



# ВЕСТНИК

Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН

№ 10  
(132)

## В номере

### ОБЗОР

Новаковский А. Методы ординации в современной геоботанике ..... 2

### СТАТЬИ

Стенина А. Диатомовые водоросли в водоемах Среднего Тимана (Республика Коми) ..... 8

Зайнуллина К. Жизненные формы некоторых видов рода *Bromopsis* Fourr.  
в условиях культуры на Севере ..... 11

Таскаева А. Коллемболы пойменных лесов подзоны средней тайги Республики Коми .... 14

Минеев Ю., Минеев О. Современный статус пискульки *Anser erythropus*  
в Малоземельской тундре ..... 17

### СООБЩЕНИЯ

Арчегова И. Антропоцентризм или биоцентризм? ..... 21

Зиновьева А. История изучения полужесткокрылых (Heteroptera)  
на европейском северо-востоке России ..... 23

### ПАТЕНТ

Шуктомова И., Рачкова Н. Способ реабилитации почвы,  
загрязненной радиоактивными нуклидами ..... 26

### ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

Кулюгина Е., Патова Е., Плюснин С. Комплексный заказник «Хребтовый»  
(Полярный Урал) ..... 28

### КОНФЕРЕНЦИИ

Скороцкая О., Зайнуллина К. X международный симпозиум  
«Эколого-популяционный анализ полезных растений:  
интродукция, воспроизводство, использование» ..... 32

Москалев А. XX международный генетический конгресс ..... 35

Фефилова Е. Десятая международная конференция по *Soropoda* ..... 38

Шевченко О. Конференция «Радиопротекторы, эффективные при действии  
хронического облучения в малых дозах» ..... 39

Издается  
с 1996 г.

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев  
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева  
Ответственный секретарь: И.В. Рапота  
Редакционная коллегия: д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева,  
к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина,  
к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова,  
к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин,  
к.б.н. Т.П. Шубина



## МЕТОДЫ ОРДИНАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕБОТАНИКЕ

**А. Новаковский**

М.Н.С. отдела компьютерных систем, технологий и моделирования  
E-mail: [novakovsky@ib.komisc.ru](mailto:novakovsky@ib.komisc.ru), тел. (8212) 21 54 88

Научные интересы: *теория графов, статистика, геоботаника*

В XX в. геоботаническая наука начала постепенно отходить от описательного подхода в сторону объяснения существующих закономерностей в растительном покрове. Начали применяться разнообразные статистические подходы к анализу накопленных данных. Наибольшее распространение в связи с широким применением вычислительной техники получили методы ординации.

Ординация – это собирательное понятие для обозначения многомерных методов обработки данных о связи растительности и условий среды. Она позволяет расположить описания растительности вдоль некоторых осей, опираясь на данные их видового состава, что дает возможность проследить существующие взаимосвязи между экологическими факторами и составом растительности. Кроме того, с помощью методов ординации можно представлять результаты классификации растительности и оценивать взаиморасположения выделенных групп по отношению к факторам среды. Впервые термин «ординация» был введен D. Goodall [17] и происходит от немецкого «*ordnung*», который использовал Л. Раменский [8] при описании этого подхода в своих публикациях на немецком языке. Существуют две группы методов ординации: прямая и непрямая. Прямая ординация отображает изменение видового состава вдоль некоторого выбранного исследователем экологического фактора (влажности, высоты над уровнем моря и т.д.). Непрямая же ординация показывает изменение видового состава вдоль некоторой абстрактной оси, которая отражает максимальную изменчивость в структуре данных. К достоинствам прямой ординации можно отнести легкость ее построения и интерпретации осей. Однако, поскольку выбор осей осуществляется вручную, то всегда существует вероятность пропустить какой-либо фактор, играющий доминирующую роль, и нет никакой возможности проверить, насколько полно выбранные оси отражают структуру растительности. С другой стороны, непрямая ординация позволяет найти оси, максимально влияющие на изменчивость видового состава, но в дальнейшем требуется их интерпретация, т.е. нахождение реальных экологических факторов, максимально приближенных к построенным гипотетическим осям, что, к сожалению, не всегда возможно.

### Прямая ординация

Разработано довольно много различных методов, относящихся к прямой ординации [9, 10, 13, 24, 30, 31]. Как уже отмечалось, их отличительной осо-

бенностью является использование заранее определенных характеристик среды, которые являются ординационными осями. Эти характеристики могут быть измерены напрямую или определены косвенным путем через использование экологических шкал [1-3, 6, 11, 13, 16, 25].

**Прямой однофакторный градиентный анализ.** Первым методом прямой ординации, откуда и берет начало это направление обработки геоботанических данных, является градиентный анализ растительности. Впервые он был разработан и предложен для применения Л.Г. Раменским [13]. Суть метода достаточно проста: одновременно с геоботаническим описанием площадок измеряется интересующий нас фактор среды. По этому фактору ранжируются сделанные описания. Далее все описания (объем выборки должен быть достаточно большим – 100-300 описаний) группируются по классам выбранного градиента (обычно достаточно пяти-семи групп). После группировки по классам и вычисления среднего обилия чертят график, на одной оси которого расположен измеренный фактор среды, по другой – обилие вида (рис. 1). Большой объем выборки требуется для того, чтобы полученные средние значения в группах можно было анализировать на статистическую достоверность методами однофакторного дисперсионного анализа [5]. Как отмечает Р. Уиттикер [10], кроме большого количества описаний для более эффективного изучения распределения популяций по выбранному градиенту среды необходимо, чтобы описания были схожи по всем другим характеристикам. Например, для изучения влияния высотной поясности на состав растительности надо рассматривать только открытые склоны и только южной экспозиции. Анализ графика позволяет определить, как выбранный фактор влияет на видовой состав растительности для рассматриваемой территории.

**Прямой многофакторный градиентный анализ.** На практике часто возникает необходимость рассматривать одновременно несколько экологических факторов. Например, в горах сообщества резко изменяются в зависимости от градиентов как высоты над уровнем моря, так и топографического увлажнения, поэтому должны быть исследованы оба градиента. Для изучения подобных сообществ, определяемых более чем одним фактором, применяют многофакторный градиентный анализ (обычно двухфакторный). В этом случае отображать полную информацию об изменении вида по факторам, как это делалось в однофакторном анализе, гораздо сложнее, поэтому проводится редукция данных. С этой

целью на графике выделяют только оптимумы обилия, т.е. такие параметры экологического фактора, при которых вид развивается максимально продуктивно, и в дальнейшем сравнивают только эти числа (рис. 2).

**Канонический анализ соответствий.** В общем случае, когда требуется рассмотреть влияние многих факторов, причем некоторые из них могут быть зависимыми друг от друга, используется канонический анализ соответствий (Canonical correspondence analysis, CCA), предложенный Ter Braak [31]. Особенность метода состоит в том, что он позволяет найти такую линейную комбинацию факторов среды, которая дает максимальное рассеяние координат видов (геоботанических описаний). Поскольку осями ординации являются линейные комбинации экологических факторов, то сильно коррелирующие характеристики выстраиваются параллельно друг другу и не вносят сильного искажения в полученную картину (рис. 3).

Таким образом, методы прямой ординации достаточно просты и эффективны в использовании. Они позволяют без больших вычислительных затрат построить ординационную картину (например, используя Microsoft Excel) и легко ее интерпретировать. Однако у этих методов существует ряд недостатков. Они слабо учитывают возможность совместного действия факторов (за исключением CCA), приводящих порой к совсем неожиданным результатам. Кроме того, значимым фактором может оказаться что-то неучтенное, например, кочковатость болота или загрязнение тяжелыми металлами. Предложенные же методы не позволяют проверить – насколько выбранные оси объясняют всю изменчивость растительного покрова.

**Непрямая ординация**

Если при прямой ординации все расчеты опираются на факторы среды, измеренные напрямую или определенные другим образом, то методы непрямой ординации главным образом опираются на видовой состав рассматриваемых геоботанических описаний. Непрямая ординация визуально показывает вариабельность данных, существующие в них структуры и тренды. Поэтому оси ординации не всегда несут в себе ясный биологический смысл, и задачей исследователя становится найти те экологические факторы, которые максимально коррелируют с построенными осями.

Приведем математическую формулировку: исходными данными является прямоугольная матрица  $n \times m$ , где  $n$  – число геоботанических описаний, а  $m$  – число видов, най-

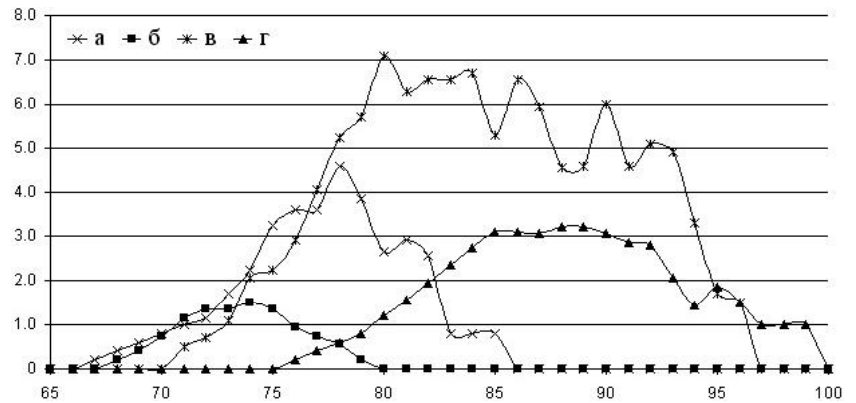


Рис. 1. Пример прямого однофакторного градиентного анализа: влияние увлажнения (балл по шкале Раменского; по оси абсцисс) на обилие (балл по шкале Ипатова; по оси ординат) растений *Padus avium* (а), *Stellaria holostea* (б), *Betula pana* (в), *Oxycoccus palustre* (г).

денных на всех площадках. Геоботанические описания рассматриваются как точки в многомерном пространстве, где встреченные виды являются координатами этих точек, или наоборот, виды – точки, геоботанические описания – координаты. Задачей ординации является отобразить эту многомерную картину на плоскости (или в пространстве) таким образом, чтобы графически показать взаимное расположение исследуемых объектов. Одним из основных условий при таком проецировании является сохранение расстояний между объектами (минимально возможное их искажение).

К наиболее распространенным методам непрямой ординации относятся полярная ординация (Polar ordination), анализ главных компонент (Principal component analysis – PCA), анализ соответствий (Correspondence analysis – CA), смещенный анализ соответствий (Detrended correspondence analysis – DCA), неметрическое многомерное шкалирование (Non-metric multidimensional scaling, NMS) и т.д. [7, 14, 18, 21, 24-26, 29, 30]. Описание большого количества методов можно найти в Интернете, например, на сайте Oklahoma State University: <http://ordination.okstate.edu>.

Одной из первых методик непрямой ординации, предложенных для анализа растительности, была

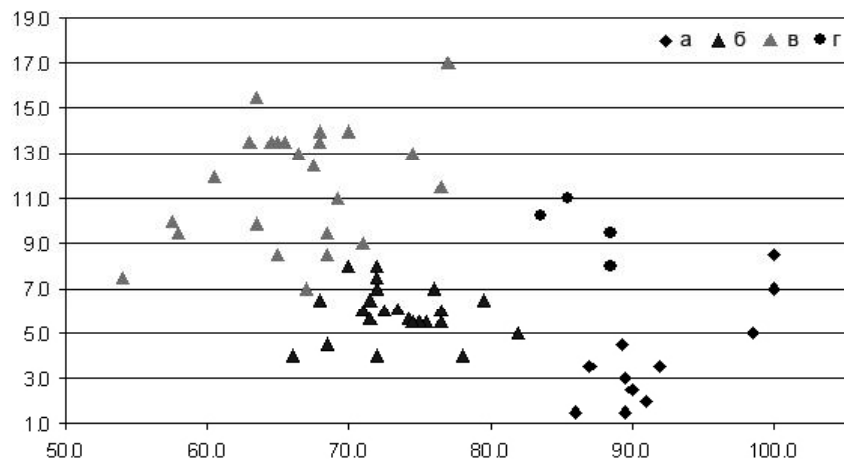


Рис. 2. Пример прямого многофакторного градиентного анализа: распределение видов разных эколого-ценотических групп – болотной (а), лесной (б), луговой (в) и прибрежно-водной (г) по отношению к факторам увлажнения (по оси абсцисс) и богатства-засоления (по оси ординат), измеренным по шкалам Раменского, балл.

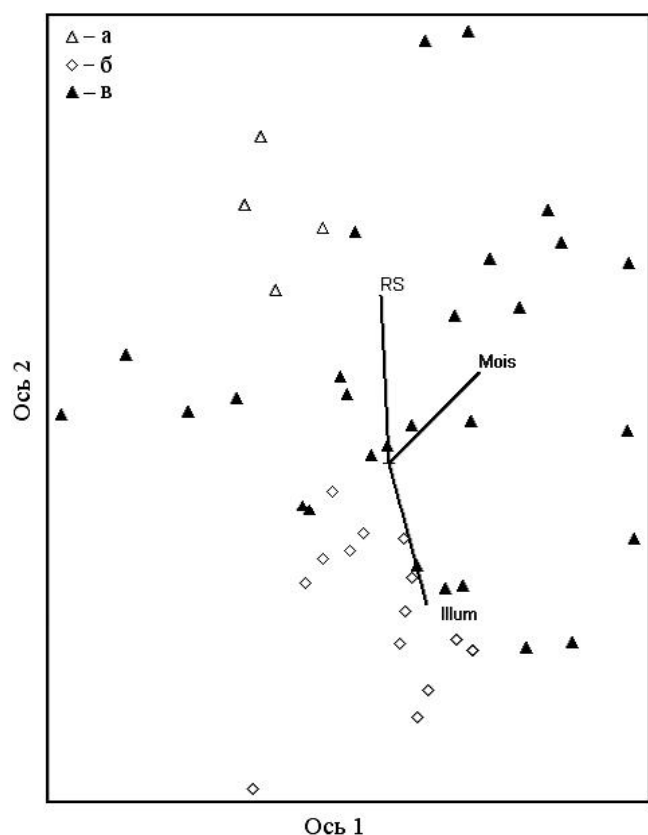


Рис. 3. Пример ординации методом канонического анализа соответствий (ССА).

Условными обозначениями выделены различные экологическо-ценотические группы видов растительности: луговая (а), долинных лесов (б) и прибрежных кустарников (в). Векторами обозначены экологические факторы: RS – богатство-засоление почвы (шкала по Раменскому), Mois – увлажнение (шкала по Раменскому), Illum – теневыносливость растений (шкала по Цыганову).

Висконсинская полярная ординация или анализ Брея-Кёртиса (Bray-Curtis Analysis, Polar Ordination), названная так, с одной стороны, по фамилиям авторов, а с другой – по задаче об ординации лесов американского штата Висконсин, где она впервые была применена [5, 14]. Алгоритм расчетов этой ординации довольно прост. Вначале строится матрица расстояний между отдельными описаниями (при этом можно использовать любую меру сходства или различия – от коэффициента Жаккара до Евклидова расстояния). Затем выбирают два самых различных сообщества (т.е. сообщества, между которыми минимальный коэффициент сходства –  $K_s$ ).

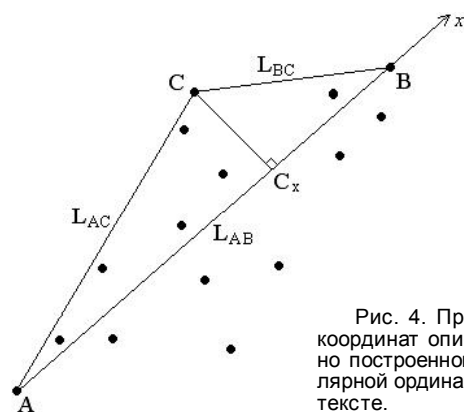


Рис. 4. Пример определения координат описаний относительно построенной оси в методе полярной ординации. Объяснения в тексте.

Если минимальное значение коэффициента достигается у нескольких пар сообществ, выбирается та пара, у которой минимальна сумма всех значений коэффициентов сходства с остальными описаниями. Эти сообщества определяют противоположные концевые точки первой оси. Координаты каждого описания относительно этой оси можно вычислить по теореме Пифагора (рис. 4). Поскольку мы знаем расстояние между опорными описаниями  $L_{AB}$  и расстояние от каждого из этой пары до третьего описания  $L_{AC}$  и  $L_{BC}$ , то можно вычислить координату  $C_x$  третьего описания на оси  $x$ :

$$C_x = \frac{L_{AB}^2 + L_{AC}^2 - L_{BC}^2}{2L_{AB}}$$

Подобным образом строится вторая ось ординации. Пара концевых точек для второй оси должна отвечать следующим условиям: оба описания должны находиться в средней части первой оси, сходство между этими описаниями должно быть минимальным, а их координаты относительно первой пары концевых точек близки. После того, как выбраны концевые точки второй оси, относительно нее все вычисления повторяются и т.д. Теперь геоботанические описания могут быть представлены как точки в пределах некоторого пространства осей, однако это будут не градиенты экологических факторов. Построенные оси лишь отражают изменения видового состава описаний.

Р. Уиттикер [10] отмечает, что обычно существует возможность интерпретировать выявленные закономерности в границах известных нам факторов среды. Но иногда устанавливаемые оси отражают влияние таких факторов среды, которые не могли быть обнаружены прежде чем были распределены описания. Оси в некоторых случаях оказываются градиентами влияния нарушенности сообществ или градиентами их развития, а не градиентами устойчивых сообществ в их отношении к местообитанию. Предложенный метод обладает вполне ощутимыми недостатками. Прежде всего, не ясна проблема с выбором опорной пары для второй и последующих осей. Также наблюдается высокая чувствительность к шумам, способным серьезно исказить результаты ординации. Однако в целом этот метод вполне применим к анализу маловидовых сообществ, в частности водораздельных лесов.

**Реципрокное взвешивание – Reciprocal averaging.** В 1973 г. М. Hill [19] предложил выявлять «скрытый градиент среды» при помощи так называемого реципрокного взвешивания (или анализ соответствий – correspondence analysis, CA), которое породило целое семейство методов ординации. Алгоритм стартует с произвольного задания весов для описаний либо видов. Для определенности предположим, что веса заданы для геоботанических описаний. Далее для каждого вида рассчитываем его средний вес:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^n B_i P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}}$$

где  $A_j$  – вес, рассчитанный для  $j$ -го вида,  $B_i$  – вес  $i$ -го описания,  $P_{ij}$  – обилие  $j$ -го вида в  $i$ -м описании.

Соответственно, зная веса всех видов, можно заново определить веса для описаний:

$$B_i = \frac{\sum_{j=1}^m A_j P_{ij}}{\sum_{j=1}^m P_{ij}}$$

где  $n$  – количество описаний,  $m$  – общее количество видов, остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Если вид отсутствует в описании, то его обилие приравнивается к нулю.

Такие итерации продолжают до тех пор, пока веса не стабилизируются. Причем можно строго показать, что такие итерации сходятся (т.е. стабилизация всегда будет достигнута), и результат не зависит от выбранных начальных значений. Эти величины и являются координатами описаний и видов в первой оси ординации. Вторая ось (и все последующие) строится по аналогичному принципу, но в вычисления вводится дополнительный шаг, направленный на то, чтобы вторая ось была независимой от первой. Таким образом, смысл расчета второй оси – получение дополнительной информации из данных о видах по сравнению с первой осью. Описанный алгоритм применяется в широко известной геоботаникам программе TWINSPAN [18], предназначенной для кластеризации геоботанических описаний и видов. В этой программе алгоритм реципрокного взвешивания используется для упорядочивания видов и описаний перед процедурой «деления пополам».

Однако данный анализ сам по себе не оправдал возложенных на него надежд, поскольку обладал рядом существенных недостатков. Если первая полученная ось может представлять влияние одного сильного фактора среды, то вторая и последующая оси фактически являются искажениями той же самой первой оси и зачастую не вскрывают влияние других факторов. Кроме того, этот метод сильно увеличивает влияние редких видов на получающуюся ординационную картину, что не очень корректно с точки зрения геоботаники. При работе этого метода возникает так называемый «эффект подковы» (рис. 5), когда точки отдельных описаний выстраиваются на графике в дугу. Это связано с возникновением квадратичных связей между осями.

**Бестрендовый анализ соответствия.** Для устранения «эффекта подковы» – главного недостатка метода анализа соответствий M. Hill и H. Gauch [18, 20] был разработан бестрендовый анализ соответствия (Detrended correspondence analysis, DCA). Он отличается от своего предшественника тем, что после вычисления первой оси она проходит дополнительный шаг «детрендрингования», в ходе которого ось разбивается на сегменты и в каждом сегменте срезаются отклонения от предыдущего (рис. 6). Такой подход имеет и обо-

		А						
		St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7
Spec1		1						
Spec2		1	1					
Spec3		1	1	1				
Spec4			1	1	1			
Spec5				1	1	1		
Spec6					1	1	1	
Spec7						1	1	1
Spec8							1	1
Spec9								1

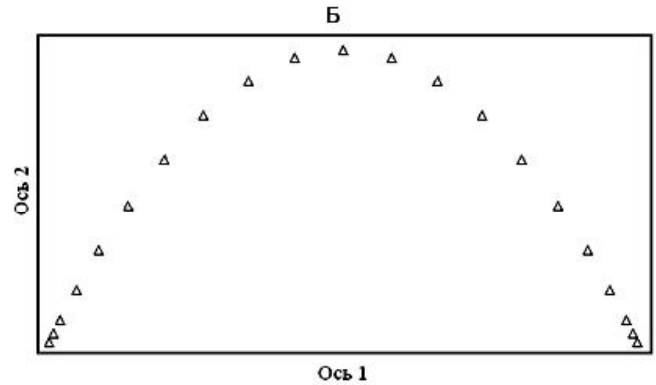


Рис. 5. Пример эффекта подковы, возникающий при работе алгоритма реципрокного взвешивания (RA), где А – сходная таблица данных (по горизонтали – геоботаническое описание, St; по вертикали – виды, Spec), В – результаты ее ординации.

ротную сторону. DCA приводит к сглаживанию изменений, связанных с одним из скрытых градиентов, т.е. кроме артефактных «подков» он разрушает и реально существующие тренды в данных, если таковые попадутся. E. Pielou [28] говорил, что корректировка дефектов методом DCA может иногда привести к непреднамеренному уничтожению информации, имеющей экологическую ценность. Существуют модификации этого метода, которые рассчитывают новые координаты так, чтобы они были независимыми не только от первой оси, но и от ее полиномов (квадрата, куба). Такой метод называется DpCA (Detrending-by-polynomials correspondence analysis). Но он не получил широкого распространения.

**Неметрическое многомерное шкалирование.** Одним из наиболее интересных и дающих хорошие результаты методов ординации является алгоритм неметрического многомерного шкалирования (Non-

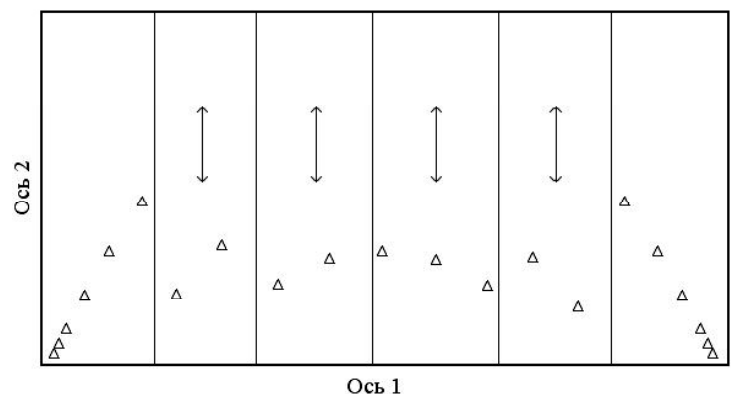


Рис. 6. Схема «детрендрингования» в бестрендовом анализе соответствий (DCA).

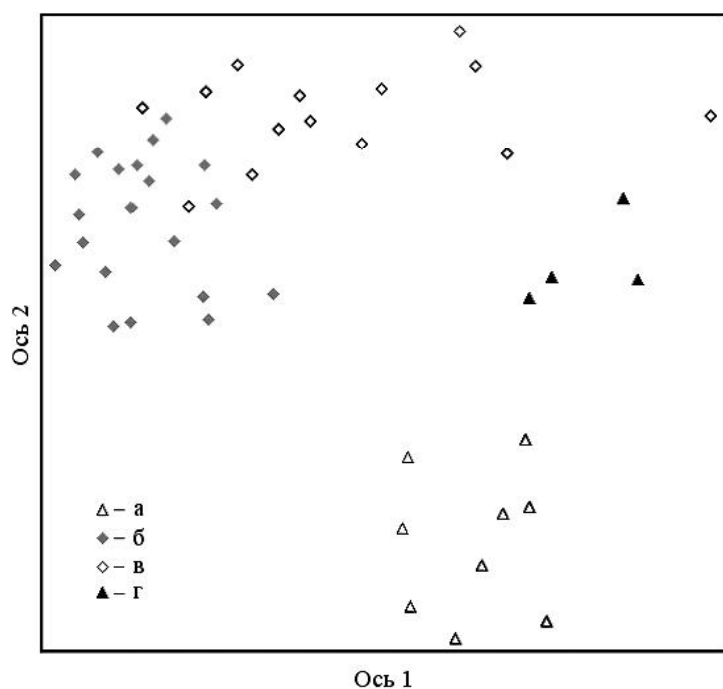


Рис. 7. Пример ординации, проведенной методом неметрического шкалирования (NMS).  
Условными обозначениями выделены эколого-ценотические группы видов: темнохвойные леса (а), луга (б), прибрежно-водная (в) и болотная (г) растительность.

metric multidimensional scaling, NMS). Изначально он разрабатывался для обработки данных в психологии, однако сейчас нашел применение и в экологии [12, 15, 22]. Его преимуществом является то, что он не требует от исходных данных никаких начальных предположений. Для работы алгоритма требуется всего лишь задать некоторую функцию, которая бы определяла расстояние между рассматриваемыми объектами (например, коэффициент Сье-

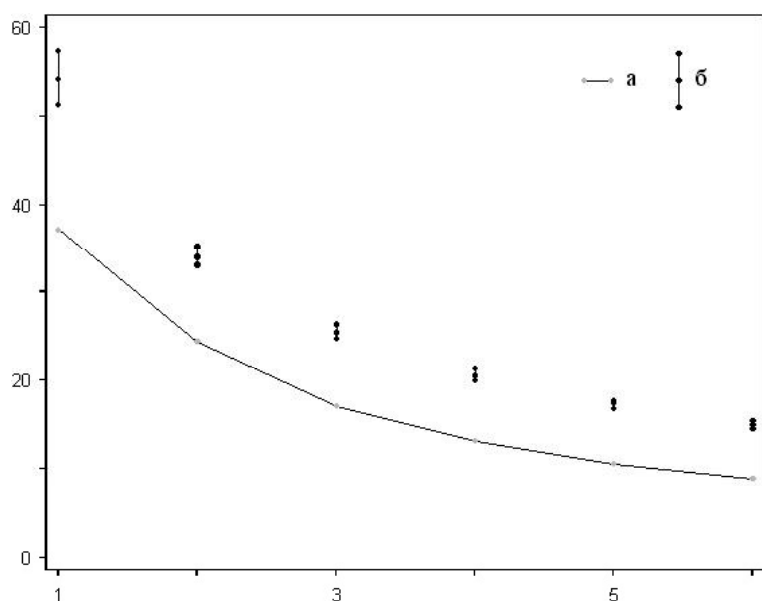


Рис. 8. Пример функции стресса, используемой в алгоритме неметрического многомерного шкалирования (NMS).  
По оси абсцисс – размерность ординационного пространства.  
По оси ординат – значение функции стресса (чем больше размерность ординационного пространства, тем лучше могут быть смоделированы данные и тем ниже значение функции стресса). Линией (а) показана величина функции стресса для исходного набора данных. Вертикальные отрезки (б) – величины функции стресса для случайного набора данных.

