

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Уральское отделение
Институт экологии растений и животных

**БИОТА ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ:
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

**СБОРНИК ТРУДОВ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

15–19 апреля 2002 г.



Издательство «Академкнига»
Екатеринбург, 2002

УДК 574.4 (23.0)
ББК 28.081
Б 637



Материалы конференции изданы при финансовой поддержке
Президиума УрО РАН, РФФИ (грант № 02-04-58021),
Экологического фонда Свердловской области.

Б 637 Биота горных территорий: история и современное состояние:
Материалы конф. молодых ученых, 15–19 апреля 2002 г. / ИЭРиЖ УрО РАН.
— Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2002. — 316 с.

ISBN 5-93472-084-8

В сборнике представлены материалы Всероссийской конференции молодых ученых, которая состоялась 15–19 апреля 2002 г. в Институте экологии растений и животных УрО РАН. Эта конференция проводилась в рамках мероприятий, посвященных Международному году гор. Работы посвящены изучению биоразнообразия на видовом и экосистемном уровнях, механизмам популяционных адаптаций к горным условиям, антропогенной трансформации горных экосистем, а также истории горных биот в позднем плейстоцене и голоцене.

Табл. 45, Илл. 99.

Редакционная коллегия:

И.Л. Гольдберг, Т.В. Струкова, И.Б. Головачев

Дизайн обложки: Т.П. Малышкина

ISBN 5-93472-084-8

© Коллектив авторов, 2002
© Оформление. Издательство
«Академкнига», 2002

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ. СРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ ПОДРОСТА СОСНЫ И ЛИШАЙНИКОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА

А.В. Байтальская

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Задача исследования — описать изменение подростка сосны и эпифитных лихеносинузий под воздействием загрязнения разного характера и интенсивности, отобрать наиболее показательные признаки, которые можно использовать для оценки уровня атмосферного загрязнения.

Исследования проводились в зоне воздействия Рефтинской ГРЭС и Богословского алюминиевого завода. В зоне воздействия Рефтинской ГРЭС решалась задача оценки воздействия загрязнения, связанного с пылением золоотвала. На данной территории загрязнение имеет смешанный характер: щелочное — за счёт золы и кислое, связанное с выбросами Рефтинской ГРЭС. На территории Воронцовского золоторудного месторождения оценивали состояние экосистем, находящихся в зоне воздействия Богословского алюминиевого завода, который выбрасывает в атмосферу кислые газы и соединения фтора.

Оценивали состояние подростка *Pinus sylvestris* (плотность охвоения побегов, наличие сухих ветвей, степень поражения хвои, количество игл с некрозом), а также состав и структуру лихеносинузий.

На всех обследованных точках подросток характеризуется как ослабленный. С удалением от источника эмиссии количество подростка не увеличивается. Увеличивается плотность охвоения побегов (с 34 до 45 шт./5 см на Рефтинской ГРЭС, с 28 до 39 шт./5 см побега в окрестностях Богословского алюминиевого завода). Снижается доля отмерших ветвей (с 39 до 13% и с 25 до 13%, соответственно). Уменьшается количество игл с некрозом (с 9 до 3 на Рефтинской ГРЭС и с 23 до 20 в зоне алюминиевого завода). Снижается класс некроза (с VI до II и с VI до I).

Эпифитные лихеносинузии характеризуются низким видовым разнообразием и низким покрытием лишайников. С удалением от отвала увеличивается видовое разнообразие (с 1 до 4 видов) и встречаемость *Hypogymnia physodes* на высоте 1,3 м (с 0 до 45%). Достоверных изменений покрытия и высоты поднятия не обнаружено.

С удалением от алюминиевого завода изменяется высота поднятия лишайников по стволу (с 0,2 до 1,5 м). Достоверных изменений покрытия и видового разнообразия не выявлено. В зависимости от характера загрязнения набор индикационных признаков меняется: видовое разнообразие и встречаемость

Hypogymnia physodes на высоте 1,3 метра являются наиболее информативными показателями для эпифитных лишеносинузий в случае смешанного загрязнения.

В случае кислого загрязнения наиболее информативными показателями являются плотность охвоения, процент сухих ветвей, количество игл с некрозом для подроста, высота поднятия лишайников по стволам деревьев.

При том и другом характере загрязнения наиболее последовательно изменяется с удалением от источника загрязнения плотность охвоения, количество игл с некрозом, класс некроза, процент сухих ветвей у подроста сосны.

Состояние подроста сосны и эпифитных лишайников (лишеносинузий) свидетельствует о том, что на обследованной территории уровень загрязнения воздуха достаточно высокий. Изменения состояния подроста сосны и эпифитных лишайников с увеличением расстояния от источников эмиссии свидетельствует об их чуткой реакции на концентрацию загрязнителя, что позволяет использовать их в качестве индикаторов уровня загрязнения.

КОНСТРУКЦИОННАЯ ЦЕНА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

И.В. Белоусов, Л.А. Иванов

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Конструкционная цена (construction costs, CC) листьев отражает энергетические затраты на образование единицы массы листьев, которая выражается количеством глюкозы, необходимой для синтеза единицы сухого вещества (г глюкозы / г сухой массы). Видоспецифичность химического состава листьев определяет индивидуальность CC каждого вида. Таким образом, конструкционная цена является важной функциональной характеристикой растений, которая отражает эффективность ассимиляции углерода и может служить полезным инструментом в экологических исследованиях. Однако этот параметр определен пока у ограниченного числа видов. Griffin (1994) в своем обзоре приводит данные по CC более 80 видов. Он также выдвигает предположение о возможности использования CC в экологических исследованиях. Пьянковым и др. (2001) было показано, что растения бореальной зоны с разными типами экологической стратегий достоверно различались по CC. Данные по CC листьев степных растений в литературе отсутствуют.

Нами впервые определена конструкционная цена листьев 175 видов растений степей Западного Забайкалья, произрастающих в естественных условиях, из разных таксономических, морфологических, экологических и функциональных групп. Материал для работы был собран в 1999–2001 гг. в степях

центральной и южной Бурятии и на остепненных склонах побережья Северного Байкала. Районы исследований характеризуются большим разнообразием природных условий вследствие неоднородности рельефа, климатических и эдафических факторов. Природные особенности территории — климат от почти умеренного до резко континентального, недостаточное увлажнение, низкие температуры, среднегорный рельеф — способствовали формированию местного степного криоксерофитного флористического комплекса, являющегося естественным продолжением степей Центральной Азии.

Для анализа использовали листья (у афильных видов — фотоассимилирующие стебли) растений, находившихся в фазе цветения. Конструкционную цену листьев вычисляли по методу, основанному на определении содержания общего углерода, общего азота, нитратов и минеральных веществ. Среднюю пробу листьев брали с 10–15 растений. Формула расчета конструкционной цены листьев:

$$CC = (-1,041 + 5,077 * C / (1000 - \text{МИН})) * (1000 - \text{МИН}) / 1000 + (0,005325 * (N - \text{NO}_3 / 4,229)),$$

где C — общий углерод (мг/г), N — общий азот (мг/г), NO₃ — нитраты (мг/г), МИН — минеральные вещества (мг/г).

Определение проводили в 2 аналитических повторностях, для расчетов использовали среднее арифметическое значение. В случае, если повторности различались более чем на 5%, проводили повторное определение. Достоверность изменения признаков при переходе от группы к группе оценивали по непараметрическому H-критерию Крускала-Уоллиса (таблица).

Проведенные исследования показали, что конструкционные затраты на формирование листьев у степных растений варьировали от 0,384 г глюкозы/г у галофильного однолетника *Salicornia europaea* L. до 1,613 г глюкозы/г у гликофитного кустарничка *Spiraea aquilegifolia* Pall. Обнаружена связь конструкционной цены листьев с принадлежностью видов к морфологическим, экологическим и функциональным группам. Конструкционные затраты достоверно увеличивались в ряду травянистые однолетники (1,153) — травянистые многолетники (1,247) — полукустарники (1,297) — кустарники (1,417). Было показано, что CC листьев гигрофитов (1,158) и мезофитов (1,179) была ниже, чем у ксерофитов (1,258).

Таким образом, нами показана связь количественных показателей химического состава листьев с принадлежностью видов к морфологической, экологической и функциональной группам.

Наличие достоверных различий между изученными группами растений позволяет говорить о связи между экологическим условиями обитания и конструкционной ценой листьев и использовать этот показатель в экологических исследованиях.

Наша работа является частью многолетних комплексных исследований кафедры физиологии растений по изучению физиологических основ распределения растительности.

*Таблица. Достоверность изменений признаков в рядах групп видов по критерию Крускала-Уолиса (н.з. — не значимо; * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$)*

Параметры	Жизненные формы	Экологические группы	Широтное распределение	Функциональные группы
Минеральные вещества	н.з.	н.з.	н.з.	н.з.
Нитраты	н.з.	н.з.	н.з.	н.з.
Общий углерод	***	*	н.з.	***
Общий азот	**	н.з.	н.з.	***
C / N	**	н.з.	н.з.	***
СС	**	*	н.з.	**

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 01–04–49525 и программы «Университеты России» №015.07.01.045. Благодарим за помощь в сборе материала Аненхонова О.А. (БНЦ СО РАН, Улан-Удэ) и Марьясова Е.А. (ШТЭО, Северобайкальск).

ЛИТЕРАТУРА

- Пьянков В.И., Иванов Л.А., Ламберс Х. Конструкционная цена листьев растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // Физиология растений. 2001. №1. С.81–88.
- Griffin K.L. Calorimetric estimates of construction cost and their use in ecological studies // Functional ecology. 1994. V.8. P.551–562.

ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ ОБРАСТАНИЯ И ИХ РОЛЬ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. СЫЛВЫ

П.Г. Беляева

Пермский госуниверситет

Материалом для наших исследований послужили пробы фитоперифитона, взятые автором в период с 1993 по 2000 гг. В условиях реки пробы отбирались и обрабатывались по стандартным методикам.

Всего в фитоперифитоне среднего течения реки Сылвы нами обнаружен 151 таксон водорослей рангом ниже рода. Состав водорослей перифитона на исследуемом участке реки, как в большинстве других водоемов,

представлен диатомовыми (92 вида), зелеными (39 видов) и сине-зелеными (19 видов) водорослями.

В р. Сылве сезонная динамика развития альгоценозов обрастаний в целом характеризуется двумя максимумами: первый отмечается в середине июня, второй, более выраженный — в сентябре. Однако количественные показатели развития различаются: наибольшая биомасса водорослевых обрастаний наблюдалась на каменистых грунтах переката, свободных от заиления ($26,3 \text{ г/м}^2$). На слабо заиленных гравийно-галечных грунтах плесов биомасса альгоценозов существенно меньше и ее среднее значение — $11,0 \text{ г/м}^2$. Еще более низким количественным развитием характеризуется фитоперифитон модели макрофита, где биомасса достигала всего лишь $9,3 \text{ г/м}^2$. Эпифитон имеет еще более низкие показатели развития — до $7,2 \text{ г/м}^2$.

В р. Сылве нами отмечено, что сообщества каменистых грунтов богаче и по видовому разнообразию водорослей, чем альгоценозы, сформированные на других субстратах. Следовательно, субстрат оказывает влияние на состав и развитие фитоперифитона. Однако анализ альгофлоры с использованием индексов биоценотического сходства показал, что все альгоценозы среднего течения р. Сылвы, образованные на разных субстратах, достаточно сходны по составу. В целом, в составе изученных нами альгоценозов можно выделить около 15 видов, обычно составляющих 70–80% общей биомассы.

