорковатого комплекса в целом) около 1000 лет, т.е. не так уж они динамичны. Установлено, что бугорки растут в периоды многолетнего уменьшения глубины протаивания, а в периоды многолетнего увеличения последней их рост замирает и начинается разрушение. Юрий Шур и Чен-Лю Пинг (США) предложили целую стройную теорию формирования криогенного микроре-



Ледниковый валун в форме почти правильного шара (Г. Мажитова во время научной экскурсии).

льефа. Они считают, что пятнистые и бугорковатые формы генетически связаны между собой, а именно, вторые формируются в результате эволюции первых. Согласно их теории, в большинстве регионов действует один и тот же механизм формирования криогенного микрорельефа, однако не во всех условиях пятнистый микрорельеф в ходе эволюции достигает стадии бугорковатого. Теория вызвала серьезную критику, но явно подогрела интерес к предмету.

Важный доклад сделал Джеймс Бокхейм (США). Он говорил об особенностях «переходного слоя» в мерзлотных почвах. Можно по старинке назвать его надмерзлотным, но при этом теряется часть смысла. Как показал крупный международный проект CALM и другие проекты, верхняя граница многолетней мерзлоты очень динамична и может подниматься и опускаться с интервалом в несколько лет. Соответственно в почве имеется горизонт, который в большинство лет мерзлый, но эпизодически оттаивает. По морфологическим и химическим признакам он уверенно диагностировался в 70 % из 300 изученных Джеймсом педонов на Аляске. Мощность его 23 ± 8 см, морфология связана с формированием и оттаиванием сегрегационного льда (часто так называемые атокситовые структуры).

На более ранних этапах развития мерзлотоведения на динамичность мерзлоты и криогенных процессов внимания обращали явно меньше, чем сейчас. Об этом говорит сам термин «вечная» мерзлота. Сейчас употребляют термин «многолетняя». В связи с тем, что в последнее время важным приоритетом в исследовании мерзлоты стала ее реакция на антропогенные воздействия и изменения климата, множество докладов было посвящено динамике деятельного слоя, температур мерзлоты, криогенных форм рельефа и т.п. Например, в мерзлотоведении и криопочвоведении хорошо известно, что температура поверхности почвы под снегом (BTS) – хороший индикатор наличия или отсутствия многолетней мерзлоты. В горных регионах, где бурные скважин и закладка глубоких шурфов слишком трудоемки, карты BTS, получаемые геофизическими методами, служат основой для составления карт распространения мерзлоты. Однако, судя по докладам конференции (Гонсалес-Труэба, Испания; Роэр, Швейцария и др.), сейчас на первый план вышли недостатки этого метода. Он недостаточно надежен при изучении нестабильности: термически неравновесных состояний пород, межгодовой вариабельности глубин сезонно-талого слоя (СТС) и др., а именно это сейчас всех и интересует. В Альпах СТС на протяжении нескольких лет



Плейстоценовый перигляциальный диапир в угольных пластах на Лейпцигской низменности (пояснения в тексте).



Самый красивый (по мнению Саши Пастухова) из дворцов Потсдама.



Перед Бранденбургскими воротами смонтирована панорама, показывающая как все выглядело в последние месяцы войны.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дмитрию Николаевичу Габову с успешной защитой диссертации «Полициклические ароматические углеводороды в подзолистых и болотно-подзолистых почвах Европейского северо-востока России» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.27 – почвоведение (диссертационный совет Д212.232.32 при Санкт-Петербургском государственном университете).

Научный руководитель — д.с.-х.н. В.А. Безносиков.



меняется от 3 до 9 метров. Результаты геокриологического мониторинга, проводимого под руководством Н. Какунова (бывшая Полярноуралгеология) в Большеземельской тундре, показывают, что острова многолетней мерзлоты мощностью менее 10 м могут полностью исчезнуть в течение десятилетия. Похоже, раньше о такой высокой динамичности мерзлоты не знали, а если и догадывались, то догадки не были подтверждены прямыми количественными данными.

Г. Мажитова сделала на конференции устный доклад на тему «Термические режимы почв и их зависимость от типа землепользования в российской европейской Арктике», а также приняла участие в совещаниях двух рабочих групп. А. Пастухов представил постер в соавторстве с В. Тонконоговым (Почвенный институт РАСХН) «О классификации почв европейского Северо-Востока».