ренсена для определения сходства между геоботаническими описаниями). Алгоритм моделирует размещение точек в некотором  $n$ -мерном пространстве, где  $n$  (число ординационных осей) заведомо невелико, таким образом, чтобы расстояния между точками в  $n$ -мерном пространстве были как можно ближе к расстояниям, определенным для наших исходных объектов. Для определения степени сходства между исходной матрицей расстояний и расстояниями между точками вводится функция стресса. Стресс, равный нулю, обозначает полную тождественность сравниваемых матриц. Соответственно, задача ординации сводится к подбору таких координат точек в новом пространстве, чтобы величина стресса между модельной и эмпирической матрицей была минимальной. Приведем примерный алгоритм ординации методом NMS:

1. Задается количество осей  $n$  в новом (модельном) пространстве.
2. Рассчитывается матрица сходств между исследуемыми объектами ( $M \times M$ ).
3. В новом пространстве расставляются точки, соответствующие рассматриваемым объектам. Эти точки расставляются случайным образом.
4. Вычисляется матрица Евклидовых расстояний между этими точками.
5. Вычисляется функция стресса между исходной матрицей расстояний и матрицей Евклидовых расстояний.
6. В модельном пространстве передвигаются точки таким образом, чтобы функция стресса уменьшалась.
7. Если функция стресса стала меньше определенного значения (требуемое сходство между матрицами достигнуто), то работа алгоритма прекращается, иначе возвращаемся к пункту 3.

Таким образом, мы находим расположение точек в пространстве ординации, соответствующие минимальному значению функции стресса, т.е. максимальному подобию исходной матрицы расстояний в многомерном пространстве и матрицы Евклидовых расстояний между точками в ординационном  $n$ -мерном пространстве (рис. 7).

Многие эксперты признают, что этот метод дает наиболее адекватные результаты, особенно в больших блоках материала с сильными шумами (случайными отклонениями) [12, 27, 29]. Однако и у него существует ряд недостатков. Для построения ординационного пространства методом NMS требуется большой объем вычислений даже по современным меркам. Другим недостатком является то, что число ординационных осей надо указывать самому геоботанику, однако как его определять – не всегда ясно. Существует несколько подхо-

дов для определения количества осей. Все они основываются на анализе графика функции стресса в зависимости от количества используемых осей (рис. 8).

Самый простой вариант определения количества осей, предложенный К. Clarke [15], состоит в сравнении значений функции стресса с некоторыми пороговыми значениями: <5 – идеальная ординация, структура данных четко выявлена; 5-10 – хорошая ординация, практически исключена вероятность некорректной интерпретации данных; 10-20 – результаты ординации все еще можно использовать, хотя некоторые элементы могут показывать неверное расположение в пространстве, нет доверия к деталям ординации; >20 – такую ординацию опасно интерпретировать, очень велика вероятность ошибки. При стрессе в 35-40 расположение объектов по существу случайное с крайне слабой связью с исходными данными. В практической работе значение функции стресса обычно колеблется в пределах 10-20. Еще одним способом проверки результатов является тест Монте-Карло, суть которого заключается в том, чтобы проверить – насколько построенная ординация отличается от ординации случайного набора данных (рис. 7), т.е. есть ли в исходных данных какая-либо структура, которую и должна была уловить ординация. Если значение функции стресса для случайных данных совпадает с реальными данными, значит они не показали какой-либо структуры (точнее, проведенная ординация не выявила структуру данных) и представление является случайным, и наоборот, чем ниже значения функции стресса для исходных данных по отношению к случайному набору, тем лучше была проведена ординация.

Таким образом, методы не прямой ординации позволяют определить структуру исследуемых объектов, даже если она нам изначально не известна. Существует возможность подобрать и оценить – какие экологические параметры объясняют наблюдаемую ординационную картину. Однако при использовании формальных методов анализа экологических данных следует иметь в виду, что любой исключительно формальный анализ в той или иной степени оказывается «фальсифицированным» [23], далеким от реальности и зачастую трудно интерпретируемым биологически, поэтому результаты ординации требуют дополнительной проверки другими способами.

### Выводы

Рассмотренные методы ординации позволяют проследить влияние экологических факторов на состав растительности, проверить построенные классификации и выявить внутреннюю структуру данных. Методы прямой и не прямой ординации органично дополняют друг друга. Так, если заранее известно, что лишь несколько экологических факторов оказывают определяющие воздействие на состав растительности, то можно пользоваться прямыми методами ординации. Если же такой уверенности нет, то не прямая ординация позволит автоматичес-

ки выделить оси с максимальной вариабельностью данных и позволит подыскать экологические факторы, максимально коррелирующие с этими осями. В идеальном случае все подходы должны давать приблизительно одинаковые результаты.

Кроме того, все описанные методы реализованы в разнообразных программных комплексах, что позволяет автоматизировать все вычисления, а это, в свою очередь, дает возможность обрабатывать большие объемы данных, что является просто необходимым на нынешнем уровне развития фитоценологии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб В.Б. Опыт использования градиентного анализа при обработке результатов эколого-ботанического профилирования // Бот. журн., 1983. Т. 68, № 2. С. 257-261.
2. Ипатов В.С. О применении экологических таблиц для оценки типов леса // Вестн. ЛГУ. Сер. биол., 1964. № 21. С. 150-152.
3. Ипатов В.С., Кирикова Л.А., Самойлов Ю.И. Некоторые методические аспекты построения экологических амплитуд видов // Экология, 1974. № 1. С. 13-23.
4. Краскел Д.Б. Многомерное шкалирование и другие методы поиска структуры // Статистические методы для ЭВМ. М.: Наука, 1986. С. 301-347.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещь А.И. Современная наука о растительности. М., 2001. 263 с.
6. О способах оценки экологических условий местообитаний по шкалам Л.Г. Раменского / В.Б. Голуб, Ю.П. Добрачев, Н.Ф. Пастушенко и др. // Биол. науки, 1978. № 7. С. 131-136. – (Науч. докл. высшей школы).
7. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М., 2004. 416 с.
8. (Раменский Л.Г.) Ramensky L.G. Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Ordnung von Pflanzenlisten und anderen Objecten, die durch mehrere verschiedenartig wirkende Faktoren bestimmt werden // Beitr. Biol. Pflanzen (Breslau), 1930. Bd 18, H. 2. S. 269-304.
9. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука, 1971. 335 с.
10. Уиттикер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 325 с.
11. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
12. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти, 2003. 463 с.
13. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, И.А. Цаценкин, О.Н. Чижиков и др. М., 1956. 472 с.
14. Bray J.R., Curtis J.T. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin // Ecological monographs, 1957. Vol. 27. P. 325-349.
15. Clarke K.R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Austral. J. Ecol., 1993. Vol. 18. P. 117-143.
16. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Göttingen: Goltze, 1974. 97 s.

17. Goodall D.W. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis // Austral. J. Bot., 1954. Vol. 2. P. 304-324.

18. Hill M.O. Decorana – a Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. N.-Y., 1979. 31 p. – (Cornell University; Ithaca).

19. Hill M.O. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination // J. Ecol., 1973. Vol. 61. P. 237-249.

20. Hill M.O., Gauch H.G. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique // Vegetatio, 1980. Vol. 42. P. 47-58.

21. Jongman R.H.G., Ter Braak C.J.F., Van Tongeren O.F.R. Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen, 1987. 299 p.

22. Kenkel N.C. Trends and interrelationship in boreal wetland vegetation // Can. J. Bot., 1986. Vol. 65. P. 12-22.

23. Kershaw K.A. Looney J.H. Quantitative and dynamic plant ecology. London, 1985. 282 p.

24. Legendre L., Legendre P. Numerical ecology. Amsterdam: Elsevier Sci. BV, 1983. 853 p.

25. Leps J., Smilauer P. Multivariate analysis of ecological data. Ceske Budejovice, 1999. 110 p.

26. McCune B., Grace J.B., Urban D.L. Analysis of ecological communities. Oregon, 2002. 285 p.

27. Minchin P.R. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination // Vegetatio, 1987. Vol. 67. P. 1167-1179.

28. Pielou E.C. The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination. Wiley-N.Y., 1984. 263 p.

29. Prentice I.C. Non-metric ordination methods in ecology // J. Ecol., 1977. Vol. 65. P. 85-94.

30. Ter Braak C.J.F. Canonical community ordination. Pt. I. Basic theory and linear methods // Ecosci., 1994. Vol. 1. P. 127-140.

31. Ter Braak C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis // Ecology, 1986. Vol. 67. P. 1167-1179. ❖



## СТАТЬИ



### ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ВОДОЕМАХ СРЕДНЕГО ТИМАНА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

**А. Стенина**

с.н.с. отдела флоры и растительности Севера  
E-mail: [stenina@ib.komisc.ru](mailto:stenina@ib.komisc.ru)

Научные интересы: диатомовые, разнообразие, экология, биогеография

Диатомовые водоросли широко распространены в водоемах разного типа, однако исследованы неравномерно. Водные экосистемы карстовых территорий в альгологическом отношении изучены слабо, лишь немногочисленные работы посвящены характеристике отдельных таксономических групп водорослей и альгоценозов [2-4, 8]. Имеющиеся данные касаются в большей степени стоячих водоемов. К рекам, протекающим через территории с карстовыми проявлениями, относятся Белая Кедва и Сюзью, истоки которых находятся в отрогах Тиманского кряжа. Река Белая Кедва является левой составляющей р. Кедва, которая вместе с Сюзью впадает в р. Ижма (левый приток Печоры первого порядка). В бассейне верхнего течения р. Белая Кедва расположен комплексный заказник, р. Сюзью – водный памятник природы. Сведения о водорослях этих водотоков до настоящего времени отсутствовали. Цель работы – представить результаты изучения состава и доминирующих комплексов диатомовых водорослей рек Сюзью, Белая Кедва и карстового озера в бас-

сейне последней. Данные об этой индикаторной группе водорослей представляют особый интерес, учитывая планируемое расширение Средне-Тиманского бокситового рудника.

Альгологические пробы отобраны О.А. Лоскутовой в реках Сюзью (63°44' с.ш., 53°43' в.д.), Белая Кедва (64°19' с.ш., 53°03' в.д.) и озере. Диатомовые изучены в постоянных препаратах при увеличении ×1000 после обработки проб серной кислотой. В результате исследований выявлено 206 видов с разновидностями и формами диатомовых водорослей (включая номенклатурный тип вида), относящихся к 31 роду и 16 семействам. Разнообразие диатомовых водорослей в исследованных водных объектах различно. При почти равном количестве семейств и родов (рис. 1) наибольшее число таксонов низкого ранга выявлено в озере, а наименьшее – в р. Сюзью.

Самым богатым среди семейств является сем. Navicula-seae. Оно содержит 74 вида с внутривидовыми таксонами,

что составляет более трети всех выявленных диатомей (рис. 2). Пять семейств: Fragilariaceae, Bacillariaceae, Cymbellaceae, Achnantheae и Gomphonemataceae мало отличаются по разнообразию, остальные включают от одного до девяти таксонов. Среди родов первое место в таксономической структуре занимает род *Navicula*. Он наиболее богат (рис. 2) и представлен в целом 42 видами с разновидностями. Вдвое меньше разнообразие *Nitzschia* – 21 и *Fragilaria* – 20 таксонов. Более десяти представителей содержатся в родах *Cymbella* – 16, *Achnanthes* – 14, *Pinnularia* – 12 и *Gomphonema* – 11 таксонов. Однако родовые спектры в водных объектах неоднородны за исключением ведущей

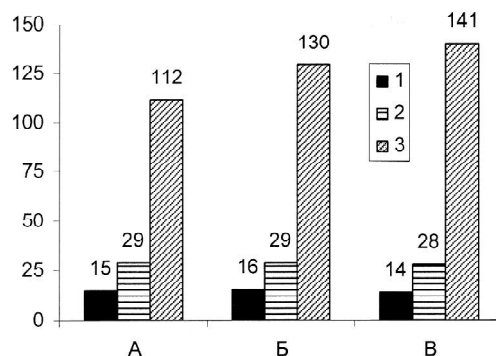


Рис. 1. Количество семейств (1), родов (2), видов с разновидностями и формами (3) диатомовых водорослей в реках Сюзью (А) и Белая Кедва (Б) и озере (В) на Среднем Тимане.



роли в каждом из них рода *Navicula*. В реке Белая Кедва второе-четвертое места занимают *Cymbella*, *Fragilaria*, *Achnanthes* и *Nitzschia*. В Сюзью видов *Cymbella* мало, последовательность остальных родов такая же. Озеро отличается видовым богатством родов *Nitzschia* и *Pinnularia* и более высоким разнообразием рода *Navicula*, чем в реках.

Среди диатомовых водорослей каждого из водных объектов (табл. 1) и в целом преобладают по количеству таксонов типичные обитатели дна (51 %). При этом экологическая структура выявленного состава отличается от таковой в некоторых других реках, где более половины водорослей приходится на группу эпифитов [1, 5]. Это различие можно объяснить тем, что при высоком уровне воды, залившей прибрежные экотопы, макрофиты в исследованных реках еще были слабо развиты.

Преобладание индифферентных по галобности и алкалифильных диатомовых является общей чертой исследованных водоемов. Однако соотношение отдельных экологических групп в них различно (табл. 1). В р. Белая Кедва и озере среди видов доминирующих комплексов больше галофилов. Это согласуется с более высокой минерализацией (153.0 и 165.0 мг/дм<sup>3</sup> соответственно) и электропроводностью воды в них (175.0 и 191.0 мкС/см) по сравнению с рекой Сюзью (46.0 мг/дм<sup>3</sup>; 62.0 мкС/см). Разнообразие алкалифилов и их роль в формировании сообществ в Белой Кедве и озере также выше в условиях слабощелочной (рН 7.9 и 7.6) среды, чем в Сюзью (рН 7.0).

Среди выявленных диатомовых водорослей (без учета космополитов) бореальная группа (20 %) значительно превосходит аркто-альпийскую (12 %), что соответствует географическому положению района. В исследованных реках и озере найдены 13 очень редких таксонов, сведения о которых отсутствуют в сводных указателях или единичны в более поздних работах. Дополнительно для современной флоры европейского Северо-Востока определен *Caloneis alpestris*.

Сравнение водотоков и озера показало, что состав диатомовых водорослей в них сходен более чем наполовину. Большее сходство характерно

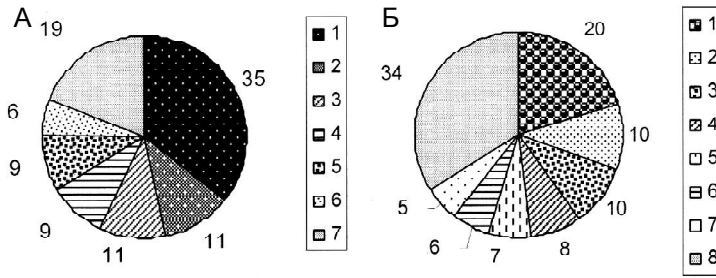


Рис. 2. Доля (%) семейств (А): Naviculaceae (1), Fragilariaceae (2), Bacillariaceae (3), Cymbellaceae (4), Achnanthes (5), Gomphonemataceae (6), прочие (7) и родов (Б): *Navicula* (1), *Nitzschia* (2), *Fragilaria* (3), *Cymbella* (4), *Achnanthes* (5), *Pinnularia* (6), *Gomphonema* (7), прочие (8) в составе диатомовых водорослей в исследованных водоемах на Среднем Тимане.

для р. Белая Кедва и связанного с ней озера в результате частичного обмена видами, особенно в периоды половодья. Коэффициент сходства Сёренсена-Чекановского равен 0.68. Менее сходны между собой реки ( $K_{С-Ч} = 0.56$ ). Выявленное сходство обеспечивается преимущественно видами с низким обилием, которые постоянно присутствуют в водотоках. Для состава доминирующих комплексов в реках характерно меньшее сходство – 0.49. Еще больше отличается доминирующие комплексы озера с таковыми в реках Белая Кедва – 0.38 и Сюзью – 0.25. Различия основных видов определяются в первую очередь особенностями гидрохимического режима и характером заселяемых водорослями субстратов.

вид *Meridion circulare*, а также характерные для дна и обрастаний *Fragilaria vaucheriae* и *F. minuscula*.

Высокое обилие диатомовых характерно и для мхов на камнях переката в Белой Кедве. Основу обрастаний на моховом субстрате и листьях белокопытника радиального образуют эпифиты *Cocconeis placentula*, *Achnanthes linearis* var. *cryptocephala*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cymbella minuta* и литоральный вид *Fragilaria pinnata* (см. фототаблицу). Состав основных перечисленных видов с одним реофильным доминантом – *Meridion circulare* – соответствует небольшой скорости течения и мелководности этих водотоков.

В озере диатомовые в массе встречаются на нитчатых водорослях.

Таблица 1  
Распределение эколого-географических групп диатомовых водорослей в реках Сюзью (А), Белая Кедва (Б) и озере (В) на Среднем Тимане

Группа водорослей	Водный объект			Всего таксонов
	А	Б	В	
По местообитанию				
планктонная	4/1	6/0	5/2	10
эпифитная	33/12	42/15	38/7	60
донная	52/7	63/17	77/24	105
промежуточная	23/7	19/10	21/4	31
По галобности				
галофобная	15/3	14/2	11/1	26
индифферентная	70/20	92/28	106/29	140
галофильная	21/4	20/10	22/7	31
мезогалобная	2/0	2/0	–	3
По ацидофильности				
ацидофильная	12/1	9/0	8/0	21
индифферентная	26/5	29/9	34/9	47
алкалифильная и алкалибионтная	69/21	91/32	97/28	131
По распространению				
аркто-альпийская	11/1	12/5	13/0	24
бореальная	19/3	27/6	27/7	41
космополитная	81/23	90/30	100/30	139

Примечание: числитель – всего таксонов, знаменатель – количество таксонов с обилием 3-6 баллов. Прочерк – виды данной группы отсутствуют. Группы видов с неизвестными данными не приведены.

Таблица 2

Индексы видового разнообразия диатомовых комплексов в прикрепленных сообществах исследованных водных объектов

Сообщество	E	PIE	H	S	SH	D
Эпилидон	0.77	0.90	1.24	10.07	3.45	4.66
Эпифитон	0.87	0.94	1.32	16.11	3.73	7.22
Метафитон	0.77	0.88	1.12	8.12	3.07	4.05

Примечание: E – эквитабельность; индексы: PIE – Пиелю, H – Шеннона, S – Симпсона, SH – Шелдона, D – Бергера-Паркера.

Доминируют на них, главным образом, виды, обычно заселяющие поверхность ила: *Navicula radiosa*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria pinnata*, а также эпифитно-донные *Opephora martyi* и *Navicula cryptocephala*. Преобладание в основном донных видов объясняется мелководностью водоема (глубина 1.5 м). На дне прибрежной зоны озера диатомовые малочисленны, среди них нередко встречаются 18 представителей из семи родов: *Achnanthes*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Gyrosigma*, *Navicula* и *Nitzschia*, большинство из них – типичные донные виды.

Расчет индексов видового разнообразия по относительному обилию показал, что структура основных диатомовых комплексов в исследованных водоемах довольно выровненная (табл. 2) благодаря равномерному раз-

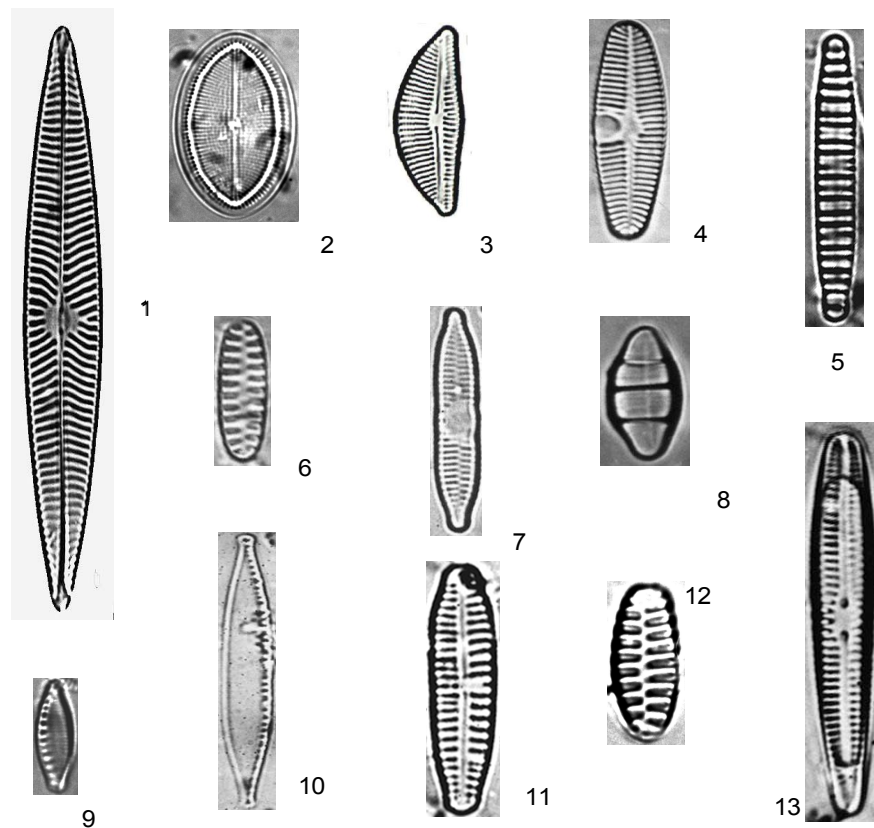
витию видов в начальный период вегетации. Наиболее сложным оказался эпифитон, в нем не отмечены виды с высокой степенью доминирования, так как наибольшее относительное обилие пришлось на *Cymbella minuta* и составило всего 13.8 %. Обилие самых многочисленных видов в других сообществах несколько выше: *Meridion circulare* – 21.5 % (эпилидон) и *Navicula radiosa* – 24.7 % (обрастания нитчаток – метафитон). Это отражено в виде самых высоких значений всех индексов видового разнообразия, но особенно индексов Симпсона и Бергера-Паркера для эпифитона.

Сравнение исследованных рек с другими водотоками региона показало, что по разнообразию диатомовых водорослей они близки к уральским предгорным притокам Печоры: рекам

Светлый Вуктыл – 127, Малый Паток [6] и Щугор – по 133 таксона [9]. Сходен и состав основных видов с таковым в других тиманских реках – Нибель и Сойва [2], а также в предгорных таежных реках Северного Урала [6, 7, 9]. При этом во всех водотоках наибольшее развитие диатомовых наблюдалось в перифитоне.

Общими для всех этих водотоков являются широко распространенные *Meridion circulare*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*, *Cocconeis pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *Cymbella minuta*, *Melosira varians*, а также некоторые виды родов *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Rhopalodia* и другие, предпочитающие условия медленного течения. Отличие рек Белая Кедва и Сюзью заключается в более высоком обилии *Cocconeis placentula*, *Achnanthes linearis* var. *cryptocephala* и галофилов *Fragilaria minuscula*, *Diatoma tenue*, *Navicula tripunctata*. Для бассейна Белой Кедвы характерна также частая встречаемость галофила *Rhoicosphenia abbreviata*. Нередки в исследованных тиманских реках *Navicula explanata*, *Aloneis bacillum*, *Cymbella reichardtii*, *Nitzschia recta* и галофилы *Navicula capitata*, *N. menisculus*. В большинстве горно-таежных рек западного склона Северного Урала по имеющимся данным [6, 7, 9] они отсутствуют или единичны. В последних не отмечены также *N. reinhardtii*, *Epithemia turgida* var. *westermanni*, галофилы *Navicula clementioides*, *N. costulata*, *N. protracta*, *N. slesvicensis*, *N. viridula* и мезогалоб *N. gregaria*. Примечательно, что более половины перечисленных диатомовых являются галофильными водорослями. Это своеобразие альгофлоры определяется в основном спецификой карстовых рек, для которых характерна повышенная минерализация воды. Физико-химическими свойствами среды обитания обусловлена и единичная встречаемость галофобных, ацидофильных диатомовых.

По сравнению с другими северными реками [5, 10] разнообразие и обилие представителей родов *Tabellaria*, *Eunotia*, *Pinnularia* и *Frustulia* в точках исследования очень низкие. Оптимальные значения электропроводности для многих представителей этих родов [11] ниже, чем в тиманских водоемах, что наряду со щелочной реакцией водной среды ограничивает их развитие. В р. Сылва, протекающей также по карстовой территории [1], таксономическая структура диатомовых водорослей сходная. Общими с



Фототаблица. Типичные виды диатомовых водорослей в реках Белая Кедва и Сюзью: *Navicula radiosa* (1), *Cocconeis placentula* (2), *Cymbella minuta* (3), *Achnanthes lanceolata* (4), *Diatoma tenue* (5), *Fragilaria pinnata* (6), *F. Vaucheriae* (7), *Diatoma mesodon* (8), *Nitzschia fonticola* (9), *N. palea* (10), *Gomphonema angustatum* (11), *Opephora martyi* (12), *Rhoicosphenia abbreviata* (13).