При изучении процесса фотосинтеза оказалось, что наиболее интенсивно он протекает в альгоценозах на каменистом, слабо заиленном субстрате. Валовая продукция водорослей этого сообщества составила в среднем за летние месяцы $36,6 \text{ г O}_2/\text{м}^2$ сутки. Альгоценозы на моделях макрофитов оказались менее продуктивными, здесь валовая продукция — $26,3 \text{ г O}_2/\text{м}^2$ сутки. Показатель скорости фотосинтеза фитопланктона равен $1,6 \text{ г O}_2/\text{м}^2$ сутки, что на порядок ниже альгоценозов фитоперифитона. Сравнительный анализ показателей продукции различных ценозов фотосинтезирующих организмов показывает, что основную часть (84%) общей первичной продукции в экосистеме среднего течения р. Сылва создает фитоперифитон, из которой более половины создают сообщества водорослевых обрастаний каменистых грунтов с различной степенью заиления.

Таким образом, в альгоценозах каменистых грунтов численность и биомасса в 1,5–3 раза выше, а состав водорослей разнообразней, чем в других альгоценозах. Следовательно, состав, количественное развитие и функционирование фитоперифитона в реках обусловлено пространственной и временной неоднородностью экологических факторов, главнейшие из которых — глубина расположения субстрата, тип субстрата и скорость течения.

ЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ

А.Я. Березина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В качестве модельного района был выбран район биологической станции УрГУ. Нами был заложен экологический профиль в долине реки Сысерть, протяженностью 1,4 км. На его протяжении было заложено 8 учетных площадок размером 100 м² и соответственно выделено 8 типов сообществ: 1) скально-каменистые злаково-разнотравные сообщества южной экспозиции, проективное покрытие 100%; 2) скально-каменистые злаково-разнотравные сообщества северной экспозиции, проективное покрытие 40%; 3) осоковые сообщества; участок частично занят сосняком, встречаются валуны тальк-карбонатного состава, проективное покрытие 40%, 4) манжетково-злаково-разнотравный луг, проективное покрытие 40%; 5) прирусловая часть, проективное покрытие 86,5%; 6) участок частично занимают хозяйственные постройки, частично искусственный разнотравно-злаковый луг, проективное покрытие 95%; 7) заброшенное поле, проективное покрытие 44,5%; 8) сосняк ягодниковый с примесью березы, проективное покрытие 60%.

Таблица. Распределение листостебельных мхов по типам сообществ

Виды	Площадки						
	1	2	3	4	5	6	8
Abietinella abietina	+	+					
Amblystegium serpens			+	+	+	+	+
Brachythecium salebrosum			+	+	+	+	+
Bryoerythrophyllum recurvirostre		+					
Bryum argenteum		+					
Ceratodon purpureus	+	+	+	+	+	+	+
Climacium dendroides			+	+			
Cynodontium strumiferum					+		+
Dicranum fuscescens							+
Dicranum polysetum			+				+
Dicranum scoparium			+				+
Eurhynchium pulchellum				+			+
Hylocomium splendens		+	+	+	+		+
Hypnum lindbergii			+	+	+		
Mnium stellare					+		
Paraleucobryum longifolium			+	+	+		+
Plagiomnium cuspidatum			+	+		+	+
Plagiomnium ellipticum			+		+		+
Plagiothecium denticulatum					+		+

Продолжение таблицы.

Виды	Площадки						
	1	2	3	4	5	6	8
<i>Plagiothecium laetum</i>					+		+
<i>Platygyrium repens</i>					+		+
<i>Pleurozium schreberi</i>		+	+	+			+
<i>Pohlia cruda</i>			+				
<i>Pohlia nutans</i>		+	+	+	+		+
<i>Polytrichum juniperinum</i>			+				+
<i>Ptilium crista-castrensis</i>		+		+			+
<i>Pylaisiella polyantha</i>			+	+	+		+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>				+			+
<i>Rhytidium rugosum</i>		+					
<i>Sanionia uncinata</i>					+		+
<i>Schistidium apocarpum</i>		+	+				
<i>Thuidium philiberti</i>			+	+			

Примечание. Обозначение типов сообществ приводятся в тексте.

Всего в пределах исследованных площадок было выявлено 32 вида листостебельных мхов. Из них лишь 1 вид (*Ceratodon purpureus*) можно назвать эврибионтным. 17 видов можно отнести к стенобионтным, среди них 6 видов — литофилы, остальные предпочитают лесные ценозы. Оставшиеся 14 видов встречаются на исследованной территории в пределах двух (лугово-лесные) или трех (скально-лугово-лесные) биотопов (табл.).

Настоящее исследование является начальным этапом изучения экологических особенностей и ценологических связей листостебельных мхов в сообществах различного типа.

СТЕПЕНЬ МИКОТРОФНОСТИ ОСОБЕЙ *PLANTAGO MAJOR* L. РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ СОСТОЯНИЙ

А.А. Бетехтина, С.А. Зимницкая

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Везикулярно-арбускулярная микориза — один из самых распространенных типов микориз на земном шаре. Зависимость развития микоризы от биологического возраста растения — хозяина до сих пор практически не изучена. В данной работе этот вопрос рассматривался на примере *Plantago major* L.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проведены в районе биостанции УрГУ. Изучали возрастную структуру ценопопуляции подорожника большого на обочине дороги в сосновом лесу и на обочине луговой дороги.

Выделяли возрастные состояния (Ценопопуляции..., 1977). У растений разных возрастных состояний определяли следующие морфологические параметры: массовые и линейные признаки вегетативных надземных и подземных органов и количественные характеристики генеративных органов. Для каждого возрастного состояния оценивали частоту встречаемости микоризной инфекции и степень микотрофности.

Определение микориз проводили по модифицированным методикам, описанным в работе И.А. Селиванова (1981).

У каждого растения исследовали по 20 односантиметровых фрагментов корней. На каждом сантиметре длины корня брали пять полей зрения и на каждом из них определяли количество гриба по пятибальной системе (Селиванов, 1981).

Степень развития микоризной инфекции и ее распределение в корневой системе оценивались по следующим показателям: частота встречаемости микоризной инфекции (F) и степень микотрофности растений (D) (Селиванов, 1981).

$F = n \cdot 100 / N$, где N — общее число полей зрения, n — число полей зрения, где обнаружен микоризообразующий гриб.

$D = S / N$, где N — общее число просмотренных фрагментов корня, S — сумма баллов, поставленных при изучении каждого отдельного препарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ возрастной структуры ценопопуляции Plantago major L.

Из рис. 1 видно, что структура изученной ценопопуляции нормальная, неполноценная, с абсолютным максимумом на зрелом генеративном состоянии. Присутствует еще один максимум на ювенильном состоянии, который превышает описанный выше, но его присутствие связано с большим числом особей на одной площадке. Для всех остальных площадок максимум на зрелом генеративном состоянии действительно является абсолютным.

Микотрофность и степень микоризации в разных возрастных состояниях

Из рис. 2 и 3 видно, что микотрофность (F) и степень микоризации (D) достигают максимальных значений в имматурном состоянии (91,84 и 3,8). У генеративных растений данные показатели снижались (G1, G2, G3, F= 83,63; 87,94; 77,53). Наименьшими значениями F и D характеризовались виргинильные особи (72 и 2,38 соответственно).



Рис. 1. Возрастная структура ценопопуляции подорожника большого.

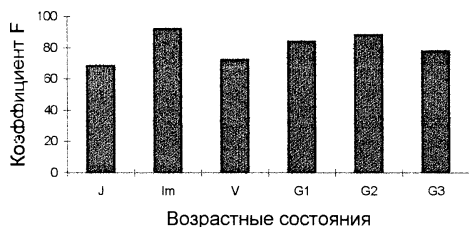


Рис. 2. Частота встречаемости микоризной инфекции у растений разных возрастных состояний.



Рис. 3. Интенсивность микоризной инфекции у растений разных возрастных состояний.

Данные корреляционного анализа

Из таблицы видно, что практически для всех возрастных состояний характерна сильная отрицательная корреляция между микотрофностью и массой растения, высотой растения, массой листьев, длиной корня.

Таблица. Данные корреляционного анализа

Корреляции						
масса растения /F	-0,96	-0,53	-0,56	0,53	-0,62	-0,79
масса растения /D	-0,99	-0,51	-0,64	0,28	-0,35	-0,95
высота растения /F	-0,9	-0,21	-0,81	0,43	0,33	0,00
высота растения /D	-0,98	-0,22	-0,87	0,98	-0,57	0,04
масса листьев /F	-0,94	-0,55	-0,07	0,60	-0,52	-0,85
масса листьев /D	-0,77	-0,54	-0,79	0,43	-0,24	-0,72
длина корня /F	-0,97	-0,25	-0,48	0,88	0,46	0,74
длина корня /D	-0,87	0,21	-0,20	0,76	-0,58	0,61
масса корня /F	0,11	-0,66	-0,40	0,42	-0,33	0,32
масса корня /D	-0,45	-0,46	-0,45	0,10	-0,40	0,00
число генер. побегов /F				0,48	-0,37	-0,44
число генер. побегов /D				0,22	0,23	-0,77
длина генер. побега /F				0,44	0,33	0,35
длина генер. побега /D				0,18	-0,39	0,22
возрастные состояния	J	im	V	G1	G2	G3

Особо следует отметить возрастное состояние G1, для которого характерны положительные корреляции между микотрофностью и основными морфологическими параметрами.

ВЫВОДЫ

Признаки морфологической структуры надземной и подземной, вегетативной и генеративной частей растения являются важными показателями жизненности. При оценке жизненности растений одного вида, собранных одновременно из одного местообитания, ведущим фактором, влияющим на внутрипопуляционный полиморфизм, является возраст. Проследив возрастную динамику внешнего строения особей подорожника большого, было выявлено постепенное увеличение большинства показателей с возрастом до G3 — состояния и последующее их уменьшение в постгенеративном периоде. При этом значительный полиморфизм наблюдается и у особей одного и того же биологического возраста, что, по-видимому, является проявлением разной их жизненности. Одна из причин этого, как показывает исследование, — интенсивность симбиотрофных связей растений.

Работа выполнена при поддержке Минобразования РФ, грант № E00–60–119.

ЛИТЕРАТУРА

- Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 230 с.
- Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения. М., 1977. 25 с.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ *RUBUS IDAEUS* L. В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ В СВЯЗИ С ЗИМНИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОБЕГОВ

А.Г. Быструшкин

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Малина обыкновенная — кустарник с двухлетним циклом развития побегов. Вид лесной и редко встречается выше границы леса. В 2000 году нами найдено уникальное для горных тундр массива Денежкин камень местообитание этого вида. Верхняя часть побегов малины, а также генеративные почки обычно в той или иной степени повреждаются в зимний период под действием низких отрицательных температур и иссушения ветром. От интенсивности повреждений зависит формирование генеративных органов и ассимиляционного аппарата на двулетних стеблях и морфологическая структура куста в целом.

Цель нашей работы — оценить влияние зимних повреждений на специфику структуры побега в высокогорных условиях.