После конференции было несколько (на выбор) научных экскурсий. Современной многолетней мерзлоты в Германии нет, поэтому показывали то, что связано с плейстоценовой. Это оказалось интересно. На Лейпцигской низменности показали плейстоценовый диапиризм, связанный с оттаиванием многолетней мерзлоты в условиях потепления климата и интенсивного осадконакопления в перигляциальной области. Диапиризм в широком смысле – процесс протыкания и разрыва куполообразных или поднятых перекрывающих пород материалами более пластичных пород ядра либо в результате тектонических напряжений (в антиклинальных складках), либо вследствие геостатической нагрузки в осадочной толще. В осадочных породах наиболее известны соляные купола-диапиры. То, что нам показали в окрестностях Лейпцига, – достаточно редкий тип диапиризма, связанный с оттаиванием многолетней мерзлоты в рыхлых породах. В перигляциальной области существовала мерзлота, при этом на поверхность интенсивно отлагались осадки. При оттаивании мерзлоты образовались пластичные слои грунта, из которых вода не имела выхода, давление сверху увеличивалось, и в конечном итоге пере-

крывающий слой был прорван в нескольких местах и образовались складки наподобие тектонических. Хорошо выраженные диапиры этого типа мало где в мире можно увидеть. Немцы сами не знали об их существовании, пока на этом месте не вырыли огромный угольный карьер. В нем можно увидеть и другие интересные вещи. Например, верхний слой грунта на большой площади срезан бульдозерами, так что почвенные криотурбации, которые мы привыкли видеть в вертикальной стенке разреза, видны в горизонтальном срезе.

Помимо научных, были культурные экскурсии. Исторические памятники Потсдама и расположенного неподалеку Берлина всем хорошо известны. Организаторы позаботились об устройстве многочисленных экскурсий и до, и после конференции, так что каждый мог выбрать для себя наиболее удобные варианты. Основное впечатление от Берлина – он перестраивается. Возводят новый комплекс правительственных зданий, полностью реконструируют Унтер ден Линден, вообще весь центр города в лесах. У Бранденбургских ворот фестивали, народные гулянья, торговля мороженым, пивом, вином в разлив и кусками берлинской стены не прекращаются уже несколько лет – немцы не могут напраздноваться по поводу объединения Германии. На аккуратно подстриженной зеленой лужайке перед Рейхстагом отдыхают, растянувшись прямо на траве, многочисленные горожане и гости города. Посещая ГДР в советские времена, можно было увидеть только заднюю стену Рейхстага, поскольку он стоял на границе Восточного и Западного Берлинов, обращенный фасадом в сторону Западного. Теперь удалось, лежа на лужайке, порассматривать фасад Рейхстага. Идиллическая лужайка, понятно, далека от того, с чем у нас ассоциируется это здание.

Следующие крупные конференции по вечной мерзлоте и мерзлотным почвам планируются в Ланчжоу (Китай) в 2006 г. с экскурсией на Тибет и в Фербенксе (Аляска, США) в 2008 г. с множеством разнообразных экскурсий.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



Сотрудники лаборатории ихтиологии и гидробиологии и друзья сердечно поздравляют **Людмилу Геннадьевну Хохлову** с 25-летием работы в Институте биологии, научная деятельность которой посвящена изучению химического состава поверхностных вод, оценке их качества и санитарного состояния.

За годы работы в Институте биологии ею обследованы большие и малые реки и озера бассейнов Печоры, Усы, Ижмы и Мезени. В рамках экологических изысканий изучены сотни озер и малых водотоков, приуроченных к месторождениям нефти и газа Республики Коми и Ненецкого автономного округа. За ее плечами не одна тысяча пройденных «по воде и суше» километров,

отобрана не одна тонна воды.

Результаты исследований Людмилы Геннадьевны неоднократно были представлены на региональных, зарубежных и международных совещаниях.

Заботливое отношение к коллегам и ветеранам, веселый нрав и добродушие Людмила Геннадьевна умеет проявлять и в трудных полевых условиях, и как председатель профкома Института биологии.

Дорогая Людмила Геннадьевна!

Желаем Вам дальнейших творческих успехов, благополучия, радости и любви!

Сотрудники лаборатории ихтиологии и гидробиологии

**СОВЕЩАНИЕ ЛЕСНЫХ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ И ГЕНЕТИКОВ СЕВЕРНЫХ СТРАН ЕВРОПЫ
(Сыктывкар, Республика Коми, 13-15 сентября 2005 г.)**

К.С.-Х.Н. А. Федорков

Совещание лесных селекционеров и генетиков северных стран Европы на базе Института биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар) проводилось в соответствии с планом научных конференций Уральского отделения РАН и в соответствии с решением Северной группы по управлению генетическими ресурсами древесных пород (Nordic group for the management of genetic resources of trees), принятым в 2003 г. Соответствующее письмо от председателя Северной группы в то время доктора Тростура Эйстенсона (Лесная служба Исландии) было направлено на имя директора Института биологии А.И. Таскаева в сентябре 2003 г. Несмотря на почти тридцатилетнюю историю таких совещаний, прошедшая в сентябре 2005 г. конференция в Сыктывкаре является первой в России, и хочется верить, не последней. Выбор места проведения совещания, сделанный в пользу Сыктывкара, не случаен. С одной стороны, это результат активной работы, проводимой Институтом биологии по интеграции в мировое научное сообщество, с другой – развитие селекционных работ в Республике Коми.