тиманскими реками являются и некоторые ведущие виды – *Cocconeis placentula*, *C. pediculus*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima* и *Cymbella ventricosa*. Однако в перифитоне р. Сылва не встречается *Hannaea arcus*, а среди ведущих видов не отмечен *Meridion circulare*. Слабое развитие или отсутствие их в реках карстовых районов может быть связано с химическим составом вод и гидрологическими особенностями водотоков.

Проведенные исследования позволяют заключить, что состав диатомовых водорослей в реках Сюзью, Белая Кедва и пойменном озере ее бассейна разнообразен и включает 206 таксонов рангом ниже рода. В таксономической структуре флоры преобладают семейства Naviculaceae (74), Fragilariaceae, Bacillariaceae (по 22) и Cymbellaceae (19 таксонов). Преобладание представителей бореальной группы над аркто-альпийской подчеркивает таежный характер альгофлоры. Соотношение экологических групп обусловлено распространением в этом карстовом районе карбонатных пород и повышенной минерализацией воды, вследствие чего большинство выявленных диатомовых – алкалофилы; существенную долю составляют галофилы с мезогалолами. Неоднородность экологической структуры и различие доминирующих комп-

лексов в водных объектах обусловлены преимущественно особенностями минерализации и pH воды. Реки Белая Кедва и Сюзью в основном сходны с другими предгорными таежными реками Урала по составу доминирующих комплексов. Однако наряду с обычными видами здесь обитают ограниченно распространенные диатомовые – *Achnanthes laterostrata*, *A. linearis* var. *cryptocephala*, *A. suchlandtii*, *Cymbella reichardtii*, *Diploneis oculata*, *Gomphonema olivaceoides*, *Navicula explanata*, *N. laevissima*, *N. oblonga*, *N. trivialis*, *Stauroneis anceps* var. *hyalina*.

Автор благодарен к.б.н. О.А. Лоскутовой (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН) за отбор проб и д.г.н. В.А. Даувальтеру (Институт проблем промышленной экологии Севера Карельского НЦ РАН) за предоставленные данные гидрохимического анализа. Работа выполнена в рамках международного проекта «Sustainable development of the Pechora region in a changing environment and society» (контракт ЕС № ICA2-СТ-2000-10018).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляева П.Г.* Фитоперифитон предгорной реки Сылва (бассейн Камы) // Бот. журн., 2004. Т. 89, № 3. С. 435-449.
2. *Гецен М.В.* Альгофлора водоемов в долине средней Печоры // Биология северных рек на древнеозерных низинах. Сыктывкар, 1971. С. 16-26. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 22).

3. *Есырева В.И.* К изучению водорослей карстовых воронок Горьковской области // Новости систематики низших растений. СПб., 1978. Т. 15. С. 14-22.
4. *Комулайнен С.Ф.* Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финноскандии. Петрозаводск, 2004. 182 с.
5. *Стенина А.С.* Диатомовые водоросли в двух уральских притоках реки Печоры // Сиб. экол. журн., 2004. № 6. С. 849-858.
6. *Стенина А.С.* Первые сведения о составе диатомовых водорослей в водотоках бассейна верхней Печоры (Печоро-Илычский заповедник) // Труды Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 237-242.
7. *Шабалина Ю. Н.* Водоросли семейства Fragilariaceae (Kutz.) D.T. в водотоках Ухтинского района (Республика Коми) // Актуальные проблемы биологии и экологии: Матер. XII молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005. С. 170-172.
8. *Шубина В.Н.* Гидробиология лосолевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 158 с.
9. *Ярушина М.И.* Водоросли // Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург, 2004. С. 18-56.
10. *Potapova M., Charles D.F.* Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic composition // Fresh. Biol., 2003. Vol. 48. P. 1311-1328. ❖



**ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА BROMOPSIS FOURR. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ НА СЕВЕРЕ**

к.б.н. **К. Зайнуллина**  
 зав. отделом Ботанический сад  
 E-mail: [zainullina@ib.komisc.ru](mailto:zainullina@ib.komisc.ru)

Научные интересы: *интродукция кормовых растений, морфогенез*

**В**иды рода *Bromopsis* Fourr. – перспективные для использования растения, обладающие хозяйственно ценными свойствами и заслуживающие введения в культуру [5, 8]. Изучение жизненных форм вводимых в культуру растений, особенно в процессе онтогенеза, позволяет оценить приспособительные возможности видов и прогнозировать их поведение [13, 16]. В связи с тем, что у видов данного рода недостаточно изучены процессы формирования их жизненной формы, нами было предпринято исследование особенностей онтогенетического развития четырех видов костреца с целью выявления процесса становления их жизненной формы в данном регионе.

Экспериментальные исследования проводили в 2002-2006 гг. на стационаре Института биологии Коми НЦ УрО РАН, который расположен в южной части Республики Коми в подзоне средней тайги. Почва опытного участка дерново-глеевая, средне-

окультуренная, суглинистого механического состава. Объектами исследования были растения четырех видов рода Кострец: кострец Биберштейна (*Bromopsis biebersteinii* (Roem. et Schult.), к. ветвистый (*B. ramosa* (Huds.) Holub); к. мелкочешуйный (*B. tytholepis* (Nevski) Holub); к. прямой (*B. erecta* (Huds.) Fourr.)). Данные виды во флоре Республики Коми не встречаются. Семена были получены из коллекции ВНИИР и Королевского ботанического сада Англии в 2001 г. В 2002 г. был заложен временный питомник для выращивания рассады. Пересадку рассады на постоянное место провели в фазу кущения – в период, благоприятный для приживаемости растений, гнездовым способом, по одному растению в лунку. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. В течение вегетационных периодов 2002-2006 гг. проводились наблюдения за особенностями онтогенетического развития растений и формированием жизненной формы. Для детального морфологического анализа бра-

ли 10-20 растений каждого возрастного состояния и определяли следующие биометрические показатели: высота и диаметр побеговой системы, число листьев на главном побеге, глубина проникновения и диаметр корневой системы, число побегов. Периоды жизни, этапы и фазы онтогенеза растений даны согласно классификации Т.А. Работнова [9], дополненной методиками А.А. Уранова [14, 15]. При определении жизненной формы была использована классификация И.Г. Серебрякова [10]. Все измерения вегетативных и генеративных побегов проводились в соответствии с общепринятой методикой изучения многолетних трав [7]. Данные по каждому образцу обрабатывались статистически [3].

Несомненный теоретический интерес имеет изучение нескольких видов одного рода, отличающихся по жизненной форме. Это может дать возможность выявить признаки, имеющие прогностическое значение для оценки успешности интродукции [6, 17]. Одно из важнейших направлений исследования жизненных форм растений – изучение онтогенетического морфоогенеза [4, 6].

В этом отношении особое значение приобретает разработанное школой И.Г. и Т.И. Серебряковых представление о системе жизненных форм, основанное на разностороннем изучении макроморфологической структуры растений и ее развитии в онтогенезе [10-12]. Поликарпические многолетние злаки отнесены И.Г. Серебряковым [10] к классу обычных (несуккулентных) трав, преимущественно к подклассу дерновых многолетников. В этом подклассе он различает три группы: плотнодерновинные (плотнокустовые), рыхлокустовые и длиннокорневищные дерновые многолетники.

При выращивании в культуре костреца прямого и к. ветвистого нами установлено, что данные виды относятся к плотнодерновинным растениям. Это

многолетние злаки с преимущественно внутривлагалищным типом побегообразования, формирующие компактную дерновину из плотно прижатых друг к другу побегов, отличающихся высокой интенсивностью кущения и ограниченной способностью к вегетативному размножению. Многие авторы [1, 2, 11, 12], изучающие онтогенез плотнодерновинных растений в природных условиях, отмечают, что продолжительность полного онтогенеза этих растений составляет от 30 до 50 лет и более, а наиболее коротким является прегенеративный период, продолжающийся от двух до пяти-шести лет и более.

Выявлено ускоренное прохождение прегенеративного периода данными видами при выращивании в культуре. В первый год жизни (см. таблицу) растения костреца прямого проходят все четыре возрастных состояния прегенеративного периода (проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное), а растения костреца ветвистого – три (все кроме виргинильного). Кострец ветвистый в виргинильное состояние вступает на второй год жизни, продолжительность его сокращена до полутора-двух месяцев. Виргинильные растения данного вида образуют более рыхлую дерновину из розеточных вегетативных побегов, чем растения костреца прямого. Становление жизненной формы у костреца прямого происходит уже к концу первого года жизни, а к. ветвистого – на второй год. Эти виды на второй год жизни вступают в генеративный период и проходят молодое (раннее) генеративное состояние. При переходе в генеративный период размеры дерновины у растений этой биоморфы резко возрастают. Так, например, у костреца прямого однопобеговое ювенильное растение через 2.5 месяца, переходя в виргинильное состояние, может образовывать компактную дерновину из 20-30 побегов второго-четвертого порядков, а через 1.5 года при переходе в молодое

Особенности онтогенетического развития растений видов рода *Bromopsis* первого года жизни,  $M \pm m$  (С, %)

Состояние	Дата 2002 г.	Высота, см	Количество, шт.		Длина, см	
			листь	побег	листь	корневая система
<i>Bromopsis ramosa</i> , образец № 59455						
Проростки	14.07	5 ± 0.4 (17.0)	2 ± 0.2 (14.0)	1 (-)	4 ± 0.3 (12.0)	4 ± 0.3 (28.0)
Ювенильное	27.07	13 ± 0.9 (22.0)	5 ± 0.4 (22.0)	1 (-)	12 ± 0.7 (42.0)	6 ± 0.4 (22.0)
Имматурное	23.09	18 ± 0.8 (14.0)	6 ± 0.2 (12.0)	4 ± 0.6 (48.0)	14 ± 0.7 (15.0)	10 ± 0.8 (24.0)
<i>B. erecta</i> , образец № 49638						
Проростки	14.07	5 ± 0.5 (18.0)	3 ± 0.3 (20.0)	1 (-)	4 ± 0.3 (25.0)	5 ± 0.4 (25.0)
Ювенильное	28.07	10 ± 0.8 (15.0)	5 ± 0.4 (18.0)	1 (-)	8 ± 0.8 (22.0)	8 ± 0.3 (28.0)
Имматурное	27.08	15 ± 0.5 (11.0)	6 ± 0.2 (13.0)	13 ± 1.3 (31.0)	14 ± 0.9 (20.0)	12 ± 0.7 (20.0)
Виргинильное	23.09	18 ± 0.8 (14.0)	7 ± 0.4 (19.0)	31 ± 5.1 (52.0)	14 ± 0.8 (17.0)	18 ± 0.9 (24.0)
<i>Bromopsis beibersteinii</i> , образец № K-42327						
Проростки	08.07	8 ± 0.9 (25.0)	3 ± 0.3 (10.0)	1 (-)	7 ± 0.9 (15.0)	6 ± 0.8 (25.0)
Ювенильное	22.07	12 ± 1.0 (28.0)	5 ± 0.5 (16.0)	1 (-)	13 ± 1.1 (21.0)	7 ± 0.8 (20.0)
Имматурное	23.08	33 ± 3.7 (35.0)	9 ± 0.3 (11.0)	8 ± 1.3 (48.0)	22 ± 2.0 (29.0)	13 ± 1.2 (28.0)
Виргинильное	09.09	54 ± 3.8 (22.0)	10 ± 0.5 (17.0)	17 ± 2.1 (40.0)	32 ± 1.7 (17.0)	18 ± 1.0 (32.0)
<i>B. tytholepis</i> , образец № K-46339						
Проростки	08.07	10 ± 1.0 (25.0)	3 ± 0.4 (14.0)	1 (-)	8 ± 0.8 (20.0)	6 ± 0.7 (20.0)
Ювенильное	22.07	16 ± 1.2 (17.0)	6 ± 0.8 (17.0)	1 (-)	12 ± 1.0 (22.0)	7 ± 0.7 (7.0)
Имматурное	23.08	36 ± 2.2 (19.0)	8 ± 0.3 (10.0)	13 ± 1.4 (33.0)	27 ± 1.9 (21.0)	13 ± 0.7 (17.0)
Виргинильное	09.09	43 ± 1.8 (14.0)	8 ± 0.2 (7.0)	29 ± 3.3 (35.0)	34 ± 2.1 (19.0)	22 ± 0.9 (26.0)

генеративное состояние формируется дерновина из 400-500 побегов. Молодые генеративные растения костреца прямого достигают высоты 80-120 см и представлены первичным кустом, состоящим из вегетативных розеточных побегов, число которых 300-400 и полурозеточных генеративных – 70-80, парциальных кустов не образуют. Подобная закономерность отмечена и у растений костреца ветвистого, несмотря на то, что первый год жизни растения данного вида заканчивают в имматурном состоянии, но на второй год жизни они переходят в молодое генеративное состояние, формируя компактную дерновину из 80-100 вегетативных розеточных побегов и трех-четырёх полурозеточных генеративных. На третий год жизни растения костреца прямого и к. ветвистого вступают в средневозрастное генеративное состояние. Размеры дерновин возрастают. Например, у костреца прямого в молодом генеративном состоянии ее площадь составляет от 72 до 210 см<sup>2</sup>, в средневозрастном – от 144 до 360 см<sup>2</sup>; у к. ветвистого соответственно от 42 до 144 и от 92 до 256 см<sup>2</sup>. Это обеспечивается увеличением темпов побегообразования до середины онтогенеза, генеративная фракция чаще всего определяет положение плотнодерновинных злаков в сообществе. Изменение этого показателя для плотнодерновинных злаков в естественных местообитаниях зависит как от пастбищной нагрузки, так и от ценотической замкнутости. По данным Л.А. Жуковой [1], уже у молодых генеративных растений белоуса торчащего есть небольшие отмершие участки, их площадь составляет менее 20 % общей площади дерновин и колеблется от 0 до 4.4 см<sup>2</sup>. Со средневозрастного состояния начинается более интенсивное отмирание центральных, ранее краевых частей дерновин белоуса торчащего. При изучении костреца прямого и к. ветвистого в условиях культуры мы не наблюдали отмершие участки дерновин ни в молодом генеративном состоянии, ни в средневозрастном. Таким образом, для плотнодерновинных злаков одним из наиболее существенных механизмов адаптации является высокая интенсивность кущения, приводящая к разветвлению большого числа интравагинальных побегов разных порядков. Мощно развитая корневая система и плотная дерновина определяют высокую конкурентную способность этой жизненной формы.

Кострец мелкочешуйный отнесен нами к рыхлокустовым дерновым многолетникам. Согласно сведениям литературы [1, 11, 12], становление жиз-

ненной формы у рыхлокустовых растений обычно завершается к концу прегенеративного или началу генеративного периода. В дальнейшем происходит постепенное увеличение размеров дерновины, и уже при первом цветении начинают различаться парциальные кусты. Установлено, что в условиях культуры в первый год жизни костреца мелкочешуйный проходит все возрастные состояния прегенеративного периода (см. таблицу) и к концу вегетационного сезона происходит формирование его жизненной формы. На второй год жизни растения вступают в генеративный период. Молодые генеративные растения костреца мелкочешуйного достигают высоты 120 см и представлены первичным кустом, состоящим из вегетативных розеточных побегов (100-120 шт.) и полурозеточных генеративных (10-12 шт.). К концу второго года жизни возникают парциальные кусты (один-два) из верхушечных почек молодых корневищ-отбегов, когда они, загибаясь вверх, выходят на поверхность почвы и дают начало побегам III-IV порядка. Средневозрастные генеративные растения костреца мелкочешуйного образуют полицентрическую систему из нескольких парциальных кустов (2-4), но между ними еще сохраняется достигнутая прочная связь. Количество генеративных побегов возрастает до 30-40 шт. Корневая система представлена многочисленными молодыми и старыми придаточными корнями. По данным литературы [1, 2, 11], наиболее длительным для этой биоморфы является генеративный период (два-пять и более лет); более короткими – прегенеративный и постгенеративный. В условиях культуры прегенеративный период (четыре состояния) растения этой биоморфы проходят за год, молодое генеративное состояние – один и средневозрастное – два года. В средневозрастном генеративном состоянии мы не наблюдали разрушения дерновины у растений данного вида. Хотя, например, у тимофеевки луговой Л.А. Жукова [1] отмечает процесс дезинтеграции дерновин у растений данной биоморфы уже в средневозрастном генеративном состоянии.

В настоящее время изучение таких важных вопросов, как закономерности вегетативного размножения, структура побегов и побеговых систем в особенности у вегетативно-подвижных видов, в частности, длиннокорневищных, требует глубокой и детальной разработки. Общим свойством для них является высокая способность к вегетативному размножению при помощи корневищ и образованию

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

**Владимиру Васильевичу Каневу** с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук (06.01.03 – агропочвоведение, агрофизика) «Почвообразование, почвенный покров и мелиорирование почв в южной и средней подзонах тайги северо-востока Русской равнины» (диссертационный совет ДМ 220.022.03 при Вятской государственной сельскохозяйственной академии).



парциальных кустов, что приводит к быстрому захвату территории.

Для изучения этой биоморфы нами выбран кострец Биберштейна, малоизученный вид. Прегенеративный период (проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния) растения данного вида проходят в течение первого года жизни (см. таблицу). В виргинильном, редко в имматурном состоянии появляются первые отбег, происходит становление жизненной формы. На второй год жизни растения вступают в генеративный период. Молодые генеративные растения образуют полицентрическую систему двух-шести парциальных кустов. Сохраняется первичный куст, формирующий к середине вегетационного сезона (фаза цветения) до 20 генеративных безрозеточных побегов. Количество отбегов варьирует в пределах 2-10, общая их длина – от 5 до 30 см, реже – до 80 см. На третий-четвертый год жизни средневозрастные генеративные растения костреца Биберштейна образуют полицентрическую систему многих парциальных кустов. Количество генеративных побегов возрастает. Корневая система мощная, представлена многочисленными молодыми и старыми придаточными корнями. Количество отбегов – 5-15, длина одного корневища колеблется от 20 до 80 см. Наиболее высокая интенсивность захвата территории свойственна молодому генеративному и средневозрастному состояниям. Сохраняется связь первичного куста с парциальными, партикуляция в средневозрастном состоянии не происходит, количество парциальных кустов у костреца Биберштейна изменяется от одного-двух у виргинильных до 6-30 у средневозрастных генеративных растений. По данным Л.А. Жуковой [1], для длиннокорневищного вида пырей ползучий естественная партикуляция отмечена только в старом возрастном генеративном состоянии.

Таким образом, при изучении онтогенетического развития костреца Биберштейна, к. прямого, к. мелкочешуйного и к. ветвистого выявлено ускоренное их развитие в культуре. Прегенеративный период сокращен у этих видов до 1.0-1.5 года. На второй год жизни все виды вступают в генеративный период, продолжительность молодого и средневозрастного генеративного состояния составляет соответственно один-два и два-три года. Установлено, что изучаемые виды можно отнести к трем типам жизненной формы: кострец Биберштейна –

длиннокорневищный, к. мелкочешуйный – рыхлокустовой, к. прямой и к. ветвистый – плотнодерновинные виды. В подзоне средней тайги формирование жизненной формы у трех видов (кострец Биберштейна, к. прямой, к. мелкочешуйный) происходит в конце первого, а у костреца ветвистого – на второй год жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
2. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология, 2001, № 3. С. 169-176.
3. Зайцев Г.И. Оптимум и норма в интродукции растений. М., 1983. 267 с.
4. Коровкин О.А. Структура побеговой системы клонов столонообразующих геофитов // Изв. ТСХА, 2001. Вып. 3. С. 47-64.
5. Ларин И.В. Избранные труды. М., 1978. 432 с.
6. Мазуренко М.Т. Биоморфологические адаптации растений Крайнего Севера. М., 1986. 208 с.
7. Методические указания по изучению коллекций многолетних кормовых трав. Л., 1979. 42 с.
8. Мишуков В.П., Зайнуллина К.С. Интродукция видов рода кострец на Севере. СПб.: Наука, 1998. 123 с.
9. Работнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений // Полевая геоботаника. М.-Л., 1960. Т. 2. 500 с.
10. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 378 с.
11. Серебрякова Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 359 с.
12. Серебрякова Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // Итоги науки и техники. Ботаника. М., 1972. Т. 1. С. 84-169.
13. Шулькина Т.В. Жизненные формы и ритм развития некоторых многолетних травянистых растений (в связи с их интродукцией в Ленинград) // Бот. журн., 1965. Т. 50, № 5. С. 709-714.
14. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. № 2. С. 7-34. – (Науч. докл. высшей школы).
15. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 214 с.
16. Harper J.L. Population biology of plants. L.-N.-Y.: Acad. Press., 1977. 892 p.
17. West-Eberhard M., J. Phenotypic plasticity and origins of diversity // Ann. Rev. Ecol. Syst., 1989. Vol. 20. P. 249-278. ❖



### КОЛЛЕМБОЛЫ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

к.б.н. А. Таскаева  
н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных  
E-mail: taskaeva@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: фауна и экология ногохвосток

**А**ктуальность данного исследования обусловлена значительно более слабой изученностью блока педобионтов в этой категории экосистем по сравнению с зональными плакорными. Так, известно лишь

несколько (менее десятка) работ по микроартроподам пойменных местообитаний. Исследования проводили преимущественно в подзоне широколиственный-хвойных лесов, в лесостепи и тундре, в то время как данные по

таежной зоне России практически отсутствуют. Кроме того, последние 20 лет, на которые приходится принципиальное обновление подходов в систематике ряда групп, подобные работы в нашей стране не проводили. За ру-

бежом исследования пойм весьма популярны именно в последние годы, они получили распространение во Франции, Польше, Германии и других странах. В поймах различных рек отмечено от 14 до 87 видов коллембол, многие из которых относятся к широко распространенным голарктическим, палеарктическим видам и космополитам.

Изучение почвенной фауны позволяет выяснить специфику некоторых почвенных процессов, в которых животные принимают активное участие. Данные о составе и количественном соотношении различных групп почвенной фауны могут также использоваться для характеристики влажности, кислотности и гумусности различных типов пойменных почв. Характеризуя процессы почвообразования в пойме, Г.В. Добровольский [2] писал, что их отличительным признаком является интенсивный перенос элементов питания растений, которые в поймах рек не только выносятся из почвы, но и вносятся в нее в составе аллювия и грунтовых вод. Поэтому при условии благоприятного гидротермического режима пойменные почвы характеризуются высокой биологической активностью. В силу некоторых особенностей водно-воздушного и солевого режимов пойменных почв там складываются своеобразные комплексы почвообитающих беспозвоночных, отличающиеся от комплексов почвенных обитателей на водоразделах.

Фауна коллембол аллювиальных лесных почв подзоны средней тайги Республики Коми представлена 13 семействами, 39 родами и 60 видами. Наиболее разнообразны энтомобриоморфы (Entomobryomorpha) и особенно изотомиды (Isotomidae), к которым относится треть всех зарегистрированных видов (рис. 1). Данное семейство является ведущим по количеству видов практически во всех биогеоценозах, формирующихся на плакорах в подзоне средней тайги [3,4]. В более южных регионах – южной тайге и зоне широколиственных лесов в почвах под пойменными и зональными фитоценозами наблюдается расширение числа ведущих семейств ногохвосток за счет увеличения количества представителей Sminthuridae, Entomobryidae [5]. Подуроморфы (Poduromorpha) также представлены значительным количеством видов в аллювиальных лесных почвах. Симфиплеоны (Symphyleona) менее разнообразны и включают от одного до трех видов. Отмечен только один представитель илиплеон

(Neelipleona) в молодых осинниках (дерново-лесная почва). Разнообразен не только набор семейств, но и родов, количество которых составляет не менее половины видов в сообществе.

В дерново-лесной почве обнаружено наибольшее количество видов – 54. Спецификой данного типа почвы является присутствие таких видов, как *Agrenia riparia*, *Anurophorus septentrionalis*, *Desoria violacea*, *Vertagopus* sp., *Tomocerus sibiricus*, *Ptenothrix atra*, *Megalothorax minimus*, не обнаруженных в других почвах. В лугово-лесной почве найдено 35, в лугово-болотной лесной – 39 видов коллембол. Для последнего типа почвы можно выделить следующие виды – *Mesaphorura krausbaueri*, *Stenaphorura quadrispina*, *Brachystomella parvula*, *Folsomia* sp. n. aff. *bisetosa*, *Isotomurus fucicolus*, *Marisotoma tenuicornis*.

По зоогеографической структуре преобладают широкоареальные виды (голарктического, европейского, европейско-сибирского и космополитного распространения), составляющие 73 % фауны. Специфику фауны пойменных сообществ определяет присутствие видов с восточноевропейско-дальневосточным, восточноевропейско-сибирским и европейско-западно-сибирским ареалами распространения (по одному виду). В зональном плане около половины видов являются

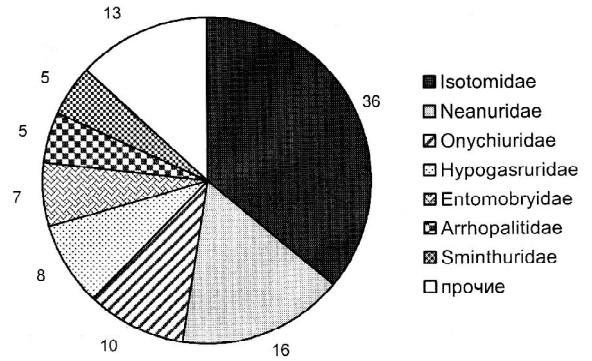


Рис. 1. Доля (%) семейств коллембол в аллювиальных лесных почвах в подзоне средней тайги Республики Коми.

ся бореальными (45 %), высока доля полизональных видов (25 %). Доли аркто-бореальных и темперантных видов составляют 8 и 6 % соответственно, причем последняя группа в пойменных сообществах представлена полностью.