Высокогорное местообитание представляет собой вкрапления каменистой тундры в курумниках у подножия горы Рубель на высоте 1000 м над уровнем моря. Низкогорные местообитания расположены на зарастающих вырубках в лесном поясе по склонам Белкинского увала на высоте 500 м над уровнем моря. Равнинное местообитание находится в пойме реки Сосьва на высоте 200 м над уровнем моря. В каждом местообитании мы отобрали по 10 побегов зрелых генеративных кустов.

Морфометрический анализ побегов показал, что в горных условиях наблюдается уменьшение длины побегов и числа междоузлий по сравнению с равнинными (табл.). По количеству междоузлий и узлов с латералами высокогорные и низкогорные формы не отличаются между собой, но значительно отличаются от равнинных. Это может свидетельствовать о более быстром прохождении морфогенеза побегов у горных форм, а также о меньшей продуктивности по сравнению с равнинными. Соотношения различных функциональных зон побега у разных форм близки, однако расположение по высоте и протяженность значительно отличаются (рис. 1). По соотношению количества почек, из которых сформировались латералы, к общему количеству почек различий не выявлено, что свидетельствует о высокой стабильности данного признака.

Суровые условия зимовки в высокогорных тундрах оказывают существенное влияние на сохранность тканей и органов растений. В низкогорных и равнинных условиях побеги не отличаются по степени поврежденности древесины. В высокогорных условиях древесина повреждена силь-

Таблица. Морфологические параметры побегов малины обыкновенной в различных местообитаниях (среднее $\pm$ ошибка среднего)

	Высокогорье	Низкогорье	Равнина
Количество узлов побега, шт.	12,6 $\pm$ 0,8	12,9 $\pm$ 0,9	25,9 $\pm$ 1,4
Длина побега, см	51,3 $\pm$ 3,6	79,0 $\pm$ 3,9	141,5 $\pm$ 8,3
Средняя длина междоузлия, см	4,4 $\pm$ 0,2	6,6 $\pm$ 0,5	5,5 $\pm$ 0,2
Максимальная длина междоузлия, см	9,7 $\pm$ 0,7	13,0 $\pm$ 1,1	10,3 $\pm$ 0,8
Количество узлов с плодовыми веточками (латералами), шт.	5,8 $\pm$ 1,1	5,6 $\pm$ 0,6	11,8 $\pm$ 1,0
Доля узлов с плодовыми веточками (латералами), %	43,0 $\pm$ 7,1	43,5 $\pm$ 2,6	51,3 $\pm$ 4,5

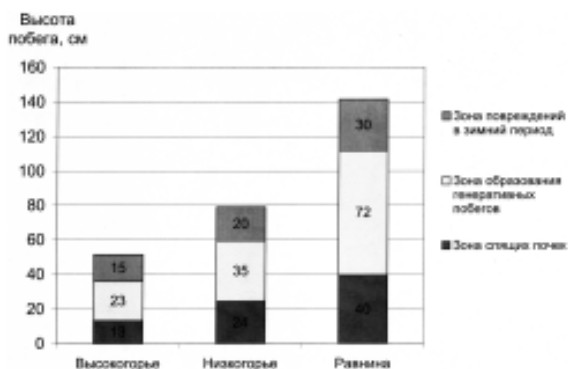


Рис. 1. Распределение функциональных зон по высоте побега.

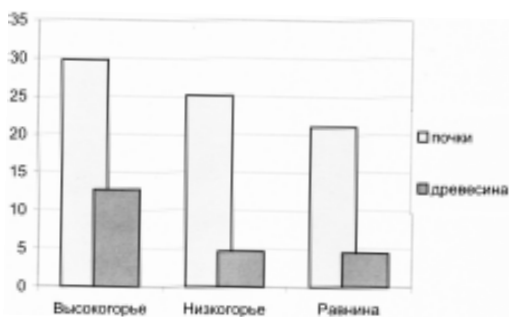


Рис. 2. Степень поврежденности тканей стебля неблагоприятными факторами в зимний период.

нее (рис. 2). Поврежденность почек возрастает в ряду: равнинные формы, низкогорные, высокогорные.

Таким образом, морфометрический анализ показал следующее: в высокогорных условиях формируются побеги со специфической морфологической структурой, что связано как с повреждением побегов во время зимовки, так и с коротким периодом вегетации.

Работа поддержана грантом по конкурсу научных проектов молодых ученых и аспирантов УрО РАН 2002 г.

О ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБИЛИЯ И ДРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А.Ю. Вигоров*, Ю.Л. Вигоров**

**Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

***Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

Изучая фауну мелких млекопитающих вдоль рек Бельсу и Амзас в Кузнецком Алатау (Вигоров, Вигоров, 2000) и сравнивая ее с фауной других мест Сибири, мы заметили интересное явление: среднее обилие вида и выражаемая коэффициентом вариации (КВ) межбиотопическая изменчивость обилия связаны неоднозначно. На двуфазном графике видны обильные виды (КВ около 100%), менее обильные (КВ до 200%) и малочисленные (КВ от 200 до 300%). Стоило выяснить воспроизводимость этой картины, видовой состав выделяемых групп, и схожи ли по другим признакам виды из одинаковых групп.

Графики указанной выше связи рассчитали по 14 таблицам из работ разных зоологов, работавших на Северном Урале, в восточноевропейских тундрах, в Якутии, Приобье, Прииртышье и Центральной России. Оказалось, что графики, такие же как указанной выше, получаются чаще других (например, по данным: Петров, 2000; Равкин, Лукьянова, 1976; Ревин и др., 1976), хотя в 3 случаях зависимость была ближе к экспоненциальной, а в одном случае была четырехфазной.

В результате частотного анализа выделили группы видов. В разных местах России в число наиболее обильных и равномерно распределенных по биотопам видов чаще всего входили красная и обыкновенная полевки, полевая мышь, малая лесная мышь и обыкновенная бурозубка. В состав другой группы (среднее обилие, менее равномерно распределены по биотопам) чаще других входили полевка-экономка, рыжая и темная (пашенная) полевки. В

небольшую группу редких, но малоизменчивых (в распределении по биотопам) видов вошли мышшь-малютка и бурая бурозубка. К остальным малочисленным видам, обилие которых сильно варьировало от биотопа к биотопу, принадлежали лесная мышшовка, красно-серая полевка, лесной лемминг, домовая мышшь, пасюк, малая, крошечная и крупнозубая бурозубки, сибирский крот и некоторые другие.

Используя данные разных авторов, виды из этих групп сравнили по размерам тела, площади ареала вида, суточной активности, характеру питания (судя по относительной длине тонкого кишечника) и образу жизни. По этим данным составили ряды видов. Оказалось, что соответствие видов грызунов той или иной группе на графике, отражающем связь между обилием и межбиотопической изменчивостью обилия, не соответствует их рангам по указанным признакам. Не соответствует оно и словесным характеристикам видов («экологически валентный», «эвритопный»).

Этот прием изучения выделения групп видов млекопитающих по соотношению обилия и изменчивости распределения по биотопам может пригодиться для выявления видов с разной пространственной структурой и сравнительно-видового изучения сообществ.

ФАУНА ПРУДОВИКОВ (GASTROPODA, PULMONATA, LYMNAEIDAE) УРАЛА (ПО МАТЕРИАЛАМ ЗООМУЗЕЯ ИЭРиЖ УрО РАН)

М.В. Винарский

Омский государственный педагогический университет

Изучались моллюски сем. Lymnaeidae (прудовиковые) из водоемов Урала, хранящиеся в малакологической коллекции Зоомузея ИЭРиЖ УрО РАН. Было просмотрено 312 единиц хранения, содержащих 3300 экземпляров прудовиков в виде раковин и влажных препаратов. Несмотря на значительный интерес исследователей к данной группе, в литературе имеются лишь разрозненные сведения о прудовиках этого региона.

Нами впервые указывается для данной территории 12 видов и подвидов лимнеид. С учетом литературных данных (Круликовский, 1889, 1901, 1903; Дулькин, 1959; Дулькин, Хохуткин, 1965; Загравкин, 1980; Боев, Баянов, 1989; Pirogov et al., 1994) общее число видов и подвидов прудовиков в водоемах Урала составляет 29 (вновь указываемые виды помечены звездочкой): *Lymnaea* (*L.*) *stagnalis* (Linne, 1758), *L.* (*L.*) *fragilis* (Linne, 1758), *L.* (*Galba*) *truncatula*

(Мьллер, 1774), *L. (Galba) thiesseae* (Clessin, 1879)*, *L. (G.) subangulata* (Roffiaen, 1868)*, *L. (Corvusiana) kazakensis* (Mozley, 1934), *L. (Stagnicola) archangelica* Kruglov et Starobogatov, 1986*, *L. (S.) atra starobogatovi* Lazareva, 1967*, *L. (S.) atra zebrella* (B. Dybowski, 1913)*, *L. (S.) berlani* (Bourguignat, 1870), *L. (S.) callomphala* (Servain, 1881), *L. (S.) iliensis* Lazareva, 1967*, *L. (S.) likharevi* Lazareva, 1967*, *L. (S.) palustris* (Мьллер, 1774), *L. (S.) saridalensis* Mozley, 1934*, *L. (S.) terebra terebra* (Westerlund, 1884)*, *L. (Myxas) glutinosa* (Мьллер, 1774), *L. (Radix) auricularia* (Linne, 1758), *L. (R.) psilia* (Bourguignat, 1862), *L. (Peregriana) ampullacea* (Rossmassler, 1835)*, *L. (P.) balthica* (Linne, 1758)*, *L. (P.) fontinalis* (Studer, 1820), *L. (P.) lagotis* (Schranck, 1803), *L. (P.) monnardi* (Hartmann, 1841), *L. (P.) napasica* Krug. et Star., 1983*; *L. (P.) ovata* (Drap., 1805), *L. (P.) patula* (Costa, 1774), *L. (P.) peregra* (Мьллер, 1774), *L. (P.) tumida* (Held, 1836).

В целом, фауна прудовиков данного региона имеет европейский облик с небольшим количеством западносибирских эндемиков (таких как *Lymnaea atra starobogatovi*, *L. terebra terebra*, *L. napasica*). В действительности участие западносибирских видов может быть большим, так как довольно слабо изученными в данном аспекте остаются водоемы Северного и Приполярного Урала, где можно ожидать присутствие даже восточносибирских по происхождению видов, таких как *L. zazurnensis* Mozley, 1934 и *L. jacutica* Starobogatov et Streletzkaja, 1967. Оба указанных вида проникают на запад до низовий Оби и вполне могут обитать в водоемах Субарктики Урала.

Три европейских вида — *Lymnaea monnardi* (Hartmann), *L. subangulata* (Roffiaen) и *L. thiesseae* (Clessin) — впервые указываются нами для восточного, азиатского склона Уральского хребта. *L. subangulata* отмечен также в водоемах Боровской озерной системы (Северный Казахстан). Эндемичный западносибирско-казахстанский вид *L. saridalensis* Mozley впервые отмечается в Европейской России (бассейн р. Чусовой) на западном склоне Урала.

На примере лимнейд показано значение территории Среднего и Южного Урала для неоген-плейстоценового обмена малакофауной между Европой и Азией. Мы предполагаем наличие третьего «коридора», по которому мигрировали моллюски, на Среднем Урале, где отсутствуют высокие горные сооружения. Два других «коридора» располагались в обход Уральского хребта: по периодически осушавшемуся шельфу Карского моря на севере (Лешко, 1973; Долгин, 2001) и по водным системам современного Северного Казахстана на юге.