Северная группа – это группа исследователей, специализирующихся в области лесной генетики и селекции, которая работает при содействии Северного комитета по сотрудничеству в лесных исследованиях (SNS), поддерживаемого Советом министров северных стран. Ежегодное совещание группы является фактически научной конференцией, на которой исследователи представляют свои самые последние результаты. Место проведения совещания меняется каждый год, и институт, на базе которого проводится совещание, является ответственным за его организацию.

Общее количество участников совещания составило 41 человек, в том числе 34 участника из Швеции (15), Финляндии (6), Дании (4), Польши (4), Эстонии (3), Норвегии (1) и Латвии (1). Россия была представлена сотрудниками Института биологии Коми научного центра УрО РАН и специалистами Агентства лесного хозяйства по Республике Коми. Участники совещания представили 21 устный и семь стендовых докладов. Программа совещания включала следующие секции:

- селекционная стратегия,
- генетическая изменчивость,
- сохранение генетических ресурсов,
- лесосеменные плантации.

На открытии совещания с приветственным словом выступил директор Института биологии А.И. Таскаев. В до-

ладе П.А. Перчаткина, заместителя руководителя Агентства лесного хозяйства по Республике Коми, была дана характеристика лесов и лесного хозяйства с акцентом на селекционные работы в республике. Стратегические направления лесной селекции в Финляндии были рассмотрены в докладах д-ра Матти Хаапанена и д-ра Тейо Никканена (Институт леса Финляндии). Ключевые аспекты разработки селекционных программ привел в своем докладе проф. Даг Линдгрэн (Шведский университет сельскохозяйственных наук), ученый с мировой известностью, награжденный в этом году золотой медалью Шведской Королевской академии наук. Кроме того, диссертационные работы двух докторантов проф. Линдгрэна были признаны лучшими на мировых конгрессах Международного союза лесных исследовательских организаций в Малайзии (2000 г.) и Австралии (2005 г.). Программа селекции сосны в Польше была представлена в докладе д-ра Яна Ковальчика (Институт леса Польши). О программе низкочастотной селекции дугласии в Дании рассказал аспирант Йон Хансен (Датский центр лесов и ландшафтов).

Результаты селекции сосны на севере Швеции были представлены в докладах проф. Бента Андерссона из Института лесного хозяйства Швеции и сотрудников того же института Торгни Персона, Ехана Крона и Туре Эрикссона. Два доклада исследователей из Швеции были посвящены селекции на качество древесины сосны и лиственницы (доц. Андерс Фрис из Шведского университета сельскохозяйственных наук и аспирант Ларс Карлман из Института регионального развития). Информацию о проекте SIBLARCH (сибирская лиственница) дал его координатор профессор Уве Мартинссон (Швеция). О результатах селекции березы и ели в Швеции рассказали Ларс-Горан Стенер и Йохан Вестин (Институт лесного хозяйства Швеции).

Вопросам сохранения генетических ресурсов лесных древесных пород были посвящены доклады д-ра Яна Матраса (Институт леса Польши), Збигнева Собиральского (Лесной генетический банк Польши) и д.б.н. Светланы Дегтевой (Институт биологии).

Проблемы получения улучшенных семян на лесосеменных плантациях были рассмотрены в докладах Курта Алмквиста (Институт лесного хозяйства Швеции), Яна-Эрика Нильсона (Шведский университет сельскохозяйствен-

Отклики участников совещания



Профессор Бент Андерссон, Институт лесного хозяйства Швеции

Это было успешное совещание (41 участник из 8 стран!) с очень интересными сообщениями и полевыми экскурсиями. Организация была также отличной, и я думаю, что все были довольны.



Аспирант Йон Кехлет Хансен, Датский центр лесного хозяйства и ландшафтов

Благодарю за хорошо организованное совещание в Сыктывкаре и теплое гостеприимство вашего института.



Доктор Якоб Бутинк, директор сельскохозяйственного колледжа, Норвегия

Большое спасибо за прекрасные дни в Коми. Доктор Ларс-Горал Стенер, Институт лесного хозяйства Швеции
Огромное спасибо за прекрасное совещание. Вы сделали очень хорошую работу!