Для сравнения в пойменных сообществах Башкирии зарегистрировано 78 видов коллембол, относящихся к 30 родам и 10 семействам [5]. Для бассейна рек Ока и Москва известно 87 видов ногохвосток из 36 родов [1]. В пойменных черноольшаниках Мордовии и Московской обл. обнаружено около 50 видов коллембол [3]; в пойменных ивово-осиновых сообществах Словакии найдено 76 видов ногохвосток [7]. В целом, интразональные сообщества различных регионов богаче по видовому составу, чем зональные еловые леса.

Средняя плотность населения коллембол в аллювиальных лесных почвах невысока, но в отдельные сроки отбора может достигать 100 тыс. экз./м<sup>2</sup>,

Таблица 1  
Обилие (%) коллембол в дерново-лесной (А), лугово-лесной (Б) и лугово-болотной лесной (В) почвах

Вид	Почва		
	А	Б	В
<i>Folsomia quadrioculata</i>	41.7	59.2	24.3
<i>Isotomiella minor</i>	11.8	15.3	40.9
<i>Folsomia fimetarioides</i>	7.2	9.4	10.7
<i>Protaphorura boedvarssoni</i>	3.5	5.5	<1
<i>Ceratophysella denticulate</i>	5.5	1.2	1.3
<i>Friesea mirabilis</i>	<1	<1	2.2
<i>Anurida ellipsoids</i>	<1	<1	5.7
<i>Folsomia</i> sp. aff. <i>bisetosa</i>	–	–	4.6
<i>Xenyllodes armatus</i>	6.8	<1	<1
<i>Folsomia manolachei</i>	3.1	<1	3.5
<i>Supraphorura fucifera</i>	1.5	1.4	<1
Количество экземпляров	21574	13642	8248
видов (среднее в одной пробе)	54 (8.1)	35 (13.1)	39 (12.2)

Примечание: прочерк – вид не обнаружен.

Таблица 2

Спектры жизненных форм коллембол в дерново-лесной (А), лугово-лесной (Б) и лугово-болотной лесной (В) почвах

Жизненная форма и ее группы	Почва		
	А	Б	В
Поверхностно-обитающая	29 (12.4)	14 (3.4)	17 (6.6)
атмобионтная	4 (1.1)	1 (<1)	0 (0)
верхнеподстилочная	18 (9.7)	11 (3.4)	13 (6.6)
кортицикольная	7 (1.6)	2 (<1)	2 (<1)
нейстонная	0 (0)	0 (0)	2 (<1)
Гемизадафическая	15 (62.9)	13 (62.2)	11 (35.0)
нижнеподстилочная	3 (8.1)	3 (<1)	2 (1.1)
подстилочно-почвенная	12 (54.8)	10 (62.2)	9 (33.9)
Эузадафическая	10 (24.7)	8 (31.7)	11 (57.3)
верхнепочвенная	6 (24.7)	5 (31.7)	7 (57.3)
глубокопочвенная	4 (<1)	3 (<1)	4 (<1)
Всего видов (особей)	54 (21574)	35 (13642)	39 (8248)

Примечание: указано количество видов (доля в общей численности, %).

что значительно превышает численность в зональных сообществах. Наибольшая плотность ногохвосток отмечена в лугово-лесной почве, где она составляет 37.5 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Далее следуют лугово-болотная лесная (24.3 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и дерново-лесная (21.8 тыс. экз./м<sup>2</sup>) почвы. В Предуралье плотность в почвах пойменного леса и на водоразделе была примерно одинаковой – 10.6 и 12.6 тыс. экз./м<sup>2</sup> соответственно [5]. В зональных еловых лесах подзоны средней тайги Республики Коми она варьирует в пределах 14-60 тыс. экз./м<sup>2</sup> [4].

В аллювиальных лесных почвах преобладают те же виды, что и в плакорных типах леса: *Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor*, *Folsomia fimetarioides*, *Protaphorura boedvarssoni* (табл. 1). Кроме того, в дерново-лесной почве среди доминантов отмечен *Xenyllodes armatus*, который бывает массовым в самых различных местах. Для аллювиальных лесных почв пойменных сообществ характерны виды, свойственные богатым почвам: *Supraphorura furcifera*, *Ceratophysella denticulata*. Среднее число видов в пробе невелико и варьирует от 8.1 в дерново-лесной почве до 13.1 в лугово-лесной почве. Однако в дерново-лесной почве в отдельные сроки отмечено рекордное для всех исследуемых аллювиальных лесных почв количество видов ногохвосток – 18. В целом, население коллембол в пойменных аллювиальных лесных почвах полидоминантно.

В сообщества входят представители восьми жизненных форм коллембол, хотя нейстонная группа присутствует только в лугово-болотной лесной почве (табл. 2). По количеству видов доминируют поверхностно-обитающие, особенно верхнеподстилочные

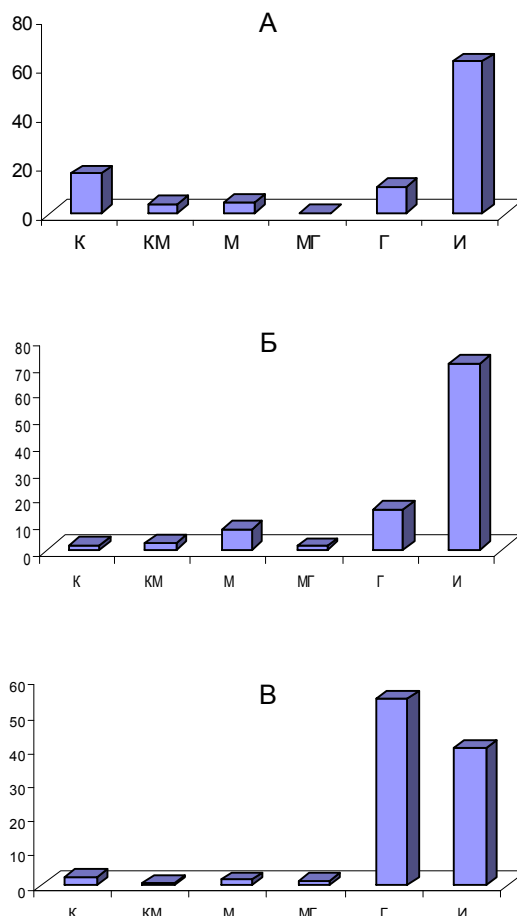


Рис. 2. Обилие (%) гигропреферендумов коллембол в аллювиальных лесных почвах. Условные обозначения: К – «ксерорезистентные», КМ – ксеро-мезофильные, М – мезофильные, МГ – мезо-гигрофильные, Г – гигрофильные, И – «индифферентные» виды.

ногохвостки. Доля кортицикольных форм и атмобионтов низка. Наименьшее количество видов характеризует эузадафическую жизненную форму. Однако картина соотношения жизненных форм коллембол по обилию несколько иная. Так, во всех типах почвы преобладают полупочвенные ногохвостки, доля поверхностных обитателей самая низкая. Исключение составило население коллембол в лугово-болотной лесной почве, где высокого уровня обилия достигают почвенные представители.

Таким образом, возрастание увлажнения ведет к сокращению поверхностно-обитающих видов и увеличению удельного веса эузадафических. Полученные нами данные несколько противоречат результатам исследований Г.М. Ханисламовой [6], что может быть обусловлено особенностями формирования органогенных горизонтов в аллювиальных лугово-болотных лесных почвах. С одной стороны, в глубокие межгривные понижения поймы поступает в полтора-два раза меньше листового опада, чем на остальных участках поймы. С другой, здесь на длительный период застаиваются паводковые воды, а в поздне-летний или осенний период может происходить периодическое затопление участка за счет подъемов воды в русле реки и почвенно-грунтовых вод. В связи с этим часть растительного материала, формирующего лесную подстилку, вымывается потоками воды, а остающийся опад под действием давления воды уплотняется и становится малопригодным для заселения верхнеподстилочными формами. Только в середине лета, при значительном снижении грунтовых вод и обсыхании верхней части профиля лугово-болотной лесной почвы, в ее лесной подстилке складываются приемлемые для существования атмобионтов условия, что сопровождается увеличением численности поверхностных и верхнеподстилочных видов.

Во всех типах аллювиальных лесных почв наиболее разнообразны биотопические группы лесных и эвритопных видов коллембол. Однако около 20 % видового списка сообщества приходится на долю иных, несвойственных лесным местообитаниям, групп ногохвосток: луговой, лугово-лесной, подгольцовой,



тундровой и лесо-болотной. По численности во всех типах аллювиальных лесных почв преобладают лесные виды.

Около половины видового состава ногохвосток аллювиальных лесных почв относится к ксерорезистентным и гигрофильным видам. На долю индифферентных, мезофильных и мезогигрофильных видов во всех типах почвы приходится 28-37 %. Число видов, относящихся к ксеро-мезофилам, незначительно. Вместе с тем каждое сообщество включает полный набор из шести групп видов по гигропреферендумам: от ксерорезистентной до гигрофильной. Картина, отражающая соотношение гигропреферендумов по численности, несколько иная (рис. 2). Так, во всех типах почвы высокого уровня обилия достигают «индифферентные» виды, в основном за счет видов *Folsomia quadrioculata*, *Isotomella minor*. В лугово-болотной лесной почве преобладают гигрофилы, доля остальных групп не превышает 2 %. В лугово-лесной почве пойменных сооб-

ществ можно выделить еще мезофилов, доля которых составляет около 7 %. В дерново-лесных почвах по сравнению с другими типами почв высокого уровня обилия достигают ксерорезистентные виды. Необходимо отметить, что доля мезо-гигрофилов во всех типах почвы очень низка и варьирует от 0.2 до 3.2 %.

Таким образом, в аллювиальных лесных почвах пойменных сообществ у коллембол обнаруживаются представители практически всех семейств, встречающихся в регионе, жизненных форм, биотопических групп и групп по гигропреферендумам, вследствие чего сообщество ногохвосток носит характер избыточно разнообразного. В ландшафтно-зональном плане преобладают широкоареальные виды, также хорошо представлены бореальные виды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беккер Э.Г., Бочарова О.Ф. Фауна Collembola долины р. Оки в пределах московской области и вопрос о ее происхождении // Вестн. МГУ, 1948. № 4. С. 101-109.

2. Добровольский Г.В. Вопросы теории почвообразования в поймах рек лесной зоны // Вестн. МГУ, 1957. Т. 1. С. 69-82.

3. Кузнецова Н.А. Организация сообществ почвообитающих коллембол. М., 2005. 244 с.

4. Таскаева А.А. Распределение коллембол (*Collembola*) по экологическим профилям таежной зоны европейского северо-востока России. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 22 с.

5. Ханисламова Г.М. Особенности комплексов ногохвосток в условиях пойменных местообитаний // Фауна и экология ногохвосток. М.: Наука. 1984. С. 78-89.

6. Ханисламова Г.М. К изучению населения коллембол лесных биотопов в условиях поймы и водораздела // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 52-60.

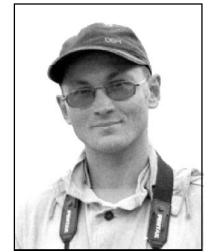
7. Carnogursky J. Soil collembolan in the different types of Danubian floodplains near the Gabčíkovo powerstation (Slovakia) // Floodplains: hydrology, soils, fauna and their interactions. Gorlitz, 2005. P. 27. ❖



д.б.н. Ю. Минеев  
гл.н.с. лаборатории экологии наземных позвоночных  
E-mail: [mineev@ib.komisc.ru](mailto:mineev@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 43 10 07

СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ПИСКУЛЬКИ *ANSER ERYTHROPUS* В МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЕ

к.б.н. О. Минеев  
н.с. этой же лаборатории



Научные интересы:

экология и охрана водоплавающих птиц и водно-болотных угодий

**А**реал и численность пискульки катастрофически сократились, что послужило причиной внесения ее в список глобально угрожаемых видов [12]. До настоящего времени сведения о распространении, численности и биологии пискульки в восточноевропейских тундрах весьма немногочисленны и не дают полного представления о масштабах изменений в регионе. Первые сведения о пискульке в Малоземельской тундре относятся к 30-х годам XX столетия. В 1935 г. Б.Т. Семенов [11] нашел линных птиц в бассейне р. Белая. Н.А. Гладков [1] и А.В. Михеев [8] в 1938 г. на побережье Баренцева моря зарегистрировали весенний пролет, а в летний период отметили около 100 пискулек в устье р. Вельт. Ю.Н. Минеев [3] в 1978 г. наблюдал небольшой пролет пискульки на побережье Баренцева моря в районе Сенгейского пролива. На северо-востоке Малоземельской тундры в августе мигрирующие гуси отмечены на Захарьином берегу Печорской губы [5]. Согласно обобщающим сводкам, посвященным пискульке [4, 10], основной гнездовой ареал в европейской части России находится в Большеземельской тундре. Распространение вида в Малоземельской тундре не освещено. Слабая изученность Малоземельской тундры и скудность дан-

ных о пискульке дали повод большинству российских орнитологов усомниться в возможности гнездования вида в этом регионе. Между тем, эта территория является местом гнездования пискульки.

Исследования проведены на территории Малоземельской тундры Ненецкого автономного округа Архангельской области (см. рисунок). Полевые исследования проходили в междуречье Сулы–Соймы (1979, 1982, 1986 гг.), на п-ове Русский Заворот (1988-1996 гг.) и дельте р. Печора (1996-2000 гг.), в бассейне рек Индига (1998 г.), Нерута (1999 г.), Вельт (2001 и 2004 гг.) и Черная (2004 г.) и в районе Колоколковой губы (1999, 2002 и 2003 гг.). Экспедиционные исследования продолжались с начала июня до середины сентября и заключались в сборе данных о распространении, характере пребывания, численности, условиях гнездования в названных районах тундры. Материал собран на пешеходных маршрутах, общая протяженность которых составила около 1700 км, и лодочных маршрутах протяженностью свыше 3800 км. Места встреч гусей и выводков наносили на картосхемы и описывали местообитания. Результаты учетов были приняты во внимание при выработке экспертной оценки численности пискульки для Малоземельской тундры.

Кроме собственных полевых наблюдений мы использовали опросный метод. Для исключения ошибки в определении вида коренным жителям и оленеводам демонстрировались цветные изображения пискульки.

### Миграции

Разрозненные сведения о пролете пискульки, полученные в разные годы на побережье Баренцева моря, свидетельствуют о слабой весенней миграции. В районе Индигской губы пискулька мигрирует вдоль побережья Баренцева моря в ограниченном количестве. В устье р. Вельт прилет пискульки зарегистрирован в первой декаде мая 1938 г., численность птиц была незначительной [8]. На побережье Сенгейского пролива пискульки мигрировали 24-27 мая 1978 г., птицы летели в стаях белолобых гусей, реже – гуменников. Численность пискульки была очень небольшой [3]. Пискулька ежегодно встречается на Колоколковой губе и в низовьях р. Нерута на весеннем пролете [6]. Другой весенний миграционный путь проходит по территории Республики Коми. Отдельные пары и небольшие скопления пискулек ежегодно останавливаются в пойме р. Сысола под г. Сыктывкар. Наибольшее число птиц (около 300 особей) отмечено 5-7 мая 2002 г. среди белолобых гусей и гуменников. В Ухтинском районе республики пискулька во время пролета ред-

ка, но регистрируется регулярно во второй-третьей декаде мая. Местами остановок служат сельскохозяйственные угодья и долины рек. В нижнем течении р. Печора (Ижемский и Усть-Цилемский районы) гуси мигрируют во второй половине мая преимущественно в стаях белолобых гусей [2]. Сведения об осенней миграции практически отсутствуют. На п-ове Русский Заворот 20 августа 1977 г. была отмечена стая из 23 пискулек, летящая на северо-запад вдоль побережья Печорской губы [5]. Осенние миграции пискульки на территории Республики Коми известны для Ухтинского района, где их пролет происходит преимущественно ночью теми же маршрутами, что и весной (К.К. Демитриадес, личное сообщение). В сентябре 1995 г. две пискульки, помеченные спутниковыми передатчиками у границ Финляндии и Норвегии, отмечены в Ухтинском районе. Гуси (стаи до 30 особей) в сентябре-октябре ежегодно мигрируют в бассейне р. Сысола.

### Распространение на гнездовье

В междуречье Соймы–Сулы исследованный район (оз. Урдюжское) расположен в северной лесотундре. За время наблюдений пискульки на гнездовье, линьке и во время миграций здесь не зарегистрированы. При обследовании бассейна р. Индига пискулька нами не была отмечена. Гнездование пискулек в этом районе кажется нам возможным в долине р. Большая Мутная (приток р. Индига), которая, к сожалению, из-за ограниченности во времени не была обследована. Характер местообитаний этого района соответствует всем известным местам обитания пискулек в восточноевропейских тундрах.

В исследованном районе бассейна р. Вельт пискулька зарегистрирована в различных местообитаниях: холмистая озерная мелкоерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, заболоченная ивняково-осоковая речная пойма, крутые берега реки, поросшие травянистой и кустарниковой растительностью, и приморские лайды (марши). В указанных местообитаниях



Расположение района исследований в восточноевропейских тундрах (выделено рамкой) и область гнездования пискульки в Малоземельской тундре.

были отмечены одиночные особи, пары и стайки пискульки. Приморские лайды с влаголюбивой растительностью (доминируют *Puccinellia phraganodes* и *Carex subspathacea*) служат местами концентрации птиц, отлетающих на линьку. Пискульки в этих местообитаниях наблюдались до середины июля.

Гнездовой биотоп – крутые и высокие (25-30 м) берега реки с травянистой растительностью, мхом и кустарниками из ивы (*Salix* sp.) и карликовой березки (*Betula nana*), местами с крупными кочками и песчано-глинистыми обнажениями. Под самым берегом дно реки каменисто-валунное, противоположный берег – широкая песчаная отмель, за которой следует влажный луг с кустарниками ивняков. Обычно пискульки с высокой плотностью гнездятся около гнезд хищных птиц [4]. В год исследования с высокой плотностью гнездилился зимняк *Buteo lagopus*, но вблизи мест находок выводков пискульки зимняк и другие хищные птицы не гнездились.

Первые выводки встречены 1 июля, в них было 4-7, в среднем ( $n = 4$ ) 5.8 птенца. Птенцы в выводках были разного возраста, их размеры колебались от размера дрозда до чирка-свистунка. Учтено 79 пискулек с выводками, среди которых находились и наразмножающиеся птицы. Количество птенцов в других выводках из-за их скрытного образа жизни (хорошо затаиваются) и быстрой реакции на людей подсчитать не удалось. Птицы с гнездовым поведением отмечены нами в верхнем и среднем течении р. Вельт, но характер экспедиционных исследований не позволил провести тщательные поиски гнезд. В пойменных местообитаниях р. Вельт всего учтено 199 пискулек. В верховьях и низовьях реки их количество составляло соответственно 4.5 и 0.6 особи/10 км лодочного маршрута. Плотность населения пискулек в типично тундровых местообитаниях в верховьях р. Вельт составила 0.3 особи/км<sup>2</sup>. В верхнем течении реки зарегистрированы одиночные птицы, пары с гнездовым поведением и небольшие стайки (до 10 особей) пискулек, а на побережье Баренцева моря – преимущественно стаи (20-30 особей) и отдельные пары пискулек. В приморских местообитаниях (лайды) птицы встречались среди соленых неглубоких озер, где кормились травянистой растительностью. В первой половине июля на побережье Баренцева моря (устье р. Вельт) происходили перемещения пискулек, во второй половине июля и августе птицы практически здесь не наблюдались [7].

В верховьях р. Нерута в ходе лодочных и пешеходных учетов (18-20 июня) встречены одиночные особи, пары и группы (по шесть-восемь особей) пискулек. На одном из притоков реки (р. Худелкаяя) на участке поймы длиной приблизительно 20 км учтено 47 пискулек. Характерный биотоп гусей – речная пойма с высокими берегами (10-20 м), зарастающими травянистой растительностью, мхом и кустарниками из ивы (*Salix* sp.) и карликовой березки (*Betula nana*). Растительность поймы представлена зарослями кустарникового ивняка (*Salix* sp.), кочками древовидного ивняка и разнотравьем с пре-

обладанием в его составе вейника (*Calamagrostis langsdorffii*), осок (*Carex aquatilis* и др.) и сабельника (*Comarum palustre*). Из-за ограниченности времени не уточнен характер пребывания птиц, но, судя по поведению одиночных особей и отдельных пар, пискулька гнездится в исследованном районе. В одном из мест обнаружения пискулек на расстоянии 1.5 км друг от друга располагались два гнезда сапсана, что также является благоприятным фактором для гнездования гусей. Плотность населения пискульки в бассейне реки составила 0.1 особи/км<sup>2</sup>.

Весной пискульки ежегодно встречаются в районе Колоколковой губы и низовьях р. Нерута. Мы полагаем, что мигрирующие птицы, достигая Колоколковой губы, поворачивают вглубь тундры и продолжают дальнейший путь руслом р. Нерута в ее верховья. На п-ове Русский Заворот и в дельте р. Печора не выявлено присутствия пискульки в гнездовое время. В дельте Печоры небольшое число птиц встречается только на весеннем пролете.

Проведенные исследования позволяют сделать заключение, что гнездовой ареал пискульки в восточноевропейских тундрах намного шире, чем это представлялось раньше. Полученные новые сведения о распространении и гнездовании пискульки дают возможность очертить восточные и западные границы современного распространения птиц. Для уточнения южных и северных границ распространения вида необходимы дополнительные исследования.

Основная область обитания пискульки в Малоземельской тундре расположена в междуречье Вельт–Нерута (см. рисунок) и связана с низкогорным грядовым комплексом, обилием озер и водотоков. Местообитаниями гусей служит определенный тип ландшафта, который характеризуется возвышенным расчлененным рельефом и морфологическими особенностями речных долин тундровых водотоков. Это преимущественно реки, текущие среди невысоких хребтов и моренных гряд со средними абсолютными высотами до 200 м. Пойменный комплекс обычно представлен лугами в сочетании с кустарниками ивы (*Salix* sp.) и древовидными ивняками, отмелями на более пологих участках русла реки. Специфическая черта гнездовой биологии гусей – сооружение гнезд на высоких берегах рек с различными нишами и кочками, перемежающимися с кустарниковой и травянистой растительностью. На исследованной территории учтено 256 пискулек. Плотность населения гусей в бассейнах рек Нерута и Вельт составила соответственно 11.8 и 9.5 особи/км<sup>2</sup>. По экспертной оценке, основанной на экстраполяции учетных данных, численность пискульки в Малоземельской тундре составляет 1.0-1.5 тыс. особей.

Невысокая численность и ландшафтные особенности гнездовых местообитаний обуславливают своеобразный характер распространения пискульки в тундровой зоне. В современных условиях пискульки размножаются исключительно в оптимальных местообитаниях, которые представлены разрозненными локальными очагами. Вероятнее всего, гнез-

довой ареал пискульки на территории восточноевропейских тундр, в том числе и в Малоземельской тундре, всегда представлял собой мозаику, состоящую из отдельных не связанных между собой локальных участков. В этой связи кажется сомнительным утверждение некоторых исследователей [9, 10] о том, что некогда непрерывный ареал пискульки распался на несколько не связанных между собой фрагментов. Столь категоричное утверждение основано на умозрительной точке зрения, оно не подтверждается длительными исследованиями в восточноевропейских тундрах и сведениями из ранних литературных источников. Трансформация и исчезновение традиционных зимовок в бывшем СССР и в зарубежных странах послужили, вероятно, причиной уменьшения численности гусей на гнездовье в восточноевропейских тундрах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гладков Н.А.* Птицы Тиманской тундры // Труды государственного зоологического музея МГУ. М., 1951. Т. 7. С. 15-89.
2. *Минеев Ю.Н.* Весенний пролет и места линьки водоплавающих птиц Большеземельской тундры // Материалы Всесоюзной конференции по миграциям птиц. М., 1975. Ч. 1. С. 215-217.
3. *Минеев Ю.Н.* Численность и характер пролета птиц весной 1978 г. на побережье Баренцева моря // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1986. Вып. 74. С. 30-37.
4. *Минеев Ю.Н.* Распространение и биология пискульки на европейском северо-востоке СССР //

Труды Коми НЦ УрО АН СССР. Сыктывкар, 1989. Вып. 100. С. 14-20.

5. *Минеев Ю.Н.* Птицы заказника «Ненецкий» (северо-восток Малоземельской тундры) // Рус. орнитол. журн., 1994. № 3 (4). С. 319-336.

6. *Минеев Ю.Н., Минеев О.Ю.* Орнитофауна бассейна реки Нерута и Колоколкиной губы // Рус. орнитол. журн., 2000. С. 9-12. – (Экспресс-выпуск; № 112).

7. *Минеев О.Ю., Минеев Ю.Н.* Птицы бассейна реки Вельт (Малоземельская тундра) // Рус. орнитол. журн., 2002. Т. 11. С. 771-788. – (Экспресс-выпуск; № 195).

8. *Михеев А.В.* Материалы к изучению перелетов птиц в СССР // Ученые записки Московского государственного педагогического института. М., 1953. Вып. 4. С. 113-146.

9. *Морозов В.В., Калякин В.Н.* Пискулька (*Anser erythropus*) на южном Ямале: ретроспективный анализ популяционных изменений // Бюл. Рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. Казарка. М., 1997. № 3. С. 175-191.

10. *Морозов В.В.* Последние новости о пискулке на востоке Большеземельской тундры и западном макросклоне Полярного Урала // Бюл. Рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. Казарка. М., 1999. № 5. С. 127-135.

11. *Семенов Б.Т.* Промысловые птицы Тиманской тундры // Изв. Государственного географического общества, 1939. Т. 71, вып. 4. С. 569-579.

12. *Tucker G.M., Heath M.F.* Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, 1994. 600 p. – (BirdLife International). ❖



## ЮБИЛЕЙ

Доктору биологических наук, главному научному сотруднику лаборатории экологии позвоночных животных Института биологии Коми НЦ УрО РАН **Юрию Николаевичу Минееву** – 70 лет.

Юрий Николаевич пришел в Коми филиал АН СССР уже зрелым, тридцатидвухлетним человеком, имея за плечами опыт руководства Усть-Цилемским госпромхозом. Он сразу же становится учеником известного московского орнитолога д.б.н. Ю.А. Исакова, под руководством которого начинает изучение экологии водоплавающих птиц Большеземельской тундры. С тех пор последующие 38 лет с весны по осень Юрий Николаевич неизменно проводит все свои исследования в Субарктике, в тундрах европейской части России. В середине 90-х совместно с голландскими, датскими и английскими орнитологами он осуществляет огромную работу по исследованию водоплавающих птиц Малоземельской тундры.