Автор выражает глубокую признательность сотрудникам ИЭРиЖ УрО РАН: д.б.н. И.М. Хохуткину, Н.Г. Ерохину и М.Е. Гребенникову, обеспечившим плодотворную работу с коллекциями Зоомузея.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ УНГУРСКОЙ ПОЛЕВКИ

Л.Л. Войта

Забайкальский государственный педагогический университет, г. Чита

Животный мир Восточного Забайкалья представлен в основном таежными и степными видами, а также формами, которые заселяют промежуточную лесостепную зону. Объектом нашего исследования является слабоизученный таежный вид — унгу́рская полевка (*Microtus maximowiczii ungurensis* Kastschenko, 1913). Целью работы было сравнение географически удаленных горных и равнинных группировок унгу́рской полевки из Западного и Восточного Забайкалья по экологии и морфологическим признакам. Перед нами стояли следующие задачи: 1) изучить структуру некоторых сообществ мелких млекопитающих поймы р. Буку́н (Сохондинский заповедник, Читинская обл.) в разных высотных поясах; 2) изучить биотопическое распределение и пространственную структуру популяций унгу́рской полевки в условиях таежной зоны Восточного Забайкалья; 3) сравнить по комплексу морфометрических и одонтологических признаков полевок из географически удаленных популяций Западного и Восточного Забайкалья; 4) оценить вероятное проявление биотопической изменчивости при сравнении низинных и высокогорных поселений унгу́рской полевки в Сохондинском заповеднике.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экологические и морфологические исследования унгу́рской полевки проводили в 1999 и 2001 годах на территории Сохондинского биосферного заповедника, прилегающей к нему буферной зоны (Читинская обл.) и Северной Бурятии в районе Баунтовских озер в Западном Забайкалье. Основным районом работ выбрана пойма реки Буку́н в среднем и верхнем течении и район озера Буку́нского. Для отловов использовали стандартную методику ловушко-линий (25 плашек Геро выставляется с интервалом 5 м, приманка — хлеб смоченный в растительном масле). В 1999 г. было отработано 1100 ловушко-суток и отловлено 109 особей, а в 2001 г. отработано 1525 ловушко-суток и отловлено 146 особей разных видов, в том числе 65 зверьков унгу́рской полевки.

Определение возрастных групп зверьков проводили на основе использования сочетания весо-размерных характеристик, состояния генеративной системы и наружных покровов (качество и цвет меха). При изучении биотопического распределения, наряду с методом ловушко-линий, применяли визуальные наблюдения на площадке. Краниометрический и одонтологический ана-

лиз проводили по 12 промерам черепа, 5 их индексам и показателю сложности M^3 (число выступающих углов на обеих сторонах зуба).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Биотопическое распределение унградской полевки.

Для выяснения характера пространственного распределения унградской полевки была заложена площадка ~ 36 га и проведено картирование поселений унградской полевки за 1999 и 2001 годы. В указанные годы нам удалось исследовать характер распределения в двух режимах увлажнения стации и при разных уровнях численности, что дало совершенно разную картину размещения животных. Для характеристики распределения особей в биотопе использовали классификацию, предложенную В.Е. Флинтон (1977).

Анализ данных показал, что унградская полевка встречается почти во всех высотных поясах, которые представлены в Сохондинском заповеднике — от нижнего лесного до подгольцового. При рассмотрении двух массовых видов полевков — *Clethrionomys rufocanus* и *Microtus maximowiczii* — можно отметить, что доминирование их сменяется в зависимости от степени увлажнения и характера растительности. Унградская полевка тяготеет к более открытым, сильно увлажненным и покрытым кустарником участкам, в то время как красно-серая полевка выбирает умеренно увлажненные участки на границе лесных массивов и непосредственно в них, избегая открытых пространств. Численность в 2001 г. снизилась в несколько раз по сравнению с 1999 г. Данный факт можно объяснить суровостью зимы 2000/2001 гг. и высыханием некоторых болотистых биотопов в пойме реки.

В 1999 г. наблюдалось распределение *инсулярного* типа. Для этого года характерно сильное увлажнение биотопа и полноводность всех рукавов ручья Каменистого. При относительно высокой плотности населения полевки занимали относительно сухие возвышенные участки на границе зоны сильного увлажнения. Кормовые участки в основном располагались внутри этой зоны, что связано с потребностью вида в сочном корме (Громов и др., 1977). Таким образом, можно утверждать, что унградская полевка образует мозаичные поселения, что обусловлено небольшой площадью, пригодной для норения. Поселение представляет собой ленту, вытянутую вдоль поймы ручья, что является оптимальным для данного вида. Отсутствие свободных участков в местах зимовки (наиболее пригодных для обитания), ввиду высокой численности, вынуждает прибылых занимать менее пригодные участки далеко от «ядра».

В 2001 году обнаружено пространственное распределение *сезонно-циклического* типа. В этом году изменился гидрорежим. Ручей Каменистый в значительной степени обмелел, что вызвало сильное иссушение местообитания

и угнетение гигрофитов. Суровая зима 2000/2001 гг. в совокупности с «засухой» в значительной степени повлияли на способность полевков к размножению в этом сезоне. На момент исследований относительная численность унгорской полевки составила 8,1% на 100 л/с, что в приблизительно в 4 раза меньше показателя 1999 года. Это, в свою очередь, существенно изменило характер пространственного распределения особей. Из-за иссушения поймы ручья относительная непрерывность поселений утратилась с образованием небольших заселенных участков вокруг мест зимовок. При низкой численности большое количество зимовальных нор оказались незанятыми, и прибылые заселили эти участки.

Таким образом, на характер пространственного распределения особей и формирование структуры поселений у унгорской полевки как гигрофильного вида (Громов и др., 1977), существенное влияние оказывает влажность биотопа. Именно данный фактор, а не низкая численность, по-видимому, привел к смене типа распределения с *инсулярного* на *циклический*.

Краниометрическое и одонтологическое сравнение унгорских полевков

Представляло интерес провести краниометрическое сравнение унгорских полевков из удаленного северного района Западного Забайкалья — района Баян-Уртовских озер в Бурятии (1200 м н.у.м.) и Сохондинского заповедника. Поскольку в нашем распоряжении была небольшая выборка, взятая вблизи вершины гольца Сохондо (2000 м н.у.м.), возможно было оценить вероятный эффект биотопической изменчивости при сравнении этой выборки с животными, отловленными в низине, у подножия гольца (1200 м н.у.м.).

Половые различия по использованным признакам не были обнаружены ни для одной возрастной группы. Возрастные различия между молодыми зверьками, взрослыми сеголетками и перезимовавшими особями статистически достоверны. Поэтому для географического и микрогеографического сопоставления использован объединенный по полу материал только по взрослым сеголеткам. Достоверные различия между северными бурятскими и южными сохондинскими полевками получены по следующим показателям: высота черепа, сложность M^3 , альвеолярная длина верхнего ряда зубов, высота нижней челюсти, скуловая ширина, индекс высоты нижней челюсти, индекс высоты черепа, индекс наибольшей ширины черепа. По всем указанным показателям северобурятские полевки крупнее сохондинских, а сложность их коренных зубов в среднем выше (встречается форма «complex» M^3).

Различия между высокогорной и равнинной сохондинскими группировками проявились в следующих показателях: индекс скуловой ширины, наибольшая ширина черепа, альвеолярная длина верхнего ряда зубов, сложность M^1 . По всем указанным промерам равнинные полевки уступают высокогор-

ным. У последних проявляется тенденция к усложнению моляров за счет усиления складчатости внутренней поверхности M^3 (процент встречаемости формы «*duplicata*» относительно выше).

Дискриминантный анализ размеров и формы черепа этих трех групп полевок показал, что группа бурятских полевок существенно удалена ($p < 0,001$) от сохондинских вдоль первой дискриминантной функции (рисунок). В свою очередь сохондинские горные и равнинные полевки различаются вдоль второй оси ($p < 0,05$).

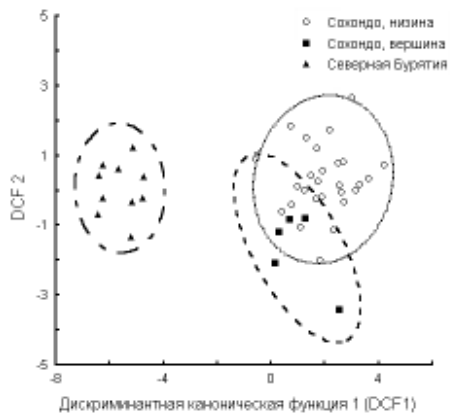


Рисунок. Дискриминантный анализ формы и размеров черепа унгорской полевки из горного и равнинного поселений вида в Сохондинском заповеднике и из удаленной популяции вида из района Баунтовских озер в Северной Бурятии.

ВЫВОДЫ

Унгорская полевка встречается в различных высотных поясах от нижнего лесного до подгольцового (2000 м н.у.м.), где занимает определенное место в структуре сообществ мелких млекопитающих. При сравнении двух массовых видов — *Clethrionomys rufocanus* и *Microtus maximowiczii* — отмечается смена доминирования в зависимости от влажности и открытости биотопа.

На характер распределения особей в пространстве и формирование структуры поселений у унгорской полевки сильное влияние оказывает влажность биотопа, что приводит в годы с разным увлажнением к смене типа распределения с *инсультарного* на *сезонно-циклический*.

Обнаружены существенные краниометрические и одонтологические различия между южной сохондинской и удаленной от нее северной популяцией

унгурской полевки из Западного Забайкалья. Обнаружено проявление биотической изменчивости в сохондинской популяции. Высокогорное поселение отличается более сложной структурой коренных зубов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 01–04–49571).

ЛИТЕРАТУРА

- Флинт В.Е. Пространственная структура популяций мелких млекопитающих. М.: Наука, 1977. 183 с.
- Громов И.М., Поляков И.Я. Полевки (Microtinae). Л.: Наука. 504 с. (Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 3. Вып. 8.).

ЭТАПЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА СКЕЛЕТА БОЛЬШОГО ПЕЩЕРНОГО МЕДВЕДЯ

А.А. Воробьев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Большой пещерный медведь (*Ursus spelaeus* Ros. et Hein., 1794) — типичный представитель мамонтовой биоты, вымерший вместе с рядом других видов (таких как мамонт, шерстистый носорог, уральская лошадь и др.) на границе плейстоцена и голоцена, т.е. около 10 тысяч лет назад. Изучение этого ископаемого животного велось обычным путем: исследовалось строение черепа, нижней челюсти, зубной системы и посткраниального скелета взрослых особей. Исследования, посвященные проблемам онтогенеза скелета этого вида (как, впрочем, и других вымерших видов млекопитающих, за исключением ископаемых гоминид), единичны (Бурчак-Абрамович, 1953; Машенко, 1998; Ehrenberg, 1964). В основном это объясняется тем, что исследование как рецентных, так и субфоссильных и фоссильных остатков неполовозрелых животных в настоящее время затруднено из-за отсутствия специальных методик. В изученной нами коллекции костных остатков большого пещерного медведя значительное количество принадлежит молодым особям. Это позволило отработать методики их описания. Таким образом, цель настоящей работы была определена как изучение этапности онтогенеза скелета большого пещерного медведя на основе анализа морфологии его остатков, происходящих от особей разного индивидуального возраста. Для достижения этой цели был поставлен ряд задач:

1. Произвести описание коллекции остатков молодых и взрослых особей большого пещерного медведя из пещеры Тайн.