Научный сотрудник Вигго Енсен, Датский центр лесного хозяйства и ландшафтов

Благодарю за очень хорошее совещание. Нам всем понравились доклады и экскурсия.



Профессор Уве Мартинссон, Институт регионального развития, Швеция

Спасибо за хорошо организованное совещание. Мне понравились все, особенно лесные экскурсии в пятницу и субботу.





Аспирант Тая Пихаярви, Университет Оулу, Финляндия
Спасибо за совещание в Сыктывкаре! В ходе совещания было много встреч с интересными людьми, что положило начало сотрудничеству.



Доктор Матти Хаапанен, Институт леса Финляндии
Я снова хочу поблагодарить за хорошо организованное совещание и гостеприимство.



Доктор Ян Ковальчик, Институт леса Польши
Спасибо за отличную организацию совещания!



Доцент Андерс Фрис, Шведский университет сельскохозяйственных наук
Спасибо за очень интересную и отлично организованную конференцию, мы получили много информации.

ных наук) и Финвида Пришера (лесная компания Svenska Skogplantor AB).

Стендовые доклады подготовили Арис Янсонс (Институт леса Латвии) – о стратегии селекции сосны в Латвии, Малле Курм и Титт Маатен (Эстонский сельскохозяйственный университет) о географической изменчивости сосны обыкновенной, проф. Даг Линдгрэн с соавторами – о создании лесосеменных плантаций сосны, Рауль Пиху (Эстонский сельскохозяйственный университет) – о географической изменчивости ели, д-р Сеппо Руотсалайнен (Институт леса Финляндии) – о возможности использования улучшенных семян сосны для создания лесных культур посевом, д.б.н. Светлана Загирова (Институт биологии) – о географической изменчивости параметров ультраструктуры хвои, фотосинтеза и дыхания, аспирантка Тая Пихаярви (Университет Оулу, Финляндия) – о изменчивости митохондриальной ДНК сосны обыкновенной в постледниковый период.

В ходе совещания была организована полевая экскурсия, в течение которой участники ознакомились со следующими научно-производственными селекционными объектами, которые были представлены к.с.-х.н. Алексеем Федорковым (Институт биологии) и А. Туркиным (Сыктывкарский селекционный центр):

- испытательные культуры плюсовых деревьев сосны в Краснозатонском лесничестве;
- музей леса в Краснозатонском лесничестве;

- географические культуры сосны ели в Корткеросском лесничестве;
- лесосеменная плантация сосны, лиственницы и ели в Эжвинском лесничестве;
- испытательные культуры плюсовых деревьев сосны в Эжвинском лесничестве;
- плюсовые деревья лиственницы в Эжвинском лесничестве.

Наука не может развиваться без обмена знаниями, и это обусловило участие в совещании исследователей из разных стран северной Европы. Кроме того, значительный интерес к совещанию вызван тем, что селекция является основным путем повышения продуктивности и качества лесов. В свою очередь, для правильной организации селекционных программ необходимо знание закономерностей генетической изменчивости лесных древесных пород.

Я хотел бы поблагодарить за финансовую поддержку Шведскую ассоциацию лесной селекции, благодаря которой многие участники из Скандинавских и Балтийских стран смогли прибыть на совещание, а также ОАО «Монди Бизнес Пейпа Сыктывкарский лесопромышленный комплекс», который выделил грант для российских участников. Значительные усилия для организации совещания приложил проф. Даг Линдгрэн из Шведского университета сельскохозяйственных наук и сотрудники отдела лесобиологических проблем Севера нашего Института Надежда Лиханова, к.б.н. Светлана Плюснина и д.б.н. Светлана Загирова, которым выражаю личную благодарность.



ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»



БИОС-ОЛИМПИАДА'2005

Е. Усатова

На молодежную международную конференцию по био-окружающей среде и Биос-олимпиаду-2005, которая проходила 21-24 сентября в Санкт-Петербурге, от Республики Коми была направлена делегация



олимпиадников из числа слушателей Малой академии, представивших научно-исследовательские работы по различным темам. Победителем в секции «Оценка разнообразия флоры» стал Вячеслав Невров с докладом «Оценка состояния окружающей среды г. Сыктывкар методом флуктуирующей асимметрии (на примере березы повислой)». Доклад «Определение токсичности воды методом биотестирования (на примере культуры водоросли хлорелла)» представила Наиля Хоснетдинова (диплом III степени). Ребята планируют выступить в своих школах с рассказами об участии в конференции. Поздравляем всех!