Его фундаментальные работы внесли неоценимый вклад в развитие изучения экологии тундровых видов птиц. Все сотрудники отдела и всего радиобиологического корпуса всегда обращаются к нему за советом и помощью и знают его как отличного специалиста и энциклопедически образованного человека. Перу Юрия Николаевича принадлежит более 160 научных работ, в том числе шесть монографий. Он неизменно продолжает добывать новые сведения о столь малоизученной группе птиц, обитающей на Крайнем Севере. И несмотря на свой возраст, в экспедициях наравне с молодыми коллегами, его учениками, проходит многокилометровые маршруты по тундровым болотам и холмам, выдерживает многочасовые спуски по тундровым рекам, всегда бодр и сохраняет ясность ума. При этом Юрий Николаевич всегда остается бессменным руководителем экспедиций и основным идеологом в изучении экологии тундровых птиц в нашем Институте.

*Большое спасибо Вам, дорогой Юрий Николаевич!  
С юбилеем Вас! Здоровья, оптимизма, научного энтузиазма!*

Сотрудники отдела экологии животных



## АНТРОПОЦЕНТРИЗМ ИЛИ БИОЦЕНТРИЗМ?

д.б.н. **И. Арчегова**  
в.н.с. отдела почвоведения  
E-mail: [archegova@ib.komisc.ru](mailto:archegova@ib.komisc.ru), тел. (8212) 24 12 47

Научные интересы: *почвенное органическое вещество, экология, природовосстановление*

Со второй половины XX в. весьма интенсивно обсуждается проблема глобального экологического кризиса. Серьезным обобщением по этой проблеме является вышедшая в конце 2005 г. книга К.С. Лосева, Р.А. Мнацаканяна, Н.М. Дронина «Потребление возобновляемых ресурсов: экологические и социально-экономические последствия (глобальные и региональные аспекты)» [4]. Авторы отмечают, что в мире нерешенными остаются две фундаментальные тесно обусловленные проблемы – социальная и экологическая, которые «порождают и воспроизводят другие глобальные проблемы». И далее: «Предложенная и принятая глобальным сообществом стратегия устойчивого развития на деле не реализуется» (с. 4).

Такой вывод опирается на приводимый в книге фактический материал продолжающегося разрушения возобновляемых ресурсов в глобальном и региональном масштабах. В книге представлен очень большой фактический материал о современном состоянии использования земельных, водных, лесных ресурсов, атмосферы, биоразнообразия живых организмов, приведен пространственный анализ, сопровождаемый серией картосхем. Обобщение всего огромного фактического материала содержится в заключении, по существу являющемся еще одной главой книги. В ней дан критический анализ устоявшихся (стереотипных) представлений по проблеме «человек–природа», которые на текущем этапе развития человеческого общества становятся тормозом в осуществлении новых стратегий взаимоотношений человека с окружающей природной средой. Авторы раскрывают свое видение решения проблемы экологического кризиса. Публикация названной выше книги, на мой взгляд – важное научное событие. Настоящие заметки являются откликом на некоторые материалы, изложенные в книге.

Итак, использование (потребление) земель связано с уничтожением природных (естественно-эволюцион-

ных) экосистем (биогеоценозов). Отмечено, что в Европе практически уничтожены естественные экосистемы, в США лишь на 5-7 % общей площади страны естественные экосистемы сохранились. Естественные экосистемы нарушены на 63 % суши, доступной для освоения. А это значит разрушение естественного, эволюционно сформированного процесса саморегулируемого развития биосферы, нарушение равновесия в потоках элементов-биогенов, органического вещества, сохраняющих условия жизни на Земле [4]. Опираясь на экосистемный подход, авторы отметили, что проблема сокращения биоразнообразия прямо связана с уничтожением естественных экосистем как мест обитания многих животных и растений.

Итак, устойчивость окружающей природной среды связана с сохранением естественных экосистем. Природоразрушающий путь развития современной цивилизации без учета законов природы «привел к жестокому экологическому кризису и движению по пути экологической катастрофы» [4, с. 140]. Очевидно, что разрешение экологического кризиса возможно на пути сохранения (и восстановления) естественных экосистем, сохранения определенного количественного уровня сельскохозяйственного освоения территории суши. Наш опыт показывает, что восстановление природных экосистем возможно, однако полной адекватности восстановленных экосистем разрушенным не следует ожидать. Это связано с глубиной техногенного воздействия (разрушения).

В начале книги авторы обращаются к рассмотрению использования одного из важнейших ресурсов – земли (почв). «Именно производство продуктов питания было, есть и остается основой цивилизации. На деле и современная цивилизация остается сельскохозяйственной» [4, с. 16]. Именно поэтому независимо от того, как называется современное общество – индустриальным или информационным – «базовой ценностью для человека служит почва и аграрная сфера деятельности»... [4, с. 145]. Через обсуж-

дение вопросов землепользования авторы вышли на ключевую проблему. «Основная экологическая проблема», которая определяет все остальные – разрушение в результате хозяйственной деятельности естественных экосистем, а поскольку их длительное функционирование и создает почву – основу земледелия, то с разрушением экосистем исчезает разнообразие экосистем и почв.

Анализируя материал первой главы, следует отметить, что авторы используют два понятия – земля и почва моментами как равнозначные. Однако, оба термина (при многозначности содержания в понимании обоих слов) имеют неодинаковое значение. К сожалению, даже почвоведомы эти два понятия нередко считаются синонимами. Различия между объектами – почва и земля – связаны с их разным генезисом. Почва – результат естественной эволюции биоты, организованной в конкретные типы экосистем (биогеоценозов). Почва как природное образование существует только в рамках биогеоценоза (экосистемы). В связи с разнообразием природно-климатических условий на суше имеется огромное разнообразие естественных экосистем и почв как их неизменных компонентов, составляющих биосферу Земли.

На освоенных сельскохозяйственных территориях разнообразие почв под воздействием агромероприятий преобразуется в относительно однородный покров новообразованных антропогенных (искусственных) почв, обозначаемых термином «земля». Освоенные под сельхозкультуры земли (не почвы, новый объект) приобретают определенную стоимость, т.е. становятся социально-экономическими объектами, будучи результатом человеческого труда. На необходимость различать почвы естественно-эволюционного генезиса и земли освоенных территорий под посевы культур указывали некоторые авторы [3]. Более подробно этот вопрос рассмотрен нами ранее [2].

По заключению авторов, главной причиной деградации природной среды, в том числе почвенного покрова, является разрушение естественных экосистем, с функционированием которых связано сохранение естественного механизма, «организации, регулирования и динамической стабилизации окружающей среды, т.е. фундамента жизни» [4, с. 140]. Глобальные

изменения в природной среде, уже превысившие под воздействием хозяйственной деятельности человека несущую емкость естественных (резко сократившихся в XX в.) экосистем, по мнению авторов книги, означают «войну цивилизации с остальными живыми существами в интересах только одного вида – *Homo sapiens* – и очень узкого круга культурных растений и домашних животных» [4, с. 150]. Исходя из рассмотренных представлений о значении естественных экосистем, авторы заключают, что «главной экологической проблемой», стоящей перед человечеством, является сохранение и восстановление естественных экосистем в объеме, достаточном для регулирования и стабилизации окружающей среды, а не распространенный стереотип борьбы с загрязнением как главной экологической проблемой [4].

Итак, сохранение и восстановление разрушенных естественных экосистем – приоритетная задача для выхода из экологического кризиса. Однако нельзя согласиться при этом с авторами, что при стремлении человека к возрождению разрушенных биогеоценозов для сохранения устойчивости окружающей среды «правильнее и дешевле предоставить это самой природе, которая обладает мощным механизмом восстановления естественных экосистем» [4, с. 148]. Собственно, на этом подходе, который не связан был с пониманием ограниченных возможностей биосферы, человек все наращивал, особенно в XX в., размеры потребления возобновляемых (и невозобновляемых) ресурсов, предоставляя Природе самой восполнять разрушения окружающей среды. Однако, природа не обладает одинаково «мощным механизмом восстановле-

ния естественных экосистем» на всем протяжении суши Земли в связи с разнообразием климатических условий, определивших разные устойчивости к антропогенному (техногенному) воздействию и потенциал к самовозобновлению. Именно результатом беспечности человека по отношению к самовоспроизводящей способности Природы является экологический кризис. Пока же все еще преобладает стремление к расширению потребления, т.е. к изъятию «даровых» ресурсов безвозмездно.

Со второй половины XX в. стало известно, что разрушение естественных экосистем является толчком к нарушению гидротермического режима и бурному развитию ускоренной эрозии, существенно расширяющей территорию с разрушенными экосистемами, а самовосстановление в суровом климате не происходит десятки лет. На



## ЮБИЛЕЙ

Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ихтиологии и гидробиологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН **Виолетта Николаевна Шубина** отметила свой юбилей.

После окончания средней школы, в 1957 г. Вы поступили в Коми филиал АН СССР и Пермский государственный университет, где получили прекрасное теоретическое образование и знания от таких известнейших Учителей как Зверева, Кучина, Соловкина и др. Все последующие годы у Вас были связаны с Институтом биологии и Республикой Коми. Вы стояли у истоков

организации фундаментальных гидробиологических исследований континентальных водоемов, начатых Институтом биологии еще в 50-е годы XX столетия, в период становления Коми филиала АН СССР. Результаты Ваших исследований фауны гидробионтов водоемов европейского северо-востока России в полной мере отражены более чем в 120 публикациях, многочисленных статьях и монографиях, в том числе таких как «Гидробиология лососевой реки Урала» и «Бентос лососевых рек Урала и Тимана», которые стали классическими.

Благодаря многолетним маршрутным и стационарным исследованиям, Вами выявлены состав донных водорослей, мохообразных и беспозвоночных, их эколого-географический статус, биотопические, сезонные, межгодовые и продукционные закономерности развития бентоса и использование его ресурсов доминирующими в рыбной части населения видами. Ваши научные интересы всегда были сконцентрированы на изучении фауны донных беспозвоночных (фаунистика, зоогеография, экология) горных рек Тимана и Урала — лососевых рек нашего родного края. Вы участвовали в подготовке многих научных разработок и мероприятий, которые учтены, внедрены в практику рыбного хозяйства и природопользования, положены в основу ряда проектов, имеющих важное народохозяйственное значение для Республики Коми.

Полувековой стаж Вашей трудовой деятельности является ярким примером бескорыстного и самоотверженного служения Науке, и это вызывает чувство глубокого уважения всех, кто работал и работает рядом с Вами. В Вас, как научном работнике, всегда привлекала обоснованность методологической и методической организации исследований, исполнительская дисциплина, требовательность к себе и сотрудникам в получении достоверной информации.

Мы Вас ценим также за трудолюбие, скромность, способность к самопожертвованию и огромный опыт и знания, которыми Вы всегда готовы поделиться с молодыми коллегами.

*Дорогая Виолетта Николаевна!*

*Дирекция Института биологии Коми НЦ УрО РАН, коллектив лаборатории ихтиологии и гидробиологии сердечно поздравляют Вас со славным юбилеем. От всей души желаем Вам крепкого здоровья, благополучия во всем, долгой и плодотворной профессиональной деятельности, успешной творческой работы по теоретическому анализу и обобщению накопленного Вами богатейшего научного материала.*

таких территориях без содействия человека природная среда долго не «залечит раны». В центре Европы, с более мягким климатом, при полном разрушении естественных экосистем восстановление их также происходит медленно. Таким образом, необходимо изучение законов развития естественных экосистем в разных географических условиях, а также разработка на этой основе приемов содействия процессу восстановления экосистем, близких по типу тем, которые были разрушены. Отмечу, что проблема восстановления экосистем природного типа нами разработана [1]. Необходимо отказ от идеологии покорения природы, признания ответственности человека за сохранение устойчивой жизни на Земле, т.е. сохранение устойчивости среды обитания человека и всего живого мира. В связи с этим в конце книги авторы ставят вопрос о выборе идеологии антропоцентризма или биоцентризма.

Возможно, следует говорить о биоцентристском направлении в решении экологических проблем в связи с глобальным экологическим кризисом. Однако, на мой взгляд, антропоцентризм не может быть снят с обсуждения проблемы отношения человека с природой. Сколько бы мы ни указывали на отрицательные последствия деятельности человека, он (человек) всегда был и будет в центре жизни на нашей планете. Через борьбу с самим собой человек приходит к смене представлений об окружающем мире и выработке нового отношения к среде своего обитания, к изменению идеологии отношений с природой.

Экологические проблемы жестко переплетаются с социальными. Идеология потребительства вошла в жесткое противоречие с законами развития (сохранения) жизни на Земле. Можно согласиться с авторами обсуждаемой книги, что «необходимо строить новую историю цивилизации в согласии с законами биосферы» [4, с. 150]. Но что станет главной идеей

нового этапа в истории цивилизации? Авторы считают, что в истории человеческих отношений с природой за последние 300 лет сложилась идеология модернизма, основанная на идее антропоцентризма, которая не имеет научного обоснования. В центре земного мира находится жизнь, материализованная в биоте, частью которой является человек – «человечество – только один из огромного числа видов организмов» [4, с. 151]. Из этих положений закономерен вывод, что антропоцентризм это миф, который «был полезен для развития цивилизации до этапа ее столкновения с природой, но теперь его следует отбросить». Итак, человек – не царь природы, не высшее достижение эволюции, все его силы (знания, технические достижения) направлены на покорение природы и изъятие природных ресурсов во все возрастающем объеме с единственной целью – «обеспечение комфорта» для жизни людей, а сформировавшиеся на основе антропоцентризма этические ценности противостоят требованиям сохранения устойчивости жизни. Сохранить устойчивость окружающей среды и устойчивость жизни можно на основе знания законов развития биосферы, т.е. на основе идеологии биоцентризма. Не вызывает сомнений необходимость хорошего знания законов природы, понимание ограниченности пределов биосферы, т.е. ошибочности представления о неисчерпаемости природных ресурсов. Однако, рассматривать выход из экологического кризиса в аспекте биологической природы человека является, на мой взгляд, непродуктивной идеей. Человек не может быть приравнен к ряду разнообразных биологических видов. Способность человека, единственного в живом мире, осознать окружающий мир и себя в нем, создавать свой особый мир расширяет экологическую нишу человека на всю земную поверхность, что и придает человеку особые возможности в освоении окружающей среды. Те

же особые свойства человека позволяют ему не только осознать экологическую угрозу цивилизации от его действий, но и найти путь к изменению своего взаимодействия с окружающим миром. Доказательством этому является, в частности, рассматриваемая книга (и некоторые другие публикации). Иначе говоря, замена одного термина на другой не решает возникших экологических проблем. Понимая, видимо, это, авторы в конце книги поясняют, что «биоцентризм» – это высшая форма антропоцентризма, так как биоцентризм направлен на сохранение человечества. Этим заключением, на мой взгляд, и подтверждена идея антропоцентризма. На самом деле, выраженная концентрированно мысль о связи типа социального начала в деятельности человека с экологическими последствиями в среде обитания, как раз является той основой, на которой должны строиться рациональное (продуктивное) отношение человека к природе, меняться социальные мотивации, определяться приоритеты в оценке общественных ценностей. Иначе говоря, человечеству необходимо изменить социально-политические аспекты природопользования, изменить общественные ценности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арчегова И.Б. Эффективная система природовосстановления – основа перспективного природопользования на Крайнем Севере. Сыктывкар, 1998. 10 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 412).
2. Арчегова И.Б., Федорович В.А. Методологические аспекты изучения почв на современном этапе. Екатеринбург, 2003. 91 с.
3. Годельман Я.М. Сельскохозяйственное земледелие. Кишинев, 1987. 158 с.
4. Лосев К.С., Мнацаканян В.А., Дронин Н.М. Потребление возобновляемых ресурсов: экологические и социально-экономические последствия (глобальные и региональные аспекты). М., 2005. 157 с.



### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HETEROPTERA) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

к.б.н. А. Зиновьева

н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных  
E-mail: zinovjeva@ib.komisc.ru; тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: фауна и экология полужесткокрылых

Полужесткокрылые, или клопы (Heteroptera) – один из наиболее крупных отрядов насекомых с неполным превращением. Разнообразие видов, обилие жизненных форм, многообразие трофических и эко-

логических групп, широкое распространение и способность полужесткокрылых приспосабливаться к обитанию в различных биотопах вызывают интерес к изучению этих насекомых.

Первые сведения о нахождении клопа-прибрежника *Calacanthia trybomi* на о-ве Новая Земля приводятся в работе В. Бианки [1]. Позднее на островах Новая Земля и Колгуев в период с 1902 по 1911 г. разными исследователями были отмечены *Chiloxanthus stellatus* и вышеуказанный *Calacanthia trybomi* [12]. На арктическом о-ве Долгий (южная кустарниковая тундра) были выявлены *Callicorixa producta*, *Chiloxanthus arcticus*, *Ch. stellatus*, *Salda littoralis*, *Calacanthia trybomi*, *Chlamydatus acanthioides*, *Nysius groenlandicus*, *Elasmotethus* sp. [14]. В восточной части Большеземельской тундры (бассейн р. Адзъва) А.В. Журавским и Н.А. Куликом в 1904-1905 гг. были обнаружены *Calacanthia trybomi*, *Saldula pallipes*, *Nabis flavomarginatus*, *Poeciloscytus unifasciatus*, *Euryopicoris nitidus*, *Orthotylus boreelus*, *Chlamydatus acanthioides*, *C. wilkinsoni*, *Psallus aethiops* [3]. Сотрудником Зоологической экспедиции на Полярный Урал, организованной в 1909 г. под кровительством Императорской академии наук на средства братьев Кузнецовых, Ф.А. Зайцевым были

собраны следующие виды клопов: *Callicorixa praeusta*, *Chiloxanthus stellatus*, *Calacanthia trybomi*, *Aradus lugubris* [13]. По сборам Т.Д. Рихтера и К.Е. Воробьевой (1922) в Большеземельской тундре (долина р. Шапкина) на пойменные луга отловлены *Nabis flavomarginatus*, *Lygocoris contaminatus*, *Lygus pratensis*, *Stenodema trispinosum*, *S. holsatum*, *Teratoris saundersi*, *Microsynamma bohemanni*, в результате чего список клопов тундровой зоны европейского северо-востока России дополнился еще шестью видами. По результатам исследования Л.Е. Аренса в 1933-1938 гг. в Малоземельской тундре (Тельвиска, деревни Сопка и Устье, низовья Печоры) выявлено 16 видов настоящих полужесткокрылых, среди которых *Gerris lateralis*, *Limnopus rufoscutellatus*, *Saldula fucicola*, *S. saltatoria*, *Capsodes gothicus*, *Leptopterna ferrugata*, *Trigonotylus fuscitarsis*, *Criocoris quadrimaculatus*, *Nysius groenlandicus*, *Trapezonotus arenarius*, *Phimodera lapponica* указаны впервые [12]. В Малоземельской тундре (реки Сула, Лиственничная, Янгыта) К.Е. Воробье-



## ЮБИЛЕЙ

Доктору биологических наук, заведующему лабораторией биохимии и биотехнологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН, профессору **Владимиру Витальевичу Володину** — 50 лет.

Дорогой Владимир Витальевич! Ваше имя — крупного специалиста в области биоорганической химии и биотехнологии биологически активных соединений, внесшего огромный вклад в развитие этих новых для Коми научного центра и Республики Коми научных направлений, широко известно и признано в научном мире. Полученные Вами фундаментальные результаты структурно-функциональных исследований малоизученной группы вторичных метаболитов растений, являющихся структурными аналогами гормонов линьки и метаморфоза насекомых и обладающих выраженной физиологической активностью в отношении млекопитающих и человека, представляют огромную научную ценность. Ваше научное предвидение и талантливая организация научных исследований позволили совершить не одно открытие, построить новые теории и развить уже существующие методы!

Мы знаем Вас как лидера, обладающего высокой культурой и незаурядными личными человеческими качествами. Вы, глубокоуважаемый Владимир Витальевич, покоряете всех постоянным научным поиском и глубокой эрудицией по очень широкому спектру вопросов. Стратегический ум, умение выделить главное, возможность организовать коллектив исследователей на решение конкретной научной задачи, способность получать финансовую поддержку на реализацию своих идей (что в настоящее время является очень важным умением в науке) вызывают огромное уважение.

Большой и неопределимый вклад внесен Вами в подготовку высококвалифицированных кадров. Под Вашим научным руководством защищено пять диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата наук. В сфере Вашего особого внимания находятся также вопросы образования в вузах. Неизменно большим успехом пользуются у студентов Ваши уникальные лекции по таким курсам, как «Основы биотехнологии», «Инженерная энзимология и геновая инженерия», «Ботаническое ресурсосодержание лекарственных растений и биологически активные вещества растений». Ваша доброжелательность, объективность, высокая нравственность, надежность, ответственное отношение к любой работе, Ваша готовность поделиться своими глубокими познаниями привлекают к Вам и уже сложившихся квалифицированных специалистов, и подрастающее поколение.

Мы знаем такие черты Вашей натуры, Владимир Витальевич, как широта взглядов, умение глубоко проникнуть в сущность самых сложных проблем, интеллигентность, принципиальность, бескомпромиссность и считаем, что они достойны искреннего уважения.

*Дорогой Владимир Витальевич, от всей души мы желаем Вам, прекрасному человеку, замечательному руководителю крепкого здоровья, благополучия, долгих лет активной творческой жизни!*

Коллектив Института биологии



ва в 1933 г. отметила наличие 10 видов клопов, среди которых впервые указаны *Anthocoris nemorum*, *Anthocoris limbatus*, *Labops sahlbergii*. К списку гемиптерофауны Малоземельской тундры можно прибавить еще два вида – *Salda littoralis* и *Adelphocoris quadripunctatus*, найденные Н.П. Ретовским в 1955 г. [12]. В ходе оригинальных исследований в пойме р. Шапкина впервые отмечено 15 видов клопов из 13 родов и трех семейств [6].

Изучение гемиптерофауны таежной зоны европейского северо-востока России началось в середине прошлого столетия. В 1953 г. вышла монография «Производительные силы Коми АССР», в которой наряду с другими беспозвоночными Н.А. Остроумов указывает восемь видов водных Heteroptera: *Nepa cinerea*, *Callicorixa praeusta*, *Sigara striata*, *Ilyocoris cimicoides*, *Notonecta glauca*, *Gerris argentatus*, *G. odontodaster*, *Limnoporus rufoscutellatus* из оз. Донты и Нижней Сысолы (бассейн Вычегды). Из наземных клопов, встречающихся в таежной зоне Республики Коми, приводятся *Cimex lectularius*, *Lygus pratensis*, *Stenodema holsatum* и *Aradus cinnamomeus* [4]. Для озер бассейна р. Уса в небольшом количестве отмечались *Sigara* sp., *Aquarius paludum*, *Gerris* sp. [17]. К.Ф. Седых (1946-1965 гг.) и сотрудником Коми филиала АН Е.Н. Габовой (1949-1963 гг.) проведены сборы клопов в Ухтинском и Троицко-Печорском районах Коми АССР, позднее материал был обработан специалистами Зоологического института А.Н. Кириченко и И.М. Кержнером и обобщен в работе «К фауне полужесткокрылых Hemiptera (Heteroptera) Южного Тимана» [11]. Эта пионерная для Коми АССР работа восполнила множество пробелов, касающихся фауны и экологии полужесткокрылых региона. В указанной статье авторы приводят список, включающий 137 видов клопов из 19 семейств, где для каждого вида указаны место сбора, встречаемость личинок и имаго, данные о численности. Среди общего числа зарегистрированных клопов 20 видов из четырех семейств (*Corixidae*, *Notonectidae*, *Saldidae*, *Gerridae*) являются водными.

Позднее к списку полужесткокрылых Южного Тимана были добавлены еще 26 видов, указанные в монографии К.Ф. Седых [18], проводившего сборы в южных районах Республики Коми (пос. Летка) и окрестностях городов Сыктывкар, Ухта и Печора, а также на Полярном Урале. В 1980 г. К.Б. Городковым был издан атлас «Ареалы насекомых европейской части СССР», в котором указывались ареалы распространения некоторых видов клопов на территории Коми АССР, приведенные Н.Н. Винокуровым по коллекциям Зоологического института АН СССР и Института биологии Якутского филиала СО АН СССР. Данные о распространении Heteroptera на Полярном Урале (район гор Рай-Из и Красный Камень) можно найти в работе В.Н. Ольшванга [15]. В 1987 г. коллективом авторов\* опубликован список видов беспозвоночных животных биостанции СГУ и ее окрестностей, в котором указываются *Nepa cinerea*, *Cymatia coleoptrara*, *Corixa*

*dentipes*, *Sigara longipalis*, *Notonecta lutea*, *N. glauca*, *Gerris odontogaster*, *Limnoporus rufoscutellatus*. В работе М.М. Долгина [2] впервые для европейского северо-востока России приведены данные о клопах из семейства Miridae: *Camptozygium aequale*, *Dichroscytus rufipennis*, *Orthotylus fuscescens*, *Phoenicocoris modestus*, *Ph. obscurellus*, *Plesiodema pinitellum*, *Pilophorus cinnamopterus*, которые обитают в мужских колосках сосны и являются постоянными или эпизодическими вредителями хвойных. Среди них массовыми являются *Plesiodema pinitellum*, *Phoenicocoris modestus*, *Ph. obscurellus*. Сведения о типе повреждений, причиняемых клопами, а также их распределении по листовым древесным породам приводятся в работе Е.В. Юркиной [19]. При изучении членистоногих-филлофагов в подзоне средней тайги были выявлены: *Psallus ambiguus*, *P. betuleti*, *Coreus marginatus*, *Elasmotherus interstinctus*, *Anthemina aliena*, повреждающие листья березы, ивы, ольхи [20]. С 2003 г. начинается активное изучение гемиптерофауны региона. В настоящее время выявлен видовой состав клопов в подзоне южной тайги Республики Коми, включающий 84 вида из 19 семейств [5]. Наиболее подробно изучены Heteroptera в подзоне средней тайги [9]. Проведена инвентаризация фауны клопов на Северном и Приполярном Урале [7, 10]. Особенности фауны и экологии полужесткокрылых на Южном и Среднем Тимане выявлены в ходе полевых исследований, проведенных в пойме рек Сойва и Белая Кедва [8, 16]. Биотопическое распределение и структура населения полужесткокрылых подзоны северной тайги изучено в окрестностях поселков Кедровый Шор и Путеец.