2. Изучить морфологические особенности, присущие разным размерным классам трубчатых костей.

3. Выделить и охарактеризовать этапы онтогенеза скелета большого пещерного медведя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данной работы послужила коллекция костных остатков из пещеры Тайн (Средний Урал, 59°25' с.ш. и 57°43' в.д.), значительная часть которых принадлежит большому пещерному медведю. Коллекция представляет собой остатки особей, относящихся к одной популяции (Воробьёв, 1995), и, скорее всего, погибших за относительно короткий промежуток времени, что исключает возможность проявления хронологической или географической изменчивости.

Ранее нами была предпринята попытка научиться определять индивидуальный возраст ископаемых остатков по регистрирующим структурам элементов посткраниального скелета, в результате которой были обнаружены ростовые слои на передне-медиальной поверхности бедренной кости (Бачура, Воробьёв, 2000). В этом году вся выборка бедренных костей от неполовозрелых особей, предположительный индивидуальный возраст которых составлял от 1 до 3–4-х лет, была подвергнута анализу. Цель этой работы заключалась в проверке соответствия размерно-возрастных классов (рисунок), наблюдаемых в нашей коллекции (Косинцев, Воробьёв, 2001), действительному календарному возрасту. Однако было обнаружено, что ростовые слои в бедренной кости большого пещерного медведя не соответствуют предполагаемому возрасту кости. Ростовые слои были обнаружены далеко не во всех проанализированных костях; там же, где они есть, число их заведомо меньше предполагаемого индивидуального возраста.

Таким образом, выделение этапов онтогенеза большого пещерного медведя было произведено на основании исключительно особенностей морфологии и морфометрии. Непосредственно для анализа были использованы наиболее сохранившиеся костные остатки, у которых можно было измерить максимальную длину кости. Все анализируемые кости были разбиты на группы по наличию или отсутствию эпифизов.

Границы этапов онтогенеза были проведены в соответствии с биологическим ритмом жизни зверей и приурочены к выходу из спячки. Это не случайно, зимняя спячка является критическим периодом в жизни медведей. Гибель особей в этот период весьма вероятна, а ростовые процессы заторможены. Таким образом, наши материалы отражают завершение естественных этапов в формировании скелета большого пещерного медведя.

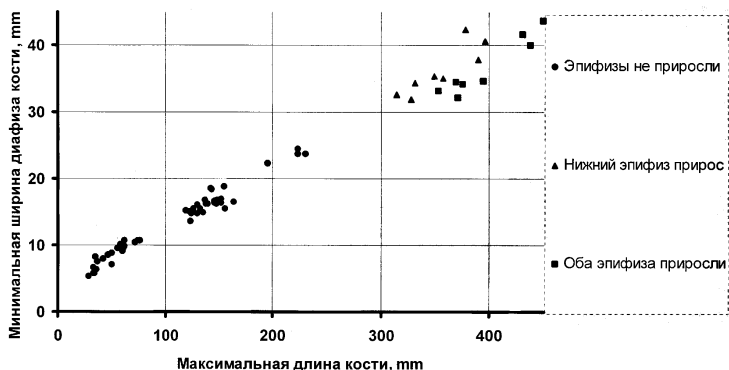


Рисунок. Соотношение максимальной длины и минимальной ширины диафиза плечевой кости.

При анализе были использованы изменения линейных размеров костей и непосредственно морфологии. Под особенностями морфологии подразумевается степень окостенения различных участков кости, выраженность бугров для прикрепления мышц, прирастание эпифизов, маклаков и т.д. Из коллекции для выделения этапов онтогенеза всего скелета были отобраны трубчатые кости (кроме малой берцовой). Такой выбор не является случайным. Дело в том, что у большинства млекопитающих завершение формирования осевого скелета (позвонки, ребра), поясов конечностей (лопатка, таз) и черепа сильно растянуто во времени и полностью завершается задолго после достижения животным половозрелости. Напротив, кости дистального отдела конечностей (метаподии, фаланги, мелкие кости запястья и предплюсны) формируются быстро, заканчивают свое формирование очень рано и зачастую полностью оформлены уже у молодых особей. Трубчатые же кости начинают окостеневать еще до рождения животного и полностью формируются в период половозрелости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Итак, на основании анализа размерных показателей трубчатых костей и особенностей их морфологии было выделено четыре этапа онтогенеза. Тот факт, что такое разделение сохраняется у всех элементов проксимального отдела скелета, говорит о возможности экстраполяции полученных данных на весь скелет в целом. Ниже приведена характеристика этапов онтогенеза по трубчатым костям.

Паранатальный этап развития включает в себя поздние эмбриональные стадии и первую фазу постнатального периода онтогенеза скелета. Заканчивается этот этап с момента выхода зверей из спячки, то есть в возрасте около 2–3 месяцев. Из морфологических особенностей, свойственных всем проанализированным трубчатым костям, можно выделить следующие. Диафиз кости сформирован, вся его поверхность сильно пористая и неровная. Бугры для прикрепления мышц практически не выражены, общий вид и пропорции кости сильно отличаются от таковых у взрослых особей. Обычно имеется много дополнительных питательных отверстий. Метафизы не имеют рельефа, а эпифизы полностью хрящевые.

Ювенильный этап может быть разделен на две стадии. Первая — ранняя, которая начинается с момента выхода животных из берлоги в возрасте 3–4 месяцев и продолжается до выхода зверей из первой спячки (14–15 месяцев). Таких животных можно назвать сеголетками. Поздняя охватывает период второго года жизни и длится от 15–16 до 26–27 месяцев. Этих зверей принято называть лончаками. Обе стадии имеют общие морфологические особенности. Диафиз сохраняет пористость только на околومتафизарных участках; кортикальный слой гладкий и по структуре практически неотличим от таковой костей взрослых животных. Бугры для прикрепления мышц плохо выражены, но кость начинает приобретать пропорции, характерные для взрослых.

Но вместе с тем есть и ряд отличий у выделенных стадий. Ранняя характеризуется все еще большим количеством питательных отверстий (хотя и меньшим, чем для паранатального этапа), рельеф метафизов может быть охарактеризован как аморфный, эпифизы по большей части представляют собой недиагностируемые окостенения, не пригодные для промеров. Поздняя стадия уже не имеет дополнительных питательных отверстий в районе метафизов, которые отличаются выраженным рельефом, кроме того, эпифизы на этой стадии легко определяются и могут быть использованы для промеров.

Субадультный этап начинается после выхода животных из второй спячки в возрасте 27–28 месяцев и длится в среднем до половозрелости, то есть примерно до 3,5 лет. Его характеризует прирастание одного из эпифизов: для плечевой и бедренной костей это нижний, а для лучевой и локтевой — верхний. Не выявлено какой-либо закономерности только для большеберцовой кости. Из 8 костей с одним приросшим эпифизом у трех — это верхний, а у пяти — нижний. На сегодня большая берцовая кость — единственное исключение из правил; аналогичный факт отмечал еще полвека назад Н.И. Бурчак-Абрамович (1953) для ископаемых копытных. Из других характеристик этого этапа можно отметить отсутствие пористости на диафизе, пропорции, неотличимые от таковых у взрослых костей. Число питательных отверстий редуцируется до одного основного; как и у взрослых, наличие дополнительно-

го питательного отверстия или отсутствие основного является редким исключением. Единственный метафиз имеет очень сложную скульптуру, но бугры для прикрепления мышц выражены слабо.

Адульный этап начинается после прирастания второго эпифиза на трубчатых костях, что происходит в возрасте 3,5–4 лет. Наблюдается остановка роста кости в длину, но продолжается незначительный рост диафиза в ширину. Иногда сильно развиваются бугры для прикрепления мышц, что может быть связано с половым диморфизмом. Необходимо сразу отметить, что обычно этот этап подразделяется на ряд стадий. В частности, многими исследователями выделяется сенильный период. В нашей коллекции присутствуют практически полностью стертые зубы, что говорит о наличии в выборке старых особей. Формирование позвонков и ребер, которое заканчивается, как я уже упоминал, после половозрелости, теоретически также позволяет выделить отдельные периоды в онтогенезе скелета. Однако на данный момент на нашем посткраниальном материале выделить эти стадии не представилось возможным.

Необходимо также упомянуть о нескольких моментах. Разумеется, рост и формирование разных костей происходит с разной скоростью. Так, например, для локтевой встречаются кости, длина диафиза которых (без обоих эпифизов) превышает длину костей с одним или даже двумя приросшими эпифизами. Причина этого может заключаться в индивидуальных вариациях срока прирастания эпифизов. Как уже упоминалось выше, изучить точные календарные сроки морфологических преобразований посткраниальных элементов скелета на нашем материале не представляется возможным. Проверка правильности упомянутой гипотезы на рецентном буром медведе представляет собой отдельное исследование, которое выходит за рамки настоящей работы.

Другая причина, которой я сейчас отдаю предпочтение, заключается во влиянии полового диморфизма, который очень велик у всех медведей. По моему мнению, здесь мы сталкиваемся с ситуацией, когда кости неполовозрелого, но крупного самца оказываются больше костей взрослой небольшой самки (Воробьев, 2001). Взрослые кости с обоими приросшими эпифизами отчетливо делятся на две размерные группы, которые могут быть интерпретированы как самцы и самки. Более того, нечто подобное наблюдается и для субадульного этапа, и для поздней стадии ювенильного этапа онтогенеза. Для подтверждения этой версии необходим детальный анализ остатков, прежде всего, взрослых особей, однако обсуждение этих вопросов также выходит за рамки представленной работы.

Конечно, относительно точную характеристику сроков этапов онтогенеза скелета можно было бы дать на основании изучения цельных костяков большого пещерного медведя, но, к сожалению, таковых практически не имеется.

Единственный имеющийся в нашей коллекции относительно полный скелет медвежонка относится к поздней стадии ювенильного этапа, еще один описанный в литературе костяк (Ehrenberg, 1964) может быть отнесен к постнатальной стадии паранатального этапа. Анализ размеров и особенностей морфологии элементов этих скелетов подтвердил правильность проведенного разделения. Все остальные известные скелеты большого пещерного медведя различной степени комплектации относятся к взрослому этапу и не могут дать информации для изучения онтогенеза скелета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения остатков большого пещерного медведя выделены следующие этапы онтогенеза скелета этого вида: паранатальный, ювенильный, субadultный и adultный. Некоторые из этих этапов делятся на ряд стадий, каждый из них охарактеризован по размерам и морфологическим особенностям длинных трубчатых костей. Кроме того, в результате анализа коллекции обнаружен ряд фактов, касающихся ростовых процессов костей. По большей части эти факты уже показаны на современных видах; однако по отношению к вымершему виду подобные выводы сделаны впервые.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает огромную признательность научному руководителю П.А. Косинцеву за содействие в подготовке работы и О.П. Бачура за содействие в работе по исследованию ростовых слоев.