Таким образом, перечисленные работы дают достаточно полное представление о составе фауны полужесткокрылых на европейском северо-востоке России, однако, необходимо проведение дальнейших эколого-фаунистических исследований, направленных на выявление экологических особенностей представителей отряда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бианки В. *Acanthia* (*Calacanthia*) *trybomi* (J. Sahlb.) с Новой Земли // Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук. СПб., 1897. Т. II. С. 362-364.
2. Долгин М.М. Насекомые – вредители мужских генеративных органов хвойных пород в Коми АССР // Энтомолог. обозрение, 1991. Т. LXX, вып. 2. С. 345-348.
3. Журавский А.В. Маршрут Большеземельской экспедиции 1904-1905 гг. // Ежегодник Зоологического музея Академии наук. СПб., 1906. Т. XI. С. 13-33.
4. Зверева О.С., Остроумов Н.А. Животный мир водоемов // Производительные силы Коми АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 3, ч. 2. 241 с.
5. Зиновьева А.Н. Видовой состав полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны южной тайги Республики Коми // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Матер. всерос. науч. школы. Киров, 2006. Вып. 4. С. 61-63.

\* Методические указания к учебной практике по зоологии студентов-биологов I курса / О.В. Петров, Э.И. Попова, Е.А. Новикова и др. Сыктывкар, 1987. 24 с.

6. *Зиновьева А.Н.* К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Большеземельской тундры // *Rus. Entomol. J.*, 2006. Т. 15, вып. 2. С. 127-130.

7. *Зиновьева А.Н.* О фауне и экологии полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Ильчского заповедника // *Труды Печоро-Ильчского заповедника*. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 129-133.

8. *Зиновьева А.Н.* Полужесткокрылые (Heteroptera) флористического заказника «Сойвинский» // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала: Матер. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2006. С. 51-55.

9. *Зиновьева А.Н.* Фауна и экология полужесткокрылых (Heteroptera) европейского северо-востока России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2007. 18 с.

10. *Зиновьева А.Н.* Эколого-фаунистические особенности полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Ильчского заповедника // *Труды Печоро-Ильчского заповедника*. Сыктывкар, 2007. Вып. 15. С. 95-101.

11. *Кержнер И.М., Седых К.Ф.* К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Южного Тимана // *Энтомолог. обозрение*, 1970. Т. 2. Вып. 3. С. 95-100.

12. *Кириченко А.Н.* Настоящие полужесткокрылые (Heteroptera) восточного сектора Арктической Евразии // *Энтомолог. обозрение*, 1960. Т. XXXIX, вып. 3. С. 619-628.

13. *Кириченко А.Н.* Полужесткокрылые (Hemiptera-Heteroptera) // *Зап. Акад. наук (VIII). Физ.-*

*мат. отд.*, 1916. Т. XXVIII, вып. 19. С. 1-11. – (Научные результаты экспедиции бр. Кузнецовых на Полярный Урал).

14. *Макарова О.Л., Макаров К.В.* Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Арктического острова Долгий (Баренцево море) // *Зоол. журн.*, 2006. Т. 85, вып. 6. С. 702-711.

15. *Ольшванг В.Н.* Фауна и экология насекомых Приобского Севера. Свердловск, 1980. С. 8-9.

16. Охраняемые природные комплексы Тимана. В 2-х частях. Ч. 2. Комплексный ландшафтный заказник «Белая Кедва» / *С.В. Дегтева, Л.В. Тетерук, ..., А.Н. Зиновьева* и др. – Сыктывкар, 2007. – 208 с. – (Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми / Отв. ред. С.В. Дегтева; Вып. 4, ч. 2).

17. *Попова Э.И., Соловкина Л.Н.* Озера долины реки Усы // *Изв. Коми фил. ВГО (Сыктывкар)*, 1957. Вып. 4. С. 93-109.

18. *Седых К.Ф.* Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. 192 с.

19. *Юркина Е.В.* Фауна членистоногих-дендрофагов лиственных древесных пород подзоны средней тайги Республики Коми // *Фауна и экология беспозвоночных животных европейского северо-востока России*. Сыктывкар, 2001. С. 52-62. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 166).

20. *Юркина Е.В.* Членистоногие филофаги – биоиндикаторы экологических условий лесных фитоценозов // *Посттехногенные экосистемы Севера*. СПб.: Наука, 2002. С. 136-144.



## ПАТЕНТ



### СПОСОБ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОАКТИВНЫМИ НУКЛИДАМИ<sup>1</sup>



к.б.н. **И. Шуктомова**  
с.н.с. лаборатории миграции  
радионуклидов и радиохимии

к.б.н. **Н. Рачкова**  
н.с. этого же отдела

E-mail: [shuktomova@ib.komisc.ru](mailto:shuktomova@ib.komisc.ru); тел. (8212) 43 63 01

Научные интересы: *радиоэкология, радиохимия*



Техногенные загрязнения тяжелыми естественными радионуклидами (ТЕРН) могут существовать практически бесконечно из-за присутствия в их составе долгоживущих урана, радия и тория. Высокая экологическая значимость указанных радионуклидов обусловлена не только собственной токсичностью и радиоактивностью, но и наличием большого количества дочерних продуктов распада, вносящих существенный вклад в повышение дозовых нагрузок на живые объекты. Решение задачи минимизации воздействий на биоту и население требует проведения в загрязненных районах мероприятий, позволяющих эффективно уменьшать содержание радио-

нуклидов в первую очередь в продукции сельского хозяйства. Несмотря на преимущественно прочное связывание и фиксацию в почве соединений радиоактивных элементов, отдельные факты (повышение с течением времени удельной активности в пахотном слое и ремобилизация радионуклидов) свидетельствуют о целесообразности принятия мер для их иммобилизации и локализации загрязнения. Испытания с этой целью сорбентов, родственных компонентам почвенного поглощающего комплекса, позволило впервые установить способность гидролизного лигнина древесины к прочному поглощению мобильных форм радионуклидов из загрязненной под-

золистой суглинистой почвы. Это подтверждается наличием тесной положительной корреляции их удельных активностей в ней и валовыми концентрациями радионуклидов в сорбенте. Эффективность сорбции определялась химической природой сорбата и уровнями загрязнения почвы, при этом вклад фиксации радия, тория и урана достигал соответственно 60, 80 и 96 %. Эффективность иммобилизации урана, радия и тория на лигнине обусловлена особенностями его функционально-активных групп и нерегулярной структурой, способностью к поглощению низкомолекулярных органических соединений, а также реализацией комплекса различных по механизмам

<sup>1</sup> Патент № 2317603 С1, Российская Федерация, МКИ® G21F 9/12, A01B79/02. Способ реабилитации почвы, загрязненной радиоактивными нуклидами / *Н.Г. Рачкова, И.И. Шуктомова*; ИБ Коми НЦ УрО РАН; № 2006128699/06, заявл. 07.08.2006; опубл. 20.02.2008. Бюл. № 5.

взаимодействия с сорбатами [1].

Изобретение относится к проблеме реабилитации почв, в частности к способу реабилитации локальных участков с подзолистыми почвами, загрязненными тяжелыми естественными радионуклидами. За прототип был выбран патент [2], включающий внесение в почву природного или искусственно созданного сорбента радионуклидов в процессе рыхления, взятого в эффективном количестве с учетом сорбционных характеристик и уровня загрязнения почвы, извлечение сорбента с сорбированными нуклидами по истечению 6-12 мес. путем просеивания. Недостатком прототипа является трудоемкость извлечения сорбента и ограниченность применения способа на больших площадях. Задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение эффективности реабилитации почвы на больших площадях, упрощение процесса внесения сорбента и извлечения радионуклидов.

Технический результат достигается тем, что способ реабилитации почвы, включающий внесение в почву сорбента радионуклидов, взятого в эффективном количестве с учетом сорбционных характеристик и уровня загрязнения почвы, извлечение сорбента с нуклидами из почвы, согласно изобретения, перед внесением в почву сорбент упаковывают в мягкую тару в виде мешочков, выполненных из воздухо-влагопроницаемого материала, упакованный сорбент закладывают в почву на глубину пахотного слоя, дезактивацию почвы осуществляют иммобилизацией радионуклидов в сорбенте, извлечение проводят путем удаления мешочков сорбента с иммобилизованными нуклидами из пахотного слоя.

Нами исследован высокоэффективный сорбент – гидролизный лигнин древесины, который представляет собой многотоннажный отход гидролизного производства лесопромышленного комплекса и относится к типичным кислотным лигнинам. В его инфракрасном спектре присутствуют полосы 1616, 1518 и 1428 см<sup>-1</sup>, свидетельствующие о наличии ароматических единиц с различными заместителями, в том числе с гидроксильными и метоксильными группами. Наличие интенсивной полосы 1716 см<sup>-1</sup> указы-

Сорбция гидролизным лигнином урана, радия и тория

Номер раствора	Сорбция лигнина, %			Прочно фиксировано, % сорбированного		
	U	Ra	Th	U	Ra	Th
1	98	83	99	82	54	97
2	94	92	96	77	51	96
3	99	92	98	80	51	96
4	95	92	98	79	55	96

вает на присутствие в макромолекуле лигнина карбоксильных групп. Широкая полоса при 3440 см<sup>-1</sup> связана с валентными колебаниями ОН-групп. Выбор сорбента базируется на том, что лигнин обладает комбинированным полиморфным характером, поглонительной способностью и наличием различных механизмов его взаимодействия с сорбатами.

Природные воды после фильтрации через почву представляют собой сложные многокомпонентные физико-химические растворы. Степень их минерализованности оказывает заметное влияние на параметры и прочность поглощения радионуклидов сорбентами. Для выяснения прочности сорбции радионуклидов в фазе сорбента в радиоактивные растворы были добавлены нитраты калия, кальция и аммония, дигидрофосфат аммония, сульфаты магния и аммония. Их количества обеспечивали создание в жидкой фазе таких концентраций ионов водорода и макроэлементов (Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>), которые характерны для лизиметрических вод подзолистой почвы. При этом минерализованность растворов достигала 3.3 мг-экв/л. Гидролизный лигнин древесины приводили в контакт с указанными растворами, условия статические, время контакта – сутки. После контакта лигнин отделяли от жидкой фазы фильтрованием и в фильтрате определяли удельную активность радионуклидов. Анализ поглощения гидролизным лигнином урана, радия и тория из водных растворов ThCl<sub>4</sub>, UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, RaCl<sub>2</sub> показал, что из растворов было сорбировано до 98 % тория, 98 % урана и до 92 % радия (см. таблицу). Причем суммарное содержание прочнопоглощенных фракций тория, урана и радия в фазе сорбента составляет соответственно 90-98, 61-82 и 43-54 % количества сорбированного. Следовательно, вымытые природными водами радионуклиды не будут проникать вглубь почвы, а будут прочно сорбироваться в фазе сорбента – гидролизного лигнина древесины.

Способ осуществляется следующим образом. Навеску сорбента массой 150 г помещали в мягкую тару в виде мешочков размером 15×20 см из полипропиленового полотна плотностью 17 г/м<sup>2</sup>, пропускающего воду, воздух и свет. Мешочки с лигнином

заложили в радиоактивно-загрязненную почву на глубину пахотного слоя – 15-20 см. В качестве тары также могут быть использованы пакеты. Сорбент, упакованный в мягкую тару, принимает при укладке нужную форму и защищен от размыва. Эксперимент проводили в течение двух лет. В течение вегетационного периода осуществляли дезактивацию почвы иммобилизацией радионуклидов в сорбенте. В конце вегетационного периода упакованный сорбент с иммобилизованными радионуклидами в мешочках легко извлекали из почвы. Способ извлечения сорбента из почвы прост и возможен с помощью сельскохозяйственной техники, например картофелекопалкой, не требует дополнительных затрат и трудоемкого процесса просеивания почвы, как предлагается в других патентах, позволяет производить реабилитацию почвы на больших площадях.

Из извлеченного сорбента отбирали пробу на радиохимический анализ. Результаты натурного эксперимента позволили установить, что гидролизный лигнин эффективно и прочно поглощает уран, радий и торий из жидкой фазы загрязненной подзолистой почвы. После инкубации, по данным ИК-спектрометрического анализа, в структуре сорбента не отмечаются функционально-значимые изменения, свидетельствующие о деструкции лигнина. Его устойчивость к разложению позволяет поддерживать поглонительную способность в течение длительного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рачкова Н.Г., Шуктомова И.И. Роль сорбентов в процессах трансформации соединений урана, радия и тория в подзолистой почве. СПб.: Наука, 2006. 146 с.
2. Патент № 2088064, Российская Федерация, МКИ<sup>8</sup> А01В79/02, G21F 9/12. Способ реабилитации почвы / Н.А. Овчинников; № 95100517/13, заявл. 01.12.1995; опубл. 27.08.1997. Бюл. № 24.



### КОМПЛЕКСНЫЙ ЗАКАЗНИК «ХРЕБТОВЫЙ» (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

На территории Республики Коми (РК) находится 253 особо охраняемых природных территорий (ОППТ), которые служат для охраны и сохранения редких видов флоры и фауны, сохранения их местообитаний, а также для охраны ландшафтов и геологических памятников [6]. Большинство ОППТ расположено в таежной зоне. Количество охраняемых тундровых территорий значительно меньше, а на Полярном Урале они единичны. На сегодняшний день именно в тундровой зоне, включая Полярный Урал, сосредоточены основные запасы энерго-сырьевых ресурсов РК. Здесь продолжается широко-масштабная добыча углеводородного и минерального сырья, приводящая к трансформации природных экосистем [13]. В то же время здесь интенсивно проявляется действие экзогенных природных факторов, таких как ветровая и водная эрозия, криогенные процессы, нарушающих целостность и уменьшающих стабильность растительно-почвенного покрова. Способность природных ландшафтов тундры к самовосстановлению очень низка из-за неблагоприятных климатических условий. Сочетанное воздействие антропогенных и геодинамических факторов создает угрозу для существования и нормального функционирования биогеоценозов тундры. По этим причинам охране тундровых ландшафтов необходимо уделять особое внимание.

Количество ОППТ в тундровой зоне Республики Коми очень невелико, их всего восемь. Это памятники природы: луговой, водный, лесной и по два геологических и болотных. А из комплексных ОППТ, охраняющих все компоненты природных комплексов в тундровой зоне РК, выделен всего один комплексный заказник «Хребтовый» площадью 4 тыс. га. Несомненно, это мало для сохранения уникальных и легкоранимых тундровых природных комплексов. Сведения о современном состоянии флоры и растительности заказника «Хребтовый» отсутствуют. Он был создан в 1989 г. (постановление Совета Министров Коми АССР № 193) сотрудниками ВНИИ охраны природы и заповедного дела (Москва) с целью сохранения эталона типичных и редких тундровых ландшафтов гор Полярного Урала [4]. Территория заказника труднодоступна, поскольку к нему нет проложенных дорог – это несомненное до-



к.б.н. **Е. Кулюгина**  
н.с. отдела флоры и растительности  
Севера Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН  
E-mail: [kulugina@ib.komisc.ru](mailto:kulugina@ib.komisc.ru)

Научные интересы: *флористика, геоботаника, классификация тундровых сообществ*



к.б.н. **Е. Патова**  
с.н.с. этого же отдела  
E-mail: [patova@ib.komisc.ru](mailto:patova@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 21 67 52

Научные интересы: *альгология, разнообразие и распространение Суапофита, экология тундровых сообществ*



к.б.н. **С. Плюснин**  
старший преподаватель  
кафедры общей биологии  
Стерлитамакской государственной  
педагогической академии  
E-mail: [plusserge@mail.ru](mailto:plusserge@mail.ru)

Научные интересы: *лихенология, популяционная экология лишайников*

стоинство для его сохранения. Поэтому последние исследования здесь проводились около двадцати лет назад при его организации, с тех пор биологи там не работали, хотя он расположен всего в 44 км к востоку от пос. Советский (г. Воркута).

В начале августа 2006 г. сотрудниками отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН проведены рекогносцировочные исследования на этой заповедной территории, включающие изучение флоры сосудистых растений, мохообразных, лишайников и водорослей, растительности и популяций редких видов растений. Полевые работы проводились в рамках бюджетных тем отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН, а также в рамках проекта «Зональные и горные тундры восточного сектора европейской Арктики и Субарктики: типология, классификация, структура и оценка устойчивости к антропогенному воздействию» (программа фундаментальных исследований президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов»).

Заказник находится (см. карту-схему) на юго-восточном склоне хребта Енганэпэ (Полярный Урал) – одном из наиболее заметных на Полярном Урале (67°20' с.ш., 65°06' в.д.). Ширина горной области в районе кряжа достигает 125 км [5]. Границы его проходят в горной части по вершинам хребта, в равнинной части по руслу руч. Хребтовый и рек Нанги-Тоолькотальбе и частично Ния-ю, относящихся к бассейну р. Уса [4]. В исследованиях, проводившихся здесь в 1980-1990-х годах [7-10], отражены интересные ботанические находки, а также показано, что хребет Енганэпэ является флористическим рубежом в распространении бореальных видов [9].

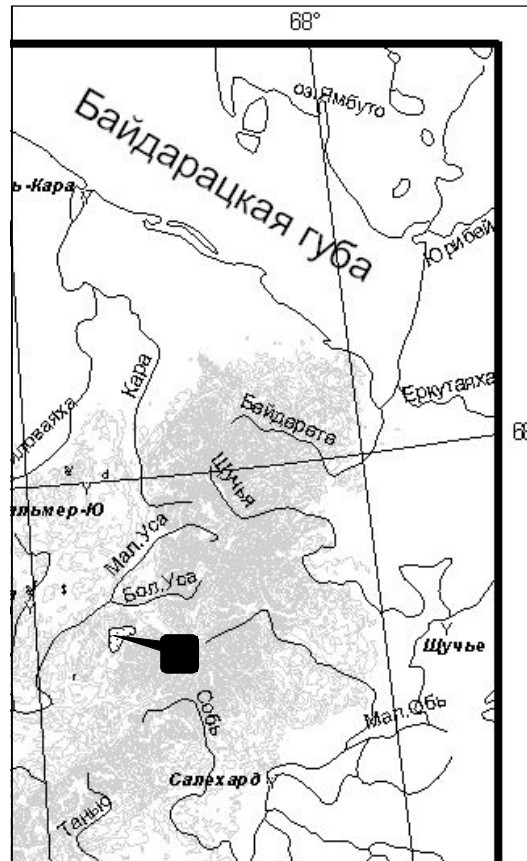
На небольшой территории заказника встречаются самые разные типы растительного покрова: от редколесий до гольцов, что обусловлено ландшафтной неоднородностью. Горный рельеф создает условия для выраженной высотной поясности, а географическое положение района исследований в северной части Полярного Урала, относящегося к зоне тундры, обуславливает наличие двух основных поясов – гольцового и горнотундрового [11, 14, 15]. В литературе представлены границы высотных поясов Полярно-

го Урала. Так, нижняя граница гольцов начинается от 200 [3] или от 500 м н.у.м. [15]. Растительность горных тундр встречается до высоты 500 м н.у.м. [14]. Это совпадает с нашими данными, поскольку горнотундровые сообщества в районах исследований находятся в пределах 200-350 м н.у.м., выше них начинаются каменистые россыпи. Сообщества с участием древесных растений поднимаются до 200 м н.у.м.

Гольцовый пояс отличается фрагментарностью и разреженностью растительного покрова, бедностью видового состава сосудистых растений и преобладанием арктических видов, значительной ролью лишайников и мхов. Здесь в основном встречаются каменистые осыпи и останцы, основную ценообразующую роль в сложении петрофитных группировок которых играют листоватые и накипные лишайники из семейств пармелиевых (меланелии, пармелии, гипогимнии), умбиликариевых, фисциевых, лецидиевых, леканоровых, ризокарповых. Они являются пионерами каменистых субстратов и ответственны за первые стадии выветривания горных пород. Кустистые лишайники, представляющие семейства пармелиевых (алектории, цетрарии, бриокаулоны), стреокаулоновых и кладониевых, поселяются на мелкоземме между камнями и приурочены к поздним стадиям выветривания.

Пояс горнотундровой растительности представлен сообществами каменистых лишайниковых, пятнистых, кустарничково-моховых, травяно-моховых тундр. Доминируют в них карликовая березка, низкорослые ивы, водяника, толокнянка, голубика и брусника. У подножий такие тундры сливаются с прилегающими равнинными тундрами [3, 15] – сочетанием разных вариантов кустарниковых и кустарничковых тундр и болот. Значительную часть территории занимают крупнобугристые болотные комплексы. В бассейне р. Ния-ю кроме них встречаются и небольшие заросли листовенничных редколесий, сообществ из *Betula tortuosa* и *Duschekia fruticosa*. Последний из перечисленных видов часто образует верхнюю границу древесной растительности на склоне.

К берегам ручьев и бечевникам приурочены злаково-разнотравные фитоценозы, в состав которых входят редкие и охраняемые виды: родиола розовая, смолевка малолетняя, живокость Миддендорфа и другие. В долинах ручьев, находящихся высоко в горах, и на склонах развиваются высокотравные пойменные луга, которые утопают в цветах горца, лютиков, дельфиниума, аконита и купальницы.



Предварительный анализ флоры сосудистых растений горнотундрового пояса показал, что она насчитывает 152 вида сосудистых растений из 101 рода и 39 семейств [1]. Ведущими являются семейства Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Juncaceae, Salicaceae, которые насчитывают 100 видов (65 % видового состава). В основном состав десяти ведущих семейств совпадает с данными по западному макросклону, приведенными в литературе [15]. Больше половины (51 %) семейств относится к одно-двувидовым. Известно, что доля 10 ведущих семейств в арктических флорах близка к 70 %, а для бореальных составляет 50-60 % [15]. Исходя из этого полученные нами данные определяют ее положение как близкое к типичными арктическим флорам Большеземельской тундры и Ямала [15].

Наибольшее разнообразие характерно для следующих родов (в скобках дано количество видов): *Carex*, *Salix* (по шесть), *Calamagrostis*, *Equisetum*, *Eriophorum*, *Pedicularis* (по четыре), *Juncus*, *Luzula*, *Poa*, *Vaccinium* (по три). На их долю приходится 26 %.

Эколого-географический анализ показал, что в целом во флоре преобладают виды арктической и бореальной фракций (31 и 46 % соответственно). Доля гипоарктической – несколько ниже (21 %). Большое разнообразие бореальных видов на хребте Енганэпэ выявлено и другими исследователями [9]. По долготным группам преобладают виды циркумполярного и евразийского распространения. По экологическим группам, характеризующим увлажнение во флоре горнотундрового пояса, преобладают мезофиты, доля видов ксерофитного ряда невелика, влаголюбивых видов 20 %.

Отмечены растения семи жизненных форм: деревья (*Larix sibirica*, *Sorbus sibirica*), дерево-кустарники (*Betula tortuosa*, *Salix viminalis*, *S. dasyclados*), кустарники (*Duschekia fruticosa*, *Rosa acicularis*, *Salix hastata*, *Lonicera pallasii*, *Betula nana* и др.), кустарнички (*Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Phyllodoce caerulea* и др.), полукустарнички (*Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*, *Comarum palustre* и др.), поликарпические, моно- и олигокарпические травы. Сосудистые растения представлены такими жизненными формами, которые позволяют им пережить суровые, малоснежные зимы, характерные для высокогорных ландшафтов [15]. По количеству видов и в доле в отношении преобладают поликарпичес-



Общий вид заказника Хребтовый.

кие травы. Склон хребта Енганэпэ прочно заслоняет деревья от северных ветров, поэтому у его подножия встречаются лиственничные и достаточно большие по площади березовые криволесья и ивняковые заросли вдоль ручьев.

На обследованной территории выявлено 12 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Коми [6] (см. таблицу). Как правило, эти растения стенотопны, с узкой экологической нишей, могут существовать только в определенных условиях без конкуренции со стороны других растений.

Таким образом, флора горнотундрового пояса заказника «Хребтовый» характеризуется следующими особенностями: близостью к типичным арктическим тундрам по показателям видового богатства 10 ведущих и доле одного-двувидовых семейств, преобладанием среди широтных географических элементов видов арктической и бореальной фракций, среди долготных – видов с циркум- и евразийскими ареалами, среди экологических групп – видов мезофитного ряда, наибольшим разнообразием поликарпических трав среди жизненных форм расте-

ний, наличием редких видов, имеющих тот или иной статус охраны в региональной Красной книге.

Особый интерес представляют водоемы заказника: небольшие горные озера с прозрачной зеленовато-голубой водой и термокарстовые, соединенные протоками между собой и реками, многочисленные ручьи, стекающие с гор. Настоящим украшением хребта Енганэпэ являются снежники и шумные прозрачные водотоки, каменистые русла которых спускаются по склонам. Вода в них прозрачная и чистая, о чем свидетельствуют как гидрохимические (низкая минерализация, высокое содержание кислорода, малая концентрация биогенных элементов), так и индикаторные виды водорослей (гидрурус, батрахоспермум, тетраспора и другие).

Основу фитопланктона обследованных водоемов наряду с диатомеями (которые не были нами изучены) формируют зеленые, синезеленые и золотистые водоросли. В планктоне р. Ния-ю отмечены мелкоячеистые виды *Merismopedia glauca*, *Coelosphaerium minutissimum*, *Snowella lacustris*, *Dinobryon divergens*. Наряду с планктонными встречаются бентосные и перифитонные формы

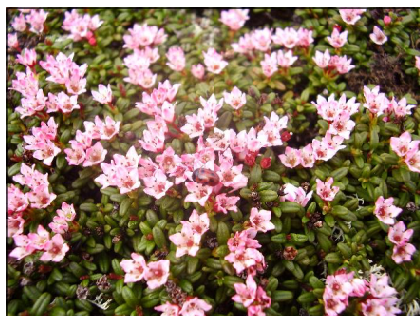
*Hydrurus foetidus*, *Pediastrum boryanum*, *Phormidium ingricum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Oscillatoria tenuis* f. *uralensis*, случайно попадающие в планктон в результате перемешивания вод или на определенных стадиях вегетационных циклов. «Цветения» воды в реке за время исследований не наблюдали. Перифитон в изучен-



Филлодоце голубая.



Родиола розовая.



Луазелерия лежачая.



Гариманелла моховидная.



Смолевка малолистная.

Фото Е.Н. Патовой

ных водотоках также не отличается высоким разнообразием водорослей, в основном он представлен видами – обрастателями водных мхов и каменистых субстратов из цианопрокариот – *Tolypothrix tenuis*, *T. distorta*, *Nostoc coeruleum* и зеленых – *Cosmarium quadratum*, *C. turpini*, *C. pygmaeum*. Кроме диатомовых водорослей, в летний период, когда вода в ручьях прогревается, на камнях отмечено массовое развитие *Hydrurus foetidus*, его тяжи вырастают на десятки сантиметров в длину и покрывают все русло. В речных альгоценозах в перифитоне наиболее постоянны (имеют высокий балл встречаемости) и являются доминантами и субдоминантами сообществ зеленые *Tetraspora cylindrica*, *T. lacustris* и *Ulothrix zonata*, цианопрокариоты *Tolypothrix distorta*, *Nostoc coeruleum*, *Calothrix parietina*, *Dichothrix gypsophila*, *Rivularia haematites*, красные водоросли *Batrachospermum moniliforme*. Эти виды формируют массовые макроскопические разрастания в виде тяжей, пленок, шаровидных колоний, корковидных наростов и дерновинок на валунах, мелких камнях и гальке у берегов, а также на перекатах. При этом они часто преобладают по обилию и биомассе, формируя основу водорослевых сообществ. В сообществах бентоса водотоков наряду с диатомовыми водорослями ведущая роль в формировании альгогруппировок также принадлежит цианопрокариотам и зеленым водорослям. В комплексе видов бентоса водотоков на поверхности песка, илистых отложений и торфа чаще других представлены виды *Phormidium ambiguum*, *P. autumnale*, *Merismopedia glauca*, *M. punctata*, *Chroococcus minutus*, *Nostoc linckia*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Desmodesmus communis*, *Oedogonium* sp., *Bulbochaete* sp. и *Closterium leibleinii*. Состав водорослей исследованных водоемов оказался типичным для водоемов Полярного Урала [1].

Фауна заказника также очень разнообразна. По нашим наблюдениям и литературным данным, на его территории встречаются редкие виды жуков, бабочек, перепончатокрылых, рыб и птиц, в том числе и виды, занесенные в Красную книгу РК [6]. Нами отмечены хариус сибирский, один вид лягушек, лемминги, другие мелкие млекопитающие, песец, заяц, волк полярный, бурый медведь. В заказнике ведется выпас северных оленей, что при выходе из-под контроля может оказать негативное влияние на состояние биоразнообразия в сторону его снижения.

Летом 2008 г. были проведены дополнительные изыскания по инвентаризации флоры и растительности данной территории. На текущий момент заказник «Хребтовый» отвечает задачам комплексной ОППТ и должен сохранить свой статус. Однако, на ближайших от него склонах хребтов Енганэпэ и Манитаньрд начинается разведка золоторудных месторождений. Имеющиеся геологические предпосылки позволяют прогнозировать проявления золотосульфидного и золотосульфидно-кварцевых типов. Здесь предусматривается проведение поисковых работ, в результате выполнения которых

Список редких видов, встречающихся в районе исследований

Название вида	Категория охраны МСОП	
	1998 г.	2008 г.
1. <i>Cardamine bellidifolia</i> L.	3(R)	3(R)
2. <i>Cardamine macrophylla</i> Willd.	–	5(Cd)
3. <i>Chrysosplenium tetrandrum</i> Lund. ex Mahng.	4(I)	3(R)
4. <i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	То же	4(I)
5. <i>Dryas octopetala</i> L.	5(Cd)	–
6. <i>Harrimanella hypnoides</i> (L.) Cov.	То же	5 Cd
7. <i>Hedysarum arcticum</i> B. Fedtsch.	» »	То же
8. <i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.	» »	» »
9. <i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	–	3(R)
10. <i>Pedicularis amoena</i> Adams ex Stev.	3(R)	То же
11. <i>Phyllodoce caerulea</i> (L.) Bab.	5(Cd)	5(Cd)
12. <i>Rhodiola rosea</i> L.	2(V)	2(V)
13. <i>Silene paucifolia</i> Ledeb.	5(Cd)	3(R)
14. <i>Tephrosia heterophylla</i> (Fisch.) Konechn.	То же	5(Cd)
15. <i>Veronica alpina</i> L.	–	То же
Всего видов	12	14

Примечание: прочерк – отсутствуют в перечне охраняемых видов. Условные обозначения категорий охраны Международного союза охраны природы (МСОП): 2(V) – сокращающиеся в численности, таксоны и популяции которых при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в исчезающие; 3(R) – редкие таксоны и популяции, имеющие низкую численность и распространены на ограниченной территории; 4(I) – неопределенные по статусу, вероятно относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет; 5(Cd) – восстанавливающиеся или восстанавливаемые, таксоны и популяции, численность и распространение которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер начали восстанавливаться [6].

ожидаются выявление и оконтуривание площадей и проявлений, а также проведения дальнейших работ за счет недропользователей [2]. Добыча минерального сырья приведет к поступлению загрязняющих веществ, сопутствующих золоторудным месторождениям элементов-загрязнителей (тяжелых металлов, сульфидов, сульфатов, взвешенных частиц в воде) в р. Няя-ю, относящуюся к бассейну р. Уса. Это в свою очередь вызовет изменения биоты и приведет к накоплению загрязняющих веществ в донных отложениях р. Няя-ю и в почвах окружающих ландшафтов. В конечном итоге аккумуляция поллютантов произойдет и в Усинском водохранилище – единственном источнике питьевой воды в г. Воркута. На животных окажет влияние и фактор беспокойства и браконьерство.

Что ждет этот заказник в будущем? Ведь это удивительно красивый уголок нашей республики, расположенный на одном из горных хребтов Полярного Урала, которым должны любоваться современники и будущие поколения, живущие на земле Коми и за ее пределами.

Авторы искренне признательны сотрудникам Института биологии Коми НЦ УрО РАН М.Д. Сивкову, начальнику отряда – за организацию полевых выездов, с.н.с. З.Г. Улле и н.с. Л.В. Тетерюк – за консультации в период камеральной обработки материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / *Л.Н. Волошко, М.В. Гецен, И.В. Демина* и др. Сыктывкар, 2007. 252 с.
2. *Боровинских А.П.* Перспективы развития и использования минерально-сырьевой базы Республики Коми // *Горный журн.*, 2007. № 3. С. 46-50.
3. *Игошина К.Н.* Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // *Растительность Крайнего Севера и ее освоение*. Вып. 6. Растения севера Сибири и Дальнего Востока: М.-Л.: Наука, 1966. С. 135-223.
4. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. Ч. I / *Р.Н. Алексеева, Т.М. Безносова, В.П. Гладков* и др.; отв. ред. А.И. Таскаев, Н.И. Тимонин. Сыктывкар, 1993. 190 с.
5. *Кеммерих А.О.* Полярный Урал. М., 1966. 48 с.
6. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся перед угрозой исчезновения виды растений и животных / Под ред. А.И. Таскаева. М., 1998. 528 с.
7. *Кулиев А.Н., Морозов В.В.* Новые данные о распространении сосудистых растений на Пай-Хое и Полярном Урале // *Бот. журн.*, 1991. Т. 76, № 9. С. 1323-1331.
8. *Кулиев А.Н., Морозов В.В.* Флористические находки на востоке Большеземельской тундры и на Полярном Урале // *Бот. журн.*, 1988. Т. 73, № 3. С. 443-447.
9. *Морозов В.В., Кулиев А.Н.* О некоторых флористических рубежах в свете новых находок на во-

- стоке Большеземельской тундры и западном макросклоне Полярного Урала // *Бот. журн.*, 1989. Т. 74, № 3. С. 339-349.
10. *Морозов В.В., Кулиев А.Н.* Флористические находки в тундрах северо-востока европейской России // *Бот. журн.*, 1994. Т. 79, № 12. С. 76-85.
11. *Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю.* Растительность Полярного Урала в верхнем течении р. Сось // *Проблемы экологии растительных сообществ*. СПб., 2005. С. 302-341.
12. *Патова Е.Н., Кулюгина Е.Е., Плюснин С.Н.* Комплексный заказник «Хребтовый» – эталон природных ландшафтов Полярного Урала // *Изучение, сохранение и использование объектов геологического наследия северных регионов (Республика Коми): Матер. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2007*. С. 25-26.
13. *Понизовкин А.Ю., Понизовкина Е.Г., Изварина Е.В.* Урал промышленный – Урал Полярный: история и перспективы // *Наука. Общество. Человек*, 2006. № 4 (18). С. 3-10. – (Информ. вестн. УрО РАН).
14. Производительные силы Коми АССР. Т. III, ч. I. Растительный мир. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 376 с.
15. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / *Л.М. Морозова, М.А. Магомедова, С.Н. Эктова* и др. Екатеринбург, 2006. 796 с.
16. *Секретарева Н.А.* Сосудистые растения российской Арктики и сопредельных территорий. М., 2004. 131 с.



КОНФЕРЕНЦИИ



**X МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ  
«ЭКОЛОГО-ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ:  
ИНТРОДУКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»  
(Сыктывкар, 4-8 августа 2008 г.)**

к.б.н. **О. Скроцкая**, к.б.н. **К. Зайнуллина**

С 4 по 8 августа 2008 г. в Сыктывкаре на базе Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводился X международный симпозиум «Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование», который включен в перечень мероприятий Российской академии наук по проведению в 2008 г. Международного года планеты Земля. Учредителями конференции были Совет ботанических садов России, Коми научный центр УрО РАН, Институт биологии УрО РАН. На симпозиум представлено 154 материала из 60 научных учреждений и учебных заведений Азербайджана, Беларуси, Казахстана, России, Узбекистана. В его работе участвовали 67 человек из 24 учреждений 15 городов (Екатеринбург, Иркутск, Йошкар-Ола, Казань, Коряжма, Лобня, Минск, Москва, Пермь, Самара, Санкт-Петербург, Саратов, Соликамск, Сыктывкар, Уфа). Тематика симпозиума посвящена актуальной

проблеме сохранения разнообразия растений и рациональному их использованию.

На симпозиуме были обсуждены следующие вопросы: сохранение разнообразия растений; принципы комплектования коллекций полезных растений, их анализ и перспективы развития; современные проблемы интродукции растений; морфогенез и онтогенез интродуцентов; методы эколого-популяционного анализа в интродукции; семенное и вегетативное размножение; разработка агротехнических приемов выращивания полезных растений.

Открыл симпозиум директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН, председатель оргкомитета А.И. Таскаев, который отметил преемственность проведения X международного симпозиума на земле Коми. Вот уже в пятый раз в Сыктывкаре проводится симпозиум по интродукции полезных растений: (III симпозиум – 1965 г., VII –

1990 г., VIII – 1993 г., IX – 1999 г.). В своем приветственном слове А.И. Таскаев обратился к истории создания ботанического сада, отметил тех старейших сотрудников, которые стояли у истоков его создания и пожелал успешной работы симпозиуму, обмена и интеграции знаний в области интродукции, воспроизводства и использования полезных растений. С приветственным словом к участникам обратился директор ботанического сада УрО РАН д.б.н. С.А. Шавнин (Екатеринбург). Он отметил, что симпозиум будет способствовать установлению новых связей и возможностей для сотрудничества и пожелал всем плодотворной работы. На пленарном заседании было заслушано шесть докладов.

С теоретическим докладом «Основные вопросы интродукции растений и пути их решения» на пленарном заседании выступил директор ботанического сада УрО РАН д.б.н. С.А. Шав-



нин (Екатеринбург). Он сформулировал пять основных задач, которые являются в настоящее время актуальными для сотрудников ботанических садов: систематизация коллекций, модернизация коллекций и их омоложение, создание интродукционных популяций полезных видов для селекционных целей, использование молекулярно-генетического анализа для целей систематики и изучения филогенетических связей, сохранение редких видов в коллекциях ботанических садов. В докладе показано использование нового метода формализации эпигенетических признаков в эколого-популяционном анализе интродуцентов (на примере *Agropyrum cristatum* (L.) Beauv.). Было показано, что для раскрытия генетического разнообразия интродуцентов можно использовать модель сжатия эпигенетических признаков, что позволяет раскрывать генетическое разнообразие как в пределах коллекционного фонда, так и в эколого-популяционном анализе при дифференциации растительных форм в природе.

С анализом отечественного и мирового опыта развития галофитного растениеводства выступил академик РАСХН З.Ш. Шамсудинов (ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса РАСХН, Лобня). Он подчеркнул, что анализ мирового опыта освоения галофитов в культуре и исследования в аридных районах Центральной Азии и России показывают, что галофиты обладают не только большим диапазоном эколого-биологических характеристик, но и широким спектром возможностей их хозяйственного применения. Он отметил, что ВНИИ кормов совместно с Калмыцким НИИ сельского хозяйства создано 16 сортов кормовых галофитов. Автор подчеркнул, что галофитное растениеводство, использующее для орошения соленые воды, может стать крупным источником производства высокобелковых, энергонасыщенных кормов, лекарственного и масличного сырья.

Вопросам интродукции и сохранения биоразнообразия растений в ботанических садах России было посвящено выступление ученого секретаря Совета ботанических садов России к.б.н. С.А. Потаповой (Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, Москва). Она отметила, что «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений» (2003) рассматривает деятельность ботанических садов по сохранению биоразнообразия как одну из приоритетных задач и принимает за основу комплексный подход к сохранению разнообразия растений, сочетающий

методы охраны *ex situ* и *in situ*. Ботанические сады содержат богатейшие коллекции растений, представляют наше национальное достояние и являются первоисточником всех теоретических выводов и практических рекомендаций в области интродукции. Главное направление развития интродукции лежит в плоскости познания закономерностей формо- и видообразования, изменчивости и наследственности, физиологии и биохимии интродуцированных растений.

В выступлении заведующей отделом Ботанический сад к.б.н. К.С. Зайнуллиной (Сыктывкар) были подведены итоги интродукции лекарственных растений в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. За 15-летний период исследований к изучению было привлечено более 90 видов (430 образцов) лекарственных растений, относящихся к 60 родам и 25 семействам. Первичный опыт показал, что к перспективным относятся 29 видов, из них астровых – 10, яснотковых – пять, розоцветных – четыре, бобовых – два, из других семейств – восемь. Проведены наблюдения за сезонным ритмом роста и развития, возрастной и сезонной динамикой накопления сырьевой массы и действующих веществ, онтогенезом, способами размножения таких перспективных видов, как валериана лекарственная, душица обыкновенная, девясил высокий, зверобой продырявленный, серпуха венценосная, ромашка аптечная и др. В докладе отмечено, что интродукционные исследования лекарственных растений создают предпосылки для развития лекарственного растениеводства в Республике Коми.

Интересный научный доклад представил на пленарном заседании к.б.н. К.Г. Ткаченко (БИН, Санкт-Петербург), в котором отметил, что современные тенденции привлечения новых видов

(образцов) в коллекции для интродукционного испытания опираются на коммерческий спрос многих фармацевтических фирм, выпускающих БАДы. Ведутся поиск и выявление новых перспективных видов, источников флавоноидов, алкалоидов, сапонинов. Особое внимание уделяется изучению растений, обладающих иммуностимулирующим и адаптивным действием; разработке приемов выращивания видов семейства *Agaliaceae*, частично – *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae* и некоторым другим. Докладчик подчеркнул, что в настоящее время одним из приоритетных направлений исследования интродуцентов должно стать изучение семенной продуктивности и ее повышение, качества получаемых семян и его увеличение. В первую очередь это касается редких и исчезающих видов, но и в равной степени относятся к декоративным и лекарственным растениям.

Большой интерес и массу вопросов вызвало сообщение проф. д.с.-х.н. А.Л. Кокориной (Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Пушкин) «Микробиологические препараты как элемент ресурсосберегающих технологий в растениеводстве». Автор считает, что проведение инокуляции семян биопрепаратами является обязательным энергоресурсосберегающим технологическим агроприемом при возделывании козлятника восточного на кормовые цели, озимой ржи на зерно и картофеля.

В дальнейшем работа на симпозиуме проходила на трех параллельных секциях: «Сохранение разнообразия растений. Принципы комплектования коллекций полезных растений, их анализ и перспективы развития», «Семенное и вегетативное размножение. Разработка агротехнических приемов выращивания полезных растений и их использование» и «Морфогенез и он-



Участники симпозиума.

тогенез интродуцентов. Методы эколого-популяционного анализа в интродукции». Было представлено более 30 докладов.

Большой интерес вызвал доклад директора ботанического сада Пермского госуниверситета (Пермь) к.б.н. С.А. Шумихина, который отметил, что в ботанических садах сконцентрирован разнообразный коллекционный материал, и сегодня, когда возрос интерес к экологической тематике, появилась необходимость создания особых экспозиционных комплексов эколого-образовательного назначения в каждом ботаническом саду. В выступлении к.с.-х.н. П.Р. Тихонова (Главный ботанический сад им. В.Н. Цицина РАН, Москва) показано, что в результате хозяйственной деятельности и в силу некоторых биологических и экологических особенностей ареал *Larix sukaczewii* Dyl. на европейском Севере сильно сократился и на сегодняшний день имеет островной характер. Одним из способов сохранения и восстановления данной породы в регионе является создание живых коллекций лиственницы. В связи с тем, что существуют отличия по фенотипической структуре естественных (коренных) популяций от искусственно созданных автором, было проведено сравнение внутривидовой изменчивости этих популяций по восьми габитуральным признакам. В докладе к.б.н. Н.П. Тимофеева (КХ БИО, Коряжма Архангельской обл.) сообщалось об установленных закономерностях, позволяющих управлять жизненным циклом, формированием плотности и продуктивности, биосинтезом и накоплением высокоактивных действующих веществ в лекарственном сырье левзеи сафлоровидной и серпухи венценой в зависимости от возраста, ус-

ловий окружающей среды, факторов почвенного и минерального питания, эколого-биохимических взаимоотношений с микоризой и насекомыми-фитофагами. О результатах изучения прорастания семян наперстянки пурпурной в лабораторных условиях доложила к.б.н. И.В. Шилова (ботанический сад Саратовского государственного университета), которая выявила, что семена данного вида имеют довольно высокую энергию прорастания (70 %) и всхожесть (75 %) на протяжении 5.5 лет хранения. Об особенностях онтогенеза *Helichrisum arenarium* (L.) Moench при интродукции за северной границей ареала сообщила к.б.н. Н.В. Илющечкина (Марийский госуниверситет, Йошкар-Ола).

Сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН выступили с несколькими докладами: к.с.-х.н. Г.А. Волкова обобщила результаты интродукции декоративных травянистых растений открытого грунта, коллекционный фонд которых насчитывает свыше 2.5 тыс. таксонов (видов, разновидностей, сортов и форм). В качестве перспективных отобраны свыше 500 видов и сортов, многие из которых широко используются в озеленительных посадках в Сыктывкаре; к.х.н. В.В. Пунегов, И.В. Бешлей, к.б.н. И.Г. Захойский представили доклады с результатами изучения биологически активных веществ некоторых видов лекарственных растений; к.б.н. Л.А. Скупченко показала устойчивость 12 видов барбариса из различных эколого-географических зон в культуре на Севере, отметив, что все виды в новых почвенно-климатических условиях проходят полный цикл развития и формируют фертильные семена; кандидаты наук О.В. Шалаева, А.А. Потапов, Л.Г. Мартынов, О.В. Скроцкая и С.А. Миф-

тахова, научные сотрудники Ж.Э. Михович, А.В. Вокуева, Э.Э. Эчишвили, М.Л. Рябинина и О.К. Тимушева рассказали о результатах введения в культуру в среднетаежной подзоне Республики Коми ценных в кормовом, декоративном и лекарственном отношении интродуцированных растений; к.б.н. В.В. Тужилкина сообщила о количественной и качественной оценке ресурсов древесной зелени ели в разных типах леса в зональном аспекте, показав, что на европейском северо-востоке России в сообществах, сформированных елью сибирской, сосредоточены большие запасы древесной зелени, которая может быть использована для многих видов продуктов на сельскохозяйственных предприятиях, в фармацевтической и парфюмерной промышленности; д.б.н. Г.Н. Табаленкова отметила, что загущение оказывало существенное влияние на динамику накопления биомассы *Phalaroides arundinaceae* (L.) Rauschert. В плотном ценозе значительно снижается количество надземных узлов и масса корневищ, но не обнаружено существенного влияния на их физиологические параметры (интенсивность дыхания, содержание общего азота); аспирант Р.В. Малышев показал, что в условиях подзоны средней тайги Республики Коми из двух изучаемых видов р. *Syringa* более перспективным и устойчивым для использования в рекреационных посадках является *S. josikaea* Jacq., почки которой способны к росту при более низкой (5 °С), чем почки *S. vulgaris* L. (10 °С) температуре.

В докладах сотрудников научно-исследовательского и проектно-технического института АПК Республики Коми (Сыктывкар) С.И. Машуковой «Влияние бора, препарата «Вэрва» и

## ЮБИЛЕЙ

Коллектив экоаналитической лаборатории от всей души поздравляет **Юрия Викторовича Шумкова** с 60-летием!

Дорогой Юрий Викторович, сотрудники экоаналитической лаборатории, Института высоко ценят Вас за многолетний плодотворный труд и большой вклад в развитие физико-химических методов анализа в Институте биологии и Коми научном центре. Ваши знания, высокая эрудиция в области химико-аналитических исследований, а также ряд найденных Вами технических решений позволили внедрить в практику лабораторий Института методики

атомно-абсорбционного определения микроколичеств тяжелых металлов в почвах, растениях, тканях животных, природных водах и атмосферных осадках, повысить чувствительность и селективность измерений.

*Желаем Вам, Юрий Викторович, крепкого здоровья, долголетия, любви и уважения окружающих!*

Коллектив экоаналитической лаборатории



ЭГ-торфа на рост, развитие и урожайность картофеля» и С.В. Коковкиной «Практическое использование нового биопрепарата «Вэрва» при выращивании столовой моркови в условиях Республики Коми» показано, что данный биопрепарат растительного происхождения положительно влиял на посевные качества семян моркови и повышал ее урожайность на 19 %, предпосевная обработка клубней картофеля способствовала увеличению как ранней, так и общей его урожайности.

Из четырех постерных докладов внимание привлек доклад к.б.н. В.С. Анохиной (кафедра генетики биологического факультета Белорусского государственного университета, Минск), посвященный комплексной оценке коллекционных образцов культивируемых видов люпина по общей и специфической адаптивной способности и показателю селективной ценности генотипов, на основании полученных результатов создан компьютерный банк данных и выделены из мутантного и гибридного материала стабильные линии для передачи в генбанк культивируемых растений Беларуси.

На третий день работы симпозиума (7 августа) для участников был организован выезд на флористическую экскурсию в Ляльский стационар отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН, где доктора наук К.С. Бобкова и С.В. Загирова очень интересно

рассказали о проводимых в стационаре исследованиях.

На заключительном заседании члены оргкомитета и участники симпозиума подчеркнули высокий теоретический уровень и практическую значимость X международного симпозиума. Особо отмечен широкий охват изучаемых вопросов и глубина исследований полезных растений в ботанических садах. Было принято решение, в котором подчеркнуто, что созданные ботаническими садами коллекционные фонды полезных растений представляют огромную научную и практическую ценность, являются базой для фундаментальных и прикладных исследований и могут быть использованы при восстановлении природных популяций редких и исчезающих видов растений. В связи с этим необходимо пополнять коллекции живых растений на основе мобилизации природной флоры и разностороннего изучения интродуцентов. Участники отметили, что достигнута определенная консолидация усилий ученых в области эколого-популяционного анализа полезных растений для интродукционных целей. Назрела необходимость организации нового, особого издания, в котором будут публиковаться экспериментальные данные об интродукции растений в ботанических садах России и сопредельных государств.

Симпозиум отметил актуальность, научную значимость дальнейшего развития работ по интродукции полезных

растений из естественной флоры России и других стран мира. Для ускорения использования в хозяйственных целях новых кормовых, декоративных и лекарственных растений симпозиум подтвердил необходимость создания как информационно-аналитических банков, так и программных систем с возможным моделированием реакций растений на биотические и абиотические факторы. Особо отмечена роль и важность развития семеноводства полезных растений. Симпозиум рекомендовал ботаническим садам и другим учреждениям усилить работы по семеноводству особо перспективных растений, развитию работ по изучению качества семян интродуцентов, а также по патентованию результатов научных разработок. В решении отмечено, что для дальнейшего продолжения актуальных фундаментальных и прикладных исследований, организации ботанических экспедиций и полевых работ требуется дополнительное финансирование. Кроме того, в решении отмечена необходимость расширения генетических, физиолого-биохимических исследований с применением современных методов для интенсификации привлечения и испытания новых перспективных видов природных флор России и сопредельных стран. С целью улучшения планирования и координации исследований в области интродукции полезных растений предложено проводить регулярные совещания через каждые два-три года.

## XX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС (12-17 июля 2008 г., Берлин)

д.б.н. А. Москалев

12-17 июля 2008 г. в Международном конгресс-центре (Берлин, Германия) состоялся юбилейный XX международный генетический конгресс. В работе конгресса приняли участие более 2000 ученых из многих стран мира. В рамках конференции прошло 54 секционных заседания, озвучено 220 докладов, представлено 1500 постеров. Состоялось девять пленарных лекций, которые представляли ведущие генетики мира. Достаточно лишь сказать, что среди них – пять нобелевских лауреатов.