ЛИТЕРАТУРА

- Бачура О.П., Воробьев А.А. Определение индивидуального возраста по слоям в костях скелета большого пещерного медведя // Биосфера и человечество: Материалы конф. Екатеринбург, 2000. С.22–23.
- Бурчак-Абрамович Н.И. Материалы к изучению длинных трубчатых костей (диафизов) молодых особей бинагадинских крупных млекопитающих // Бинагадинское местонахождение четвертичной фауны и флоры. Баку, 1953. Ч.III. С.210–277.
- Воробьев А.А. Тафономический анализ остатков большого пещерного медведя из пещеры Тайн // Механизмы поддержания биологического разнообразия: Материалы конф. Екатеринбург, 1995. С.30–32.
- Воробьев А.А. Размеры длинных трубчатых костей большого пещерного медведя Среднего Урала // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С.38–41.
- Косинцев П.А., Воробьев А.А. Биология большого пещерного медведя (*Ursus spelaeus* Ros. et Hein.) на Урале // Мамонт и его окружение: 200 лет изучения. М.: ГЕОС, 2001. С.266–278.

Машенко Е.Н. Скелет и зубная система в индивидуальном развитии *Mammuthus primigenius* Blum., 1799 (Proboscidea, Elephantidae) и некоторые черты биологии мамонта: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1998. 24 с.

Ehrenberg V.K. Ein Jungbärenskellet und andere Höhlenbärenreste aus der Bärenhöhle im Hartlesgraben bei Hieflau (Steiermark) // Ann. Naturhistor. Mus. Wien. 1964. Bd. 67. S.189–252.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ СУБСТРАТА НА ПРОРАСТАНИЕ СПОР И РАЗВИТИЕ МИЦЕЛИЯ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ

А.А. Вотинцева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Прорастание базидиоспор зависит от факторов как абиотической, так и биотической природы. К группе биотических факторов относят и влияние соединений, выделяемых подходящим субстратом (Бондарцев, 1953). Известно, что споры извлекают из среды вещества, необходимые для прорастания. Однако споры большинства афиллофоровых грибов не требуют специальных условий и легко прорастают на обычных питательных средах (Fries, 1966, 1987). Тем не менее, экстракты древесины в значительной степени стимулируют прорастание спор дереворазрушающих грибов (DeGroot, 1965; Whitley, Bohaychuk, 1971).

Определенную роль в процессе прорастания спор, очевидно, играет качество субстрата, определяемое степенью его разложения. Поэтому, в данной работе оценивалось влияние экстрактов древесины сосны и березы разных стадий разложения на прорастание спор и развитие мицелия настоящего (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Kickx.) и окаймленного (*Fomitopsis pinicola* (Swartz: Fr.) Karst.) трутовиков.

Настоящий трутовик является одним из основных деструкторов древесины лиственных пород, в частности березы. Окаймленный трутовик разрушает древесину хвойных и лиственных пород, но основным субстратом для него являются хвойные деревья.

Исследования проводились с использованием стандартной методики — посев спор в чашки Петри на твердые питательные среды (2% сусло-агар), приготовленные на водных экстрактах древесины. Экстракты получали из опилок *Betula pubescens* Ehrh. и *Pinus sylvestris* L. I-IV стадии разложения. В качестве контроля использовали 2% сусло-агар на дистиллированной воде.

Положительный эффект на прорастание спор настоящего трутовика оказывают экстракты здоровой древесины березы (I стадия) — 141% от контроля. Экстракты здоровой древесины сосны, наоборот, уменьшают число проросших спор до 37% (рис. 1). Экстракты березы II — IV стадий разложения либо незначительно снижают, либо не влияют на прорастание, в то время как увеличение степени разложения древесины сосны снижает жизнеспособность спор с 102 до 76%.

У спор окаймленного трутовика экстракты здоровой древесины сосны, наоборот, стимулируют прорастание (112%), а экстракты березы снижают жизнеспособность спор до 83% (рис. 2). По мере разложения древесины березы жизнеспособность спор снижается с 102 до 55%, а на среде с экстрактами сосны — с 100 до 79%.

Таким образом, положительный эффект на прорастание спор оказывают экстракты здоровой древесины подходящей или предпочитаемой породы. У обоих видов грибов увеличение степени разложения субстрата снижает жизнеспособность спор.

Присутствие экстрактов влияет на скорость прорастания спор. Древесина I и II стадии разложения ускоряет прорастание спор и рост гаплоидного мицелия, III и IV стадии разложения не влияют на развитие спор либо задерживают его.

Скорость дикариотизации мицелия окаймленного трутовика зависит от степени разложения субстрата. На среде с экстрактами древесины начальных стадий разложения дикарионы появляются одновременно с контролем на 6–7-е сутки. Экстракты древесины конечных стадий разложения вызывают почти двукратную задержку дикариотизации. Дикариотизация у окаймленного трутовика происходит на средах с экстрактами сосны и березы. Дикарионы настоящего трутовика на среде с экстрактами сосны не обнаружены. В присутствии экстрактов березы I–III стадий разложения дикариотизация происходит на 7-е сутки. На экстрактах IV стадии разложения дикариотические гифы не образуются.

Присутствие экстрактов не вызывает значительных изменений морфологии прорастания спор. У настоящего трутовика на древесине березы I–II стадии разложения число спор, прорастающих боковыми ростковыми трубками, увеличивается до 18%. Изменений в прорастании спор окаймленного трутовика не обнаружено.

Развитие мицелия окаймленного трутовика на экстрактах древесины сопровождается усилением процессов бесполого размножения.

Содержимое большинства гиф распадается на артроконидии. Конидии образуются как на гаплоидном, так и на дикариотическом мицелии (рис. 3).

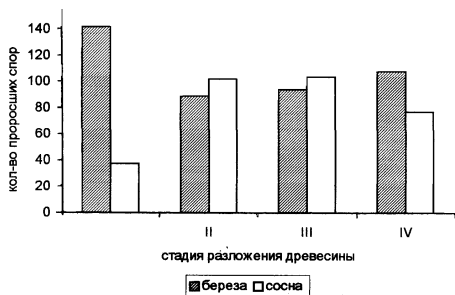


Рис. 1. Прорастание спор *F. fomentarius* на среде с экстрактами сосны и березы разных стадий разложения (в% к контролю).

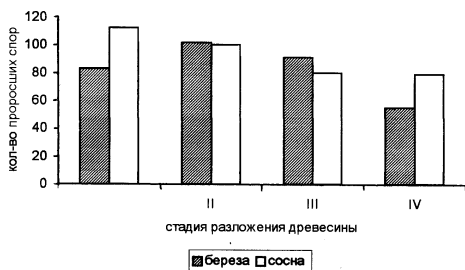


Рис. 2. Прорастание спор *F. pinicola* на среде с экстрактами сосны и березы разных стадий разложения (в% к контролю).

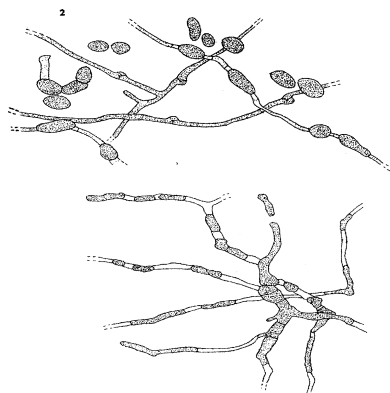


Рис. 3. Образование артроконидий *F. pinicola*: 1 — гаплоидный мицелий, 2 — дикариотический мицелий.

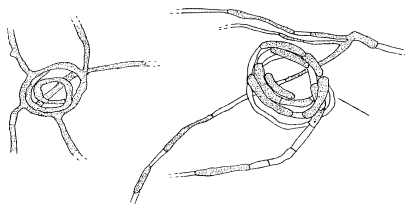


Рис. 4. Мицелиальные кольца *F. pinicola*: 1 — гифа мицелиального кольца распадается на артроконидии.

Все конидии с бесцветной гладкой оболочкой и плотной гомогенной цитоплазмой. При прорастании они образуют гифы соответствующего типа. Интенсивность конидиеобразования возрастает с увеличением степени разложения субстрата. Присутствие экстрактов вызывает образование многочисленных мицелиальных колец, т.е. гиф, концы которых спирально закручиваются, так что образуют несколько вложенных друг в друга колец уменьшающегося диаметра (рис. 4). Функция этих структур у дереворазрушающих грибов неизвестна.

Качественные изменения при развитии мицелия настоящего трутовика выражены слабо. Гифы образуют мицелиальные кольца и распадаются на артроконидии, но этот процесс затрагивает только гаплоидный мицелий. В отличие от окаймленного трутовика, конидиеобразование протекает слабо, и кольца сравнительно редки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соединения древесины являются важным биотическим фактором, определяющим жизнеспособность и процесс прорастания спор дереворазрушающих грибов. Экстракты здоровой древесины стимулируют прорастание спор и развитие мицелия настоящего и окаймленного трутовиков. По мере ее разложения, вероятно, происходит накопление соединений, снижающих жизнеспособность спор и тормозящих процесс дикариотизации. Развитие мицелия окаймленного трутовика на экстрактах древесины конечных стадий разложения сопровождается усилением процессов бесполого размножения и образованием мицелиальных колец.

ЛИТЕРАТУРА

- Бондарцев А.С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. М; Л.: Изд-во АН СССР, 1953.
- DeGroot R. Germination of basidiospores of *Fomes pini* in pine wood extract media // Forest Sci. 1965. № 11. P. 176–180.

- Fries N. Chemical factors in the germination of spores of Basidiomycetes // In The Fungus spore. 1966. P. 189–198.
- Fries N. Ecological and evolutionary aspects of spore germination in the higher basidiomycetes // Trans. Br. Soc. 1987. V. 88, № 1. P. 1–7.
- Whitney R.D., Bohaychyk W.P. Germination of *Polyporus tomentosus* basidiospores on extracts from diseased and healthy trees // Canad. J. Bot. 1971. V. 49. P. 699–703.

СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ И СТЕПЕНЬ МИКОРИЗАЦИИ ОКОЛОВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И РАСТЕНИЙ ОСТЕПНЕННЫХ СКЛОНОВ

К.В. Гладких, А.А. Бетехтина, Н.А. Кутлунина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В ценопопуляциях травянистых многолетних растений обычно наблюдается высокая морфологическая гетерогенность. Наряду с варьированием микрорусловий и фитоценотической обусловленностью, одной из причин такого полиморфизма может являться разная степень микоризации корневых окончаний растений. Целью нашей работы являлось оценить морфологические параметры вегетативной и генеративной сферы травянистых растений различных местообитаний и определить уровень развития грибной инфекции в их корневых окончаниях.

Сбор материала и анализ морфологических признаков проводился с 20 по 27 июля в окрестностях биостанции УрГУ. В двух биотопах — на р. Сысерть и в ее старицах — изучали околородные виды: *Alisma plantago aquatica* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Mentha arvensis* L., *Lycopus europaeus* L., *Stachis palustris* L. На г. Вишневои и на Теплых горках собиpался материал для изучения растений остепненных склонов: *Phleum phleoides* (L.) Karst, *Veronica spicata* L., *Campanula sibirica* L., *Echinops ritro* L., *Inula hirta* L. В каждом биотопе отбирали по 10 растений, находящихся в генеративном состоянии, и определяли массовые и числовые морфологические параметры. Корневые окончания фиксировали для дальнейших исследований. Степень развития микоризной инфекции и ее распределение в корневой системе оценивались у *Lycopus europaeus*, *Stachis palustris*, *Alisma plantago aquatica*, *Campanula sibirica* по следующим показателям: частота встречаемости микоризной инфекции (F) и степень микотрофности растений (D) (Селиванов, 1981). Проведен корреляционный анализ.

Анализ результатов позволяет выявить следующие закономерности.

Структура фитомассы определяется видовой и экологической специфичностью. Сравнение показателей соотношения массы различных органов у одних и тех же видов в разных биотопах показывает, что они достаточно постоянны независимо от места произрастания.

У растений остепненных склонов средняя масса корней в два раза больше околородных (32,8% и 15,9% соответственно)

Растения остепненных склонов отличаются от околородных слабым развитием листьев. Средняя относительная масса листьев составляет 22,1% (у околородных — 33,3%).

Выявлены сильные положительные корреляционные связи между общей массой растения и массой листьев, общей массой растения и массой корня, несколько слабее связаны масса листьев и масса корня. У околородных растений наблюдается сильная положительная корреляция между общей массой и длиной генеративных побегов. Общая высота растений и число генеративных побегов слабо скоррелированы с показателями фитомассы.

Везикулярно-арбускулярная микориза обнаружена у: *Campanula sibirica*, *Lycopus europaeus*, *Stachys palustris*, не обнаружена у *Alisma plantago aquatica*, являющейся прибрежным гидрофитом. Показатели интенсивности (D) и частоты микоризной инфекции (F) варьируют у разных видов: у *Stachys palustris* F= 76,12 D=2,00; у *Campanula sibirica* F= 79,04 D=2,40; у *Lycopus europaeus* F= 72,65 D=1,97.

Проведенный корреляционный анализ между частотой встречаемости микоризной инфекции и основными морфологическими параметрами указывает на видоспецифичность растений по отношению к микоризной инфекции. Работа выполнена при поддержке Минобразования РФ, грант № E00–60–119.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАМОРОЗКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ НА ОСНОВЕ МОРОЗОБОЙНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КСИЛЕМЫ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

М.А. Гурская

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В течение последних 60–200 лет ведутся инструментальные наблюдения за погодой, для чего по всему миру создана сеть метеорологических станций и постов. Они дают наиболее надежную информацию о климате изучаемого

района. Информацию об изменении климата за более длительный промежуток лет можно получить, изучая дневники экспедиций или летописи. Е.П. Борисенков и В.М. Пасецкий (1982) для европейской территории России составили летопись необычайных явлений природы на основе различных летописных данных. К сожалению, период, охватываемый летописями, обычно ограничен последней тысячей лет, и летописи не всегда описывают природные катастрофы интересующего района. Особенно это касается районов Крайнего Севера.

Одним из наиболее перспективных методов изучения изменений климата, динамики отдельных климатических факторов и частоты климатических экстремумов в прошлом является дендрохронологический метод. В настоящее время актуальным становится получение климатической информации на основе анатомических изменений строения ксилемы в пределах годичного кольца. Одним из таких анатомических изменений ксилемы является морозобойное повреждение, представляющее собой искаженную поздним весенним или летним заморозком ксилемную ткань. Морозобойное повреждение имеет следующие зоны в пределах годичного кольца по направлению от внутренней к внешней его границе: зона смятых трахеид; зона погибших клеток; зона искривленных лучей; зона паренхимных клеток и разросшихся трахеид (Гурская, 2002; Glerum, Farrar, 1966). В лабораторных экспериментах было показано, что под влиянием отрицательных температур большинство живых клеток камбия и ксилемы погибает, а из выживших формируются ненормальные увеличенные трахеиды (Glerum, Farrar, 1966).

РАЙОН, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на территории Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области в зоне лесотундры. На двух пробных площадях, расположенных в равнинном районе на широте полярного круга в 20 км друг от друга, было собрано по 100 образцов в виде кернов и поперечных спилов с модельных деревьев — ели сибирской и лиственницы сибирской — на высоте 0,2 и 1 м.

С помощью метода перекрестной датировки (Stokes, Smiley, 1968) были определены календарные даты образования колец, содержащих морозобойные повреждения ксилемы. Положение повреждения в пределах кольца фиксировалось по пяти зонам: $p\partial 0$ — начало ранней, $p\partial 1$ — первая половина ранней, $p\partial 2$ — вторая половина ранней, $n\partial 1$ — первая половина поздней и $n\partial 2$ — вторая половина поздней древесины. По полученным данным были построены хронологии морозобойных повреждений для Западно-Сибирской лесотундры (1840–2000 гг.).

Анализ температурных условий, влияющих на образование морозобойных повреждений, производился на основе данных метеостанции Салехард (инструментальные наблюдения ведутся с 1883 г. до настоящего времени). При

этом использовались средние суточные температуры воздуха, а также минимальная и максимальная суточная температура воздуха на высоте 2 м за период с мая по август. За сроки начала и окончания вегетационного сезона была принята дата устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха соответственно выше и ниже 5°C (Крамер, Козловский, 1963). Реконструкция заморозков проведена за период, когда инструментальные наблюдения за минимальной температурой воздуха в этом районе Западно-Сибирской Субарктики не проводились. Этот период составил с 1840 по 1890 гг.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02–05–06418.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами было выявлено, что заморозки, приводящие к образованию морозобойных повреждений в самом начале вегетационного сезона (в зоне *pδ0*), характеризуются следующими условиями: 1) необычно ранним началом периода роста (период деления камбиальных клеток наступает на 7–15 дней раньше) по сравнению со средними многолетними наблюдениями; 2) длительным похолоданием (до 4–10 дней); 3) понижением минимальной температуры на высоте 2 м ниже +2°C. Иногда наблюдается отрицательная минимальная температура на высоте метеобудки.

В зоне *pδ1* образование морозобойных повреждений происходит в первой половине вегетационного периода (с 15 июня по 5 июля) и характеризуется следующими параметрами заморозков: 1) похолоданием в течение 1–3 дней; 2) понижением минимальной температуры до 0 – +3°C.

В годичных кольцах в зоне *pδ2* повреждения образуются в течение первых двух декад июля. Заморозок длится от двух до пяти дней, а минимальная температура на высоте 2 м всегда положительна и снижается до 0,4–5,3°C.

В зоне поздней древесины образование морозобойных повреждений независимо от положения в пределах поздней древесины происходит во второй половине июля (в период с 15 по 31 июля, а также в первых числах августа) и характеризуется следующими условиями второй половины периода роста: 1) длительным похолоданием в течение 2–5 дней; 2) понижением минимальной температуры воздуха на высоте 2 м до +1,4 – +5,0°C (Гурская, 2002).

Таким образом, положение морозобойного повреждения в пределах кольца зависит от срока наступления заморозка. Наиболее длительные заморозки наблюдаются в начале и во второй половине вегетационного периода. Минимальная температура во время поздних весенних заморозков существенно ниже, чем температура в течение летних заморозков. Это связано с тем, что роль радиационного выхолаживания увеличивается во второй половине июля — начале августа в связи с увеличением продолжительности ночного времени (Гурская, 2001).

По полученным данным нами была проведена реконструкция раннего начала вегетационного сезона, сопровождаемого заморозками; поздних весенних заморозков (второй половины июня); летних заморозков (в первой половине июля и в конце июля). Интенсивность заморозка оценивали по количеству поврежденных образцов: менее 5% обозначали слабый заморозок; а годы, имеющие более 20% повреждений годичных колец, считались годами с сильными заморозками в течение вегетационного периода. Также к сильным заморозкам относили те заморозки, которые были зарегистрированы на высоте 1 м и выше.

Данные о средней температуре июня-июля получены для этого района ранее (Ваганов и др., 1996).

1843 г. Морозобойные повреждения второй степени найдены в зонах *pd1* и *pd2* у лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре. Эти повреждения занимают всю окружность кольца.

Согласно дендроклиматическим реконструкциям, период июня-июля этого года был холодным. После теплого периода, спустя 15–20 дней от начала вегетации, произошло вторжение масс холодного воздуха (в период с 15 по 30 июня или в первых числах июля). Похолодание длилось от 2 до 4 дней и привело к образованию первого повреждения. Минимальная температура воздуха на высоте 2 м опустилась до 0 – +2°C. О типе этого заморозка судить сложно, т.к. образцы, имеющие годичные кольца на высоте 1 м, отсутствуют. Затем, после теплого периода (7–20 дней), возможно, в первой половине июля, вновь установилась холодная погода на 2–6 дней. Такое похолодание могло быть связано с повторным вторжением холодных воздушных масс. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до +2°C и, возможно, принимала отрицательные значения (до -2°C). После этого повреждения клетки ксилемы полностью восстановились. Таким образом, этот год характеризовался коротким вегетационным периодом, дважды прерываемым заморозками.

1844 год. Морозобойные повреждения третьей степени найдены в зонах *pd1* и *pd2* у лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре. Эти повреждения занимают всю окружность кольца.

В этот год вегетационный период начался в первой половине июня. Вторжение масс холодного воздуха произошло в период с 15 по 30 июня. Сильный заморозок длился от 2 до 4 дней и привел к образованию первого повреждения. Минимальная температура воздуха на высоте 2 м опустилась до 0 – +2°C. Затем на 10–15 дней наступили теплые дни. На это указывают полностью восстановившиеся клетки и правильные ряды трахеид. Второй не менее сильный заморозок длительностью 2–6 дней наступил в первую или во вторую декады июля. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до +2°C и, возможно, принимала отрицательные значения (до -2°C). Большая доля поврежденных образцов, имеющих третью степень повреждения, застав-

ляет предположить, что температура воздуха на высоте 2 м была ниже 0°C. Оба заморозка были адвективно-радиационными. Таким образом, безморозный период в 1844 г. был очень коротким.

1845 год. У лиственницы, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, на границе зон *pd1* и *pd2* найдено морозобойное повреждение второй степени, а в поздней древесине образовалось повреждение как второй, так и третьей степени. Все эти повреждения занимают всю окружность кольца.

Вегетационный период не отличался необычно ранним началом. После теплого периода, спустя 15–20 дней от начала вегетации, произошло вторжение масс холодного воздуха. Это событие произошло во второй половине июня или в первой декаде июля. Установившееся похолодание длилось около 2–3 дней. Повреждение неодревесневших ксилемных клеток произошло под действием адвекции воздуха и было усугублено радиационным выхолаживанием в ночное время. Минимальная температура воздуха опустилась до 0 – +2°C. Не исключено, что температура достигала отрицательных значений (до -1°C). Второй, средний по интенсивности, заморозок наступил после 10 июля. Это похолодание было связано с вторжением холодных воздушных масс и их последующим застоем в течение 1–4 дней. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. Это связано с тем, что повреждено большое количество образцов лиственницы. Заморозок имел адвективно-радиационный характер, т.к. наблюдался во второй половине вегетационного периода. Таким образом, несмотря на то, что летние температуры этого года были высокими, безморозный период был очень коротким.

1847 год. Морозобойное повреждение третьей степени образовалось в зоне *pd2* и занимало всю окружность годичного кольца в древесине лиственницы.

Согласно реконструкциям температуры июня-июля, этот год характеризовался теплым вегетационным периодом. Однако в период с 1 по 20 июля в этом году произошло вторжение холодного воздуха и его застой в течение 2–4 дней. Заморозок был умеренным по своей интенсивности. Несмотря на то, что повреждение ксилемы было сильным, оно не было выявлено у большого количества образцов. Минимальная температура воздуха на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. В ночное время происходило радиационное выхолаживание поверхности растения, которое явилось дополнительным повреждающим фактором клеток ксилемы и камбия. Заморозок имел адвективно-радиационный характер.

1852 год. Морозобойное повреждение третьей степени было выявлено в зоне *pd2* на обеих изученных высотах у лиственницы, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, и занимало всю длину окружности кольца.

Вегетационный период в этот год был холодным. Заморозок наступил в период между 15 и 30 июля. Возможно, это похолодание было связано с втор-

жением холодных воздушных масс и их последующим застоем в течение 1–4 дней. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. Заморозок был очень сильным и имел адвективно-радиационную природу. На это указывает наличие повреждений третьей степени на высоте 1 м (иными словами, высота столба холодного воздуха была 1 м и более). Заморозок во второй половине июля внес существенный вклад в понижение средней температуры июня-июля в этот год.

1854 год. Морозобойное повреждение третьей степени найдено в зоне *pd2* в древесине лиственницы сибирской. Повреждение занимает всю длину окружности кольца.

Вегетационный период в этот год начался не позднее 20 июня. Вегетационный период, согласно дендроклиматическим реконструкциям, был благоприятным для формирования слоя прироста. Однако в первой или второй декаде июля установилась холодная погода на 2–6 дней. Такое длительное похолодание могло быть связано с вторжением холодных масс воздуха. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до +2°C и, возможно, принимала отрицательные значения. Большая доля поврежденных образцов в эти годы заставляет предположить, что температура была ниже 0°C, а наступившее похолодание наблюдалось на большой территории. Однако на высоте ствола 1 м морозобойные повреждения не были найдены. Следовательно, это июльское похолодание имело смешанный адвективно-радиационный характер.

1856 год. Морозобойное повреждение второй степени было выявлено у лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, в зоне *pd2* и занимало всю длину окружности кольца.

В этом году средняя температура июня-июля была выше средней многолетней. Заморозок средней интенсивности наступил в период с 15 по 30 июля и был связан с вторжением холодных воздушных масс и их последующим застоем в течение 1–4 дней. Этому похолоданию предшествовал очень теплый период. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. Этот заморозок имел адвективно-радиационный характер.

1857 год. Морозобойные повреждения третьей степени в древесине лиственницы, произрастающей в зоне лесотундры нижней Оби, были найдены в зоне *pd2* на обеих изученных высотах в слоях прироста лиственницы. Повреждение занимает всю окружность кольца.

Средние температуры июня-июля были близки к средним многолетним значениям. Заморозок наступил после 15–20 июля и был сильным и длительным. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. Учитывая, что повреждения выявлены на обеих высотах ствола, можно предположить, что этот заморозок имел адвективный характер.

1862 год. Морозобойное повреждение третьей степени было выявлено в зонах *пд1* и *пд2* у лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, на обеих изученных высотах и занимало всю длину окружности кольца.

Средние температуры июня-июля в этот год были несколько ниже средней многолетней. В период между 20 и 30 июля наблюдался заморозок. Этому заморозку предшествовал очень теплый период. Минимальная температура на высоте 2 м в течение 2–6 дней опускалась до $0 - +4^{\circ}\text{C}$. Заморозок был очень сильным, т.к. повреждено большое количество образцов. Он мог иметь как адвективный характер, так и смешанный, т.к. заморозок был зарегистрирован во второй половине вегетационного периода.

1866 год. Морозобойное повреждение третьей степени было выявлено в зоне *пд2* в древесине лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, на обеих изученных высотах и занимало всю длину окружности кольца.

Заморозок в этом году наблюдался между 20 и 30 июля. Т.к. температуры июня-июля в этот год были несколько ниже средней многолетней, то можно предположить, что повреждающее похолодание в этот год было длительным. Возможно, это похолодание было связано с вторжением холодных воздушных масс и их последующим застоем в течение 1–4 дней. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до $0 - +4^{\circ}\text{C}$. Заморозок был очень сильным и являлся адвективно-радиационным.

1867 год. Морозобойное повреждение третьей степени в древесине лиственницы сибирской, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, было выявлено в зоне *пд2* на обеих изученных высотах и занимало всю длину окружности кольца.

Вегетационный период этого года был одним из самых холодных в 60-х гг. XIX в. Похолодание, приведшее к образованию этого повреждения, наступило во второй половине июля. Повреждения ксилемы, скорее всего, вызваны длительным похолоданием, усугубленным радиационным выхолаживанием, на это указывают низкие реконструированные температуры июня-июля. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до $0 - +4^{\circ}\text{C}$. Заморозок был очень сильным и имел радиационную или адвективно-радиационную природу.

1872 год. Морозобойное повреждение второй степени было выявлено в зоне *пд2* у лиственницы сибирской и ели сибирской на обеих изученных высотах и занимало всю длину окружности кольца. В кольце 1872 года отсутствуют типичные толстостенные клетки поздней древесины и нормальные клетки после повреждения. Восстановление нормальных клеток годичного кольца после повреждения происходило в следующем, 1873 году.

Этот год, согласно дендроклиматическим реконструкциям, был теплым. Похолодание, приведшее к образованию этого повреждения, наступило между 20 и 30 июля или даже в первых числах августа. Этому похолоданию предшествовал очень теплый период. Этот заморозок был связан с вторжением холодных воздушных масс и их последующим застоем в течение 1–4 дней. Минимальная температура на высоте 2 м опускалась до 0 – +4°C. Заморозок был очень сильным и длительным. По своей природе он был смешанным, адвективно-радиационным и наблюдался на большой территории. Вегетационный период в этот год закончился рано, на что указывает восстановление процессов нормальной камбиальной активности в 1873 г., а не в 1872 г.

1880 год. Морозобойные повреждения второй степени в зоне *pd0* на высоте 0,2 м были найдены в древесине ели сибирской, произрастающей на территории Приобского Севера. Эти повреждения занимают 80–100% длины окружности кольца. У лиственницы, произрастающей на ПП1 и ПП2, повреждения не найдены в эти годы, что связано с отсутствием деревьев соответствующего возраста. В зоне *pd1* морозобойных повреждений не найдено.

Образование повреждений в этом году в зоне *pd0* связано с ранним началом вегетационного периода, возможно, в конце мая уже установилась теплая погода. Период со средней температурой выше 5°C длился около 7–10 дней. Этого было достаточно для начала камбиальной активности. Затем, в первой половине июня, произошло вторжение холодных воздушных масс с севера, что привело к похолоданию длительностью около 4–10 дней. Минимальная температура на высоте 2 м в самые холодные дни опускалась до отрицательных величин (до -1,6°C) и не превышала +2°C. В течение этого периода происходило радиационное выхолаживание поверхности почвы и растений. Таким образом, в этом году наблюдалась адвекция холодного воздуха с последующим выхолаживанием и формированием адвективно-радиационного заморозка в самом начале вегетационного периода.

1881 год. Морозобойные повреждения второй степени найдены в древесине ели, произрастающей в Западно-Сибирской лесотундре, в зоне *pd1*. Повреждения второй и третьей степени интенсивности найдены у ели, произрастающей в зоне Приобской лесотундры, в зоне *pd1* и *pd2* на высоте 0,2 м. В зоне *pd1* повреждения редко встречаются у просмотренных образцов, в зонах *pd1* и *pd2* повреждения образуются значительно чаще. Эти повреждения занимают всю окружность кольца или до 70–80% длины окружности.

Этот год, согласно дендроклиматическим реконструкциям, является холодным. Вегетационный период в этом году начался во второй половине июня. После относительно теплого периода, спустя 15–20 дней от начала вегетации, в конце июня — начале июля, произошло вторжение масс холодного воздуха. Установившееся похолодание длилось от 2 до 4 дней. Минимальная температура

тура воздуха опустилась до $0 - +2^{\circ}\text{C}$. Второй заморозок произошел во второй половине июля. Минимальная температура снизилась до $0 - +4^{\circ}\text{C}$. Это похолодание привело к формированию слоя поврежденных клеток в *пд2*. Вследствие того, что год был холодным можно предположить, что теплый период и последующая адвекция холодных воздушных масс не наблюдались, а заморозки наступили в результате длительного ночного выхолаживания стволов деревьев. Таким образом, июнь-июль этого года были холодными, а безморозный период был очень коротким (меньше месяца).

1882 год. Первый слой поврежденных клеток сформировался в самом начале периода роста у ели в зоне *рd0*. Этот слой поврежденной ксилемы не содержит зоны погибших клеток, но хорошо выражена зона с сильно искривленными сердцевинными лучами и деформированными клетками (вторая степень). Второе повреждение ксилемы третьей степени находится в зоне *пд2* у ели и лиственницы. Оба повреждения находятся в самой широкой части годичного кольца и занимают от 80 до 100% длины его окружности.

Вегетационный период начался рано (до 10 июня). До первого повреждения нормальные клетки встречаются единично. После второго повреждения нормальные клетки отсутствовали, т.е. между слоями повреждений сформировались почти все клетки годичного кольца. Лето 1882 г. было исключительно холодным. Температура июня-июля была ниже нормы на $2,2^{\circ}\text{C}$. Первый, средний по интенсивности, заморозок был в начале периода вегетации деревьев. Минимальная температура снижалась до отрицательных величин в течение нескольких дней, и похолодание продолжалось не менее 10 дней. Второй сильный заморозок был в конце периода радиального роста деревьев, между 10 и 25 июля. Похолодание длилось не менее двух дней, минимальная температура на высоте 2 м была около $0-4^{\circ}\text{C}$. Заморозки имели адвективно-радиационный характер и наблюдались на большой территории. Длина безморозного периода составила около месяца.

1883 год. Морозобойные повреждения второй степени на высоте 0,2 м в зоне *рd0* были найдены в древесине ели сибирской. Эти повреждения занимают всю окружность кольца или до 60–70% длины окружности.

Образование морозобойных повреждений в этом году связано с ранним началом вегетационного периода. Период со средней температурой выше 5°C длился около 7–10 дней. Затем, в первой половине июня, произошло вторжение холодных воздушных масс с севера, что привело к похолоданию длительностью около 4–10 дней. Минимальная температура на высоте 2 м не превышала $+2^{\circ}\text{C}$. Таким образом, в этом году наблюдались адвективно-радиационные заморозки средней интенсивности в начале вегетационного периода.

1884 год. В том году уже имеются наблюдения за средней температурой воздуха, поэтому возможно указать более точные даты заморозков и темпера-

туру в эти дни. Первый слой поврежденной ксилемы у ели сибирской образовался в *pd1*, второй слой — в *pd2*. Первый слой занимает около 50–60% длины окружности кольца и представляет собой слабое морозобойное повреждение. Во втором слое содержится все четыре зоны повреждения, занимающие 90–100% длины окружности кольца у обоих видов. Это свидетельствует о том, что первый заморозок был слабым, а второй сильным.

Летний период в этом году был одним из наиболее холодных, средняя температура июня-августа составила +7,9°C. Устойчивый переход средней суточной температуры выше +5°C произошел 14 июня. После нескольких теплых дней началось довольно длительное похолодание (с 18 по 25 июня), в течение которого суточная температура воздуха опускалась до +4°C. В это время минимальная температура опускалась до отрицательных величин, что и вызвало образование слабого морозобойного повреждения в *pd1*. Второе морозобойное повреждение в *pd2* было вызвано резким похолоданием 1–4 июля, когда средняя суточная температура снизилась с +16°C до +6°C. Минимальная температура могла опуститься до 0°C. Этот заморозок имел адвективную природу.

1885 год. Повреждение второй степени было выявлено на высоте ствола 0,2 м в зоне *pd2* у ели сибирской, произрастающей на Приобском Севере. Повреждение занимает всю окружность кольца.

Летний период в этом году был холодным