В пленарной лекции «Стволовые клетки, плюрипотентность и перепрограммирование ядра» проф. Рудольф Ениш (МТИ, США) отметил, что старение человеческой популяции привело к увеличению частоты заболеваемости болезнью Альцгеймера и Паркинсона, а также других возраст-зависимых патологий. Одним из вариантов решения данной проблемы является тканевая инженерия, цель которой – получение материала для «ремонта» стареющего тела. На современном этапе существует два подхода к проблеме получения стволовых клеток. Первый основан на выделении эмбриональных ство-

ловых клеток, культивирование которых позволяет получать любой тип дифференцированных клеток человека. Однако их использование сопряжено с рядом проблем: отторжение инородных клеток и этические трудности (необходимость использования человеческих эмбрионов). Второй подход, получивший развитие в последнее время – перепрограммирование ядра взрослой соматической клетки. Он свободен от перечисленных недостатков эмбриональных стволовых клеток. Перепрограммирование достигается экспрессией ключевых транскрипционных факторов, обеспечивающих плюрипотентное состояние клетки – Oct4, Sox2, Nanog и Klf4. В обычной соматической клетке данные гены метилированы, выключены. Деметилирование их превращает взрослую соматическую клетку в подобие эмбриональной стволовой клетки. Таким образом, перепрограммирование ядер соматических клеток позволит получать в неограниченном количестве материал для «ремонта» стареющих и поврежденных тканей и органов.

На секции по эпигенетике прозвучал доклад Шелли Бергер и др. (США) «Ковалентная модификация гистонов в регуляции генома». Гистоны – белки, играющие роль в упаковке молекулы ДНК в составе ядерного хроматина. Их ковалентная модификация непосредственным образом влияет на активность тех или иных генов, оказываясь вовлеченной в процессы опухолеобразования, многие патологии и старение. Существует несколько способов ковалентной модификации гистонов: ацетилирование, фосфорилирование, метилирование, убиквитинирование и сумоилирование. Например, ацетилирование гистона H4 по аминокислотному остатку K16 приводит к открытию структуры хроматина. Участки ковалентной модификации служат для привлечения различных регуляторных белков. Ацетилирование привлекает белки с Bromo доменом, метилирование – с Chromo PHD доменом. Таким образом, ковалентная модификация гистонов дает уникальную возможность изменения функционирования генов клетки без грубого вмешательства в последовательность самих генов.

В докладах секции было отмечено, что старение многих типов клеток сопряжено с такими эпигенетическими изменениями, как дестабилизация теломер, изменение структуры и функции гетерохроматина, снижение целостности и стабильности хромосом, изменение экспрессии генов, остановка клеточного цикла.

Структура хроматина, как известно, меняется при репликативном старении дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Однако деацетилазы Sir2 противостоят старению дрожжевой клетки. Участки некоторых гистонов у дрожжей изменяют уровень своего ацетилирования при старении клетки: H3K9, H4K16, H3K56. Они же являются мишенями Sir2, уровень активности которой при старении клетки снижается. Sir2 у дрожжей также задействован в поддержании стабильности теломер, которые дестабилизируются при старении клетки дрожжей.

Во всех процессах клетки важное значение имеет так называемый «гистоновый код», эпигенетический механизм, с помощью которого пишется программа каскадного включения-выключения генов. Его регуляция осуществляется антагонистическим взаимодействием групп белков TrxG (активаторы транскрипции генов) и PcG (репрессоры транс-

крипции). Как оказалось, осуществление их функции во многом зависит от белка теплового шока Hsp90. Как известно, мутация гена *TrxG* приводит к нарушению развития. Аналогичный же фенотип достигается мутацией гена *Hsp90*. Кроме того, белки TrxG и Hsp90 напрямую взаимодействуют между собой. Как известно, тепловой шок приводит к фенокопированию мутации *Ubx* у дрозофилы. Таким образом, *Hsp90* осуществляет связь сигналов из внешней среды (таких как тепловой шок) с экспрессией генов и онтогенезом.

Аллан Спрадлинг (США) на вручении ему Груберовской премии выступил с лекцией «Регуляция стволовых клеток дрозофилы тканевыми нишами». Он показал, что половые стволовые клетки индивидуально существуют очень непродолжительное время. По-видимому, любая клетка, попавшая в окружение определенной тканевой ниши, может стать стволовой. Таким образом, изучение механизмов влияния тканевой ниши на стволовую клетку может пролить свет на дополнительные пути перепрограммирования клеток с целью получения плюрипотентных стволовых клеток.

Проф. Элизабет Блекберн (США) выступила с пленарной лекцией «Теломеры и теломераза». Теломеры – структуры на концах линейных хромосом клеток эукариот, которые защищают хромосомы от рекомбинации, объединения и деградации. Укорочение теломер, искусственно индуцированное в клетках дрожжей, вызывает изменение активности генов, напоминающее по паттерну эффект внешнего стресса – происходит изменение аэробной метаболической программы. Таким образом, теломеры могут играть решающую роль в клеточном старении.

Фермент теломераза, достраивающий теломеры в стволовых клетках, но деактивированный в нормальных соматических клетках, играет важную роль в онкогенезе. Выключение теломеразы подавляет метастазирование у мышей *in vivo*. Интересно отметить, что при этом не возникает р53-зависимого ответа на повреждение ДНК или декепирования теломер, лишь подавляются гены клеточного цикла. Таким образом, TERT (белковый компонент теломеразы) непосредственно стимулирует экспрессию генов клеточного цикла. Известно, что хроничес-



Здание международного конгресс-центра в Берлине.



С первооткрывателем фермента теломеразы Элизабет Блекберн.

кий стресс снижает экспрессию теломеразы и приводит к укорочению теломер. Укороченные теломеры коррелируют с высокими ЧСС и АД и сопряжены с более высоким темпом смертности: в 3.2 раза от сердечно-сосудистых заболеваний, в 8.5 раз от инфекционных болезней. По-видимому, уровень экспрессии теломеразы может служить биомаркером старения. Например, измерение теломеразы в моноцитах как маркер иммуностарения.

Секция «Старение и продолжительность жизни» открылась обзорной лекцией проф. Линды Парtridge (Великобритания), которая рассказала об истории генетики продолжительности жизни и роли инсулин/IGF-1 сигналинга в старении от нематод до млекопитающих. Она показала, что дрозофилинный адапторный белок Lnk регулирует трансдукцию сигнала рецепторов с тирозинкиназной активностью. По-видимому, он участвует в регуляции роста клетки в ответ на инсулиновый сигналинг. Как оказалось, делеция гена *Lnk* приводит к значительному продлению жизни дрозофилы. При этом наблюдается повышение устойчивости к стрессам, накопление липидов, снижение плодовитости самок. Таким образом, подавление трансдукции инсулинового сигнала продлевает жизнь модельных животных.

Д-р Дилин (США) рассказал о роли белкового гомеостаза в старении организмов. Он выделил три канонических метода продления жизни любому животному: подавление инсулин/IGF-1 сигналинга, снижение функции электрон-транспортной цепи митохондрий и ограниченная диета. Если механизм первых двух способов более или менее выяснен, механизм третьего не достаточно ясен. Однако удалось выяснить, что РНА-4 у нематод, являющийся одним из белков группы Foxa, необходим для эффекта ограниченной диеты на продолжительность жизни. Таким образом, транскрипционные факторы семейства Forkhead независимо (но совместно с кофактором SMK-1) регулируют долгожительность при инсулиновом сигналинге (DAF-16, группа Foxo) и РНА-4 (группа Foxa). Каким образом РНА-4 приводит к продлению жизни? Он регулирует экспрессию генов антиоксидантной защиты *sod-2* и *sod-4*. Кроме того, играет важную роль в гомеостазе питательных веществ (глюкозы) у взрослых нематод. Таким образом, разные белки семейства Forkhead играют определяющую роль в двух из трех канонических способах продления жизни.

В эффектах обедненной диеты на продолжительность жизни важную роль играют факторы, регулирующие белковый гомеостаз. Инициация сигнала при ограничении диеты стимулируется деацетилазами и подавляется ацетилазами белков. Поддержание сигнала обеспечивают моно-убиквитинлигазы. Например, подавление активности гена *wwp-1* НЕСТ E3 лигазы у нематод отменяет эффект обедненной диеты на продолжительность жизни. Убиквитин-лигаза *wwp-1* в иерархии регуляции долгожительства при обедненной диете располагается выше, чем комплекс SMK-1 и РНА-4. Аналогично действует и E2 убиквитин-конъюгирующий фермент, кодируемый геном *ubc-18*.

Доклад Б. Кеннеди (США) «Ограниченная диета, контроль трансляции и старение» был посвя-

щен генетике старения у дрожжей. У данного организма ограниченная диета продлевает жизнь клеткам через подавление активности сигнальных путей РКА, TOR и S6K, которые вовлечены в трансляцию белков, биогенез рибосом, аутофагию, стресс-ответ, транспорт аминокислот, утилизацию глюкозы. Сотрудник Синтии Кеньон М. Маккормик (США) рассказал о роли половых стволовых клеток в регуляции продолжительности жизни нематод. Потеря половых клеток продлевает жизнь лишь в присутствии таких новых генов долгожительства нематод, как *gos-1* (кодирует белок элонгации транскрипции) и *nsu-2* (кодирует РНК-связывающий белок). Кроме того, необходим 14-3-3-подобный белок FTT-2, который взаимодействует с NSU-2 и Daf-16.

Нобелевский лауреат Филип Шарп (США) выступил с пленарной лекцией «Регуляция генов малыми РНК». Клетка регулирует синтез мРНК несколькими способами: альтернативный сплайсинг РНК, альтернативное полиаденилирование и РНК-эдитинг. В клетке имеет место еще один способ регуляции – короткие интерферирующие РНК (siRNA) и короткие шпильковые РНК (shRNA), которые участвуют в выключении генов (останавливают трансляцию и вызывают деградацию мРНК), регуляции изоформ белков (поскольку имеют экзон-специфичность), помогают в поиске новых генов и биохимических путей (библиотеки shRNA-векторов). мкРНК кодируются от 250 до 1000 генами. В свою очередь, мкРНК регулируют активность 25-50 % всех генов позвоночных.

Таким образом, изучение мкРНК-зависимой регуляции активности генов перспективно с точки зрения поиска новых подходов к регуляции генов, участвующих в старении и образовании опухолей. Например, кластер *miR-17-92* сверхэкспрессирован при В-лимфомах и раке легкого. В то же время делеция *miR-17-92* нарушает развитие плода из-за дефекта развития В-клеток. Как оказалось, проапоптотный ген *Bim*, регулирующий апоптоз В-клеток и подавляющий образование В-лимфомы – мишень *miR-17-92*. Многие гены имеют сайты альтернативного полиаденилирования. Изменение длины 3'UTR (untranslated region) участка мРНК связано с пролиферативной активностью клетки, поскольку регуляторные белки и miRNA связываются с 3'UTR, тем самым изменяя активность гена.

На секции, посвященной стволовым клеткам, д-р Р. Леманн (США) рассказал о роли ниши в гомеостазе половых клеток. Почему стволовая половая клетка не дифференцируется? В ее судьбе решающую роль играет репрессия транскрипции (репрессия Pol II и хроматиновая репрессия). Регуляция осуществляется через взаимодействие половых и соматических клеток. Транскрипционный репрессор Pgc у дрозофилы активен только в ранних половых клетках эмбриона, подавляя в них транскрипцию. Без него половые клетки эмбриона не выживают. Pgc экспрессируется в дочерней клетке стволовой половой клетки, задерживая ее дифференцировку в соматическую клетку. Снижение уровня экспрессии Pgc приводит к опустошению ниши.

Как показал доклад д-ра А. Монка (Австралия), у дрозофилы, помимо внешних сигналов, получаемых от окружающей ниши, половые стволовые клет-

ки регулируются внутренними факторами. Например, таким фактором является РНК-связывающий белок Now. Мутация его гена приводит к отсутствию сперматогониев (вследствие нарушения митоза), тогда как сверхэкспрессия – к гиперпролиферации сперматогониев.

С. Тайбакш (Франция) привел доказательства того, что ДНК стволовых клеток мышцы распределяется асимметрично, т.е. две клетки получают генетически и эпигенетически различные ДНК. Кроме того, асимметрично распределяются цитоплазматические факторы, такие как Numb, Pax7, Myod, Myogenin. Механизм сегрегации основан на функционировании центросом.

Проф. Ю. Озуми (Япония) представил обзор явления автофагии на модели дрожжевой клетки. Известно несколько путей избавления клетки от «балласта». Во-первых, это убиквитин/протеасомная система (высоко энергозатратная, но специфически распознающая свой субстрат) и лизосомальная система (малозатратная, но неселективная). Есть еще автофагия – явление, запускающееся при азотном голодании клетки и поставляющее недостающие аминокислоты за счет переваривания клеточного «мусора» (поврежденных органелл – рибосом,

пероксисом, ЭПС, нуклеоплазмы, митохондрий – «митофагия» и агрегатов белков). Таким образом, участвуя в переработке клеточного «мусора», автофагия может играть ключевую роль в старении клетки и организма.

Д-р К. Стюарт (Сингапур) рассказал об успехах в изучении роли ламина А в развитии прогерии Хатчинсона-Джилфорда на модели мышей. Ядро – сложно устроенная клеточная структура. Нарушение всего лишь поверхности клеточного ядра, формируемой белками ламинами, ассоциировано с 24 заболеваниями. Мутантный ламин А не может подвергаться фарнезилированию, разрезаться и формировать ламину ядра, что приводит к повышенной чувствительности клетки к апоптозу и ускоренному старению организма – прогерии Хатчинсона-Джилфорда.

Д-р Н. Бонини (США) на модели дрозофилы исследует нейродегенеративные заболевания человека, многие из которых сопряжены с образованием внутриядерных включений патогенных PolyQ белков. Как оказалось, сверхэкспрессия Hsp70 у дрозофилы подавляет нейродегенерацию под действием PolyQ. В то же время доминантно-негативный Hsp70 индуцирует жесткий дегенеративный процесс.

## ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО СОРЕПОДА

к.б.н. Е. Фефилова

Веслоногие раки играют важную роль в экосистемах в составе планктона – в толще воды, бентоса – на дне водоемов, в качестве симбионтов бентических животных, внешних и внутренних паразитов. Их изучение ведется в широком спектре наук и областей прикладных знаний: планктология, океанография, лимнология, таксономия, ихтиология и рыбоводство, аквакультура, медицина и т.д.

Международная конференция по Сорепода (10<sup>th</sup> International Conference on Soropoda) проводилась в г. Паттая (Таиланд) 13-19 июля 2008 г. Начиная с 1981 г. конференции, посвященные различным аспектам изучения веслоногих раков (Soropoda), проводятся

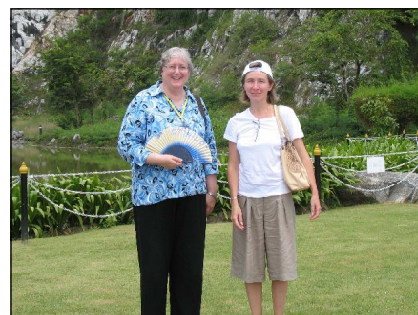
раз в три года в различных государствах и частях света, ориентируясь на региональную проблематику места проведения в том числе. В этом году на конференции присутствовало около 300 ученых из 37 стран. Самыми многочисленными были делегации Кореи (22 участника), Таиланда (26), Соединенных Штатов Америки (18), Японии (22). Из России присутствовали 11 человек. Поскольку конференция проводилась в Азии, подавляющее большинство зоологических выступлений посвящалось фауне юго-восточно-азиатского региона. Но были доклады о ракообразных Арктики, Северной и Южной Америки.

Открывать работу симпозиума и делать пленарные доклады были приглашены ведущие ученые-зоологи, систематики, генетики, председатель Всемирной ассоциации копеподологов. В организации конференции принимали участие университет Хон Каена (Khon Kaen University), Всемирная ассоциация копеподологов (World Association of Soropodologists, WAC), Научное королевское общество Таиланда, Агентство тайского международного сотрудничества (TICA), Общество альгологов и планктологов Таиланда, Национальный океанический университет Тайваня и др.

Секционные заседания проходили одновременно в двух залах. Большое внимание было уделено постерной секции, которая работала во все время проведения симпозиума. Всего на конференции было представлено 24 пленарные лекции, 72 секционных и 126 постерных презентаций. Основные направления работы конференции: «Геномика копепод», «Природа жизни и смерти: причины и следствия смертности копепод», «Использование циклопидных копепод для биологического контроля болезнетворных комаров», «Биология Tigropus», «Паразитические копеподы», «Систематика», «Филогения», «Молекулярная генетика», «Жизненные стратегии копепод».



В зале заседаний. Слева направо: Е. Фефилова, Е. Зоткевич (Новосибирск), К. Кособокова (Москва), Т. Смыкова (Иркутск).



Джанет Рейд, редактор журнала Всемирной ассоциации копеподологов «Moposculus» и Е. Фефилова в Музее естественной истории Вирджинии (США).

под», «Роль копепод в экосистемах», «Копеподы в специфических местообитаниях», «Разнообразие копепод», «Распространение копепод», «Бентические копеподы», «Питание копепод», «Пресноводные и солоноватоводные копеподы».

Конференция размещалась в г. Паттая в гостинице «Asia Pattaya Beach». 16 июля состоялась экскурсионная поездка в тропический ботанический сад Нонг-Ноох, расположенный в 17 км от г. Паттая. По окончании конференции была двухдневная экскурсия в г. Бангкок.

Мой авторский доклад являлся обзорным по фауне пресноводных гарпактицид (*Harpacticoida*) на северо-востоке Европы. В докладе приводился список видов, известных для этой

до сих пор мало изученной территории, затрагивались некоторые аспекты экологии и биологии ракообразных. В докладе в соавторстве с В.Р. Алексеевым и Ф. Юзоф были представлены предварительные сведения о фауне и систематике континентальных гарпактицидных копепод Малайзии. Доклады привлекли внимание систематиков и зоологов, занимающихся изучением пресноводных рачков этого отряда.

Материалы конференции традиционно предполагается опубликовать в специальном выпуске журнала «Hydrobiologia». В связи с этим участникам была предложена лекция главного редактора этого издания Коэна Мартенса (Королевский научный институт природы; Брюссель, Бельгия) о том,

как нужно писать статью в научный журнал, в частности в «Hydrobiologia» (с содержанием лекции можно ознакомиться по адресу: <http://www.10icoc.com>).

Десятая международная конференция по Сорерода как, пожалуй, другие конференции с узко специальной тематикой, могла оказаться очень интересной и полезной водным экологам. Что касается планктологов, гидробиологов и систематиков ракообразных, конференции такого рода необходимы для развития их сотрудничества с коллегами из других стран и как источник информации.

Я благодарна за эту поездку и участие в конференции по копеподам ее организаторам и РФФИ (грант 07-04-00006-А).

## КОНФЕРЕНЦИЯ «РАДИОПРОТЕКТОРЫ, ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ»

к.б.н. О. Шевченко

Этим летом впервые за последние двадцать лет мне довелось побывать на Украине. Случилось так, что наш бессменный представитель в этой братской стране, и.о. зав. отделом радиоэкологии д.б.н. А.Г. Кудяшева в силу большой научной загруженности не смогла принять участие в работе международной конференции «Радиопротекторы, эффективные при действии хронического облучения в малых дозах». Таким образом, мне неожиданно предложили выступить с докладом на этом совещании. Долго я не раздумывала. Конечно, путь в Николаев не близок, дорога занимает минимум трое суток. Зато какое многообещающее название конференции, первой на территории Украины, посвященной поиску и изучению радиопротекторов, эффективных при действии малых доз ионизирующей радиации! Тем более, что в течение последних лет мы совместно с лабораторией биотехнологии занимались изучением противолучевых свойств экистероидсодержащих препаратов. Дело это для нас новое, многие вопросы остались за рамками исследований, какие-то явления были недоосмыслены. Стараниями нашего замечательного патентоведца Л.Б. Печерской нам удалось получить патент. Но сколько еще нового впереди? Интересно, как работают наши зарубежные коллеги? Возможно, мы делаем что-то не так?

И вот я в Николаеве. Конференция была организована Радиобиологическим обществом Украины, Николаевским государственным гуманитарным университетом им. Петра Могилы, Южно-Украинской атомной электростанцией, Национальной комиссией по радиационной защите населения Украины, Национальной академией наук Украины на базе Николаевского государственного гуманитарного университета. Проживали участники конференции в знаменитом своими садами и виноградниками с. Радсад, расположенном на берегу Днепро-Бугского ли-

мана. Там же в банкетном зале местной столовой в течение двух дней проходили и заседания.

Работа конференции затрагивала несколько направлений: механизмы радиопротекторного действия при влиянии малых доз ионизирующей радиации; антимуагены, геропротекторы, антиканцерогены и другие модификаторы при воздействии малых доз радиации; биологически активные вещества при действии хронического облучения малыми дозами ионизирующей радиации; меры для защиты населения в зоне влияния АЭС. В оргкомитет входили известные ученые Украины и Беларуси – Д.М. Гродзинский, Ю.А. Кутлахмедов, И.Б. Моссэ, И.Н. Гудков. К сожалению, не смог приехать один из старейших радиобиологов России Ю.Б. Кудряшов, который в течение нескольких лет работал над проблемами химической защиты от ионизирующей радиации низкой интенсивности. Не удалось приехать и радиобиологам Пущинского центра. Недостаточное финансирование науки в странах бывшего СССР привело к тому, что проблемы с личным участием в конференции возникли даже у украинских коллег, далеко не все докладчики смогли приехать в Николаев. Помимо радиобиологов Украины, на конференции присутствовали двое представителей Беларуси и столько же – России. Всего из 54 заявленных было представлено 22 устных доклада от представителей трех государств (Белоруссии, России и Украины).

В первый день конференции организаторы любезно предоставили мне возможность выступить с устным докладом от коллектива авторов «Биохимические механизмы противолучевой активности фитоэкистероидов при облучении животных в малой дозе». Наш доклад, как и почти каждый из представленных, вызывал оживленную, но вполне доброжелательную дискуссию, благо, наличие вре-

мени и небольшое количество участников это позволяло. Интересно, что сама трактовка термина «радиопротектор» применительно к условиям длительного низкоинтенсивного облучения достаточно неоднозначна. Какие соединения можно считать радиопротекторами, если речь идет о защите населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях Украины, Белоруссии и России? Есть ли на сегодняшний день таковые вообще? Доказана ли их клиническая эффективность? Если радиобиологи классической школы (И.Б. Моссэ, Институт генетики и цитологии НАН Белоруссии) старались не употреблять этот термин применительно к пищевым добавкам, то специалисты по рациональному питанию (Е.В. Толстая, Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова) под радиопротекторами подразумевали повседневные пищевые продукты, содержащие незаменимые аминокислоты, микроэлементы, пектины; продукты, обладающие антиканцерогенными, антиоксидантными свойствами. Большой интерес вызвали доклады, касающиеся профилактики йодной недостаточности у населения, употребления пищевых добавок из ламинарии, содержащих, помимо прочих микро- и макроэлементов, а также альгинатов и витаминов, значительное количество йода. В ходе дискуссии было отмечено, что несмотря на имеющиеся на Украине обширные территории, дефицитные по йоду, бесконтрольное применение добавок, особенно людьми, уже имеющими патологию щитовидной железы, может нанести непоправимый ущерб здоровью. Особую осторожность с употреблением различных биостимуляторов следует соблюдать людям, предрасположенным к онкологическим заболеваниям. Интересный доклад (В.Г. Королев, Петербургский институт ядерной физики) был посвящен исследованиям случайно обнаруженного антимутагенного эффекта гептрона – гепатопротектора, изготовленного из деферментированного меда. Интересно, что попытка выделить действующее вещество, обеспечивающее антимутагенный эффект гептрона, потерпела неудачу, поскольку отдельные составляющие препарата (несколько десятков соединений) не обладали выраженным эффектом. Только уникальное сочетание многих компонентов обеспечивало снижение УФ-индуцированного мутагенеза в клетках дрожжей различных штаммов. Несколько докладов были посвящены изучению антиканцерогенных и антиинфекционных свойств меланин-глюканового комплекса (МГК) из высших грибов (трутовиков). В экспериментах на эталонных штаммах было показано, что МГК обладает антибактериальной, противовирусной и антимикотической активностью, снижает количество спонтанных опухолей и увеличивает среднюю продолжительность жизни заболевших мышей. Возможно, на использование трутовиков в качестве фармакологического сырья стоит обратить внимание и



О. Шевченко, Ю. Кутлахмедов и Н. Алиев.

нашим микологам и биотехнологам? Самое активное участие в дискуссиях принимала общепризнанный «патриарх» радиобиологии И.Б. Моссэ.

В заключение для участников конференции была организована поездка на Южно-Украинскую АЭС и строящуюся Ташлыкскую гидроаккумулирующую станцию. Мы побывали в г. Южноукраинск, где расположена АЭС, посетили тренажерный комплекс, где проходят подготовку и отрабатывают дей-

ствия при возникновении нештатных ситуаций сотрудники станции. После экскурсии состоялся круглый стол, куда были приглашены специалисты и руководители АЭС, участники конференции получили возможность задать любые интересующие их вопросы. В свою очередь, администрации станции, медперсоналу были представлены рекомендации по рациональному питанию работников АЭС. Дискуссия была завершена дегустацией лечебно-профилактических коктейлей, содержащих биологически активные добавки из тихоокеанских водорослей.

Необходимо отметить доброжелательность и радушие организаторов нашей встречи, в частности, Ю.А. Кутлахмедова (Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины). Несмотря на то, что в Николаев поезда из Москвы и Минска прибывают почти ночью, члены оргкомитета лично встретили запоздавших гостей, на своих «Жигулях» времен СССР доставили нас в с. Радсад, позаботились о поселении в доступную по цене ведомственную гостиницу. Для желающих во время проведения конференции было организовано трехразовое питание. Очень порадовало отсутствие каких-либо межнациональных или языковых проблем, несмотря на обострение политической ситуации между Россией и Украиной. Интересно, что практически все докладчики выступали на русском, вне зависимости от национальной принадлежности и гражданства, хотя презентации могли быть выполнены как на русском, так и на украинском языках. Объясняется это тем, что в государственных научных учреждениях Украины от сотрудников требуют представление отчетов и докладов исключительно на украинском языке, но повседневное общение ученых продолжается на русском. В отсуствии «бдительного ока начальства» наши украинские коллеги позволили себе перейти на более привычный для них русский язык, чему мы, многочисленные «зарубежные гости», были весьма рады. Позаботились организаторы и о досуге участников конференции. Было организовано посещение дегустационного зала местного винзавода «Радсад», а также купание в Бугском лимане. Участники тепло расстались и договорились о дальнейших встречах, продолжении научных контактов. Остается надеяться, что сложная политическая ситуация в ближнем зарубежье не будет препятствовать нашему международному сотрудничеству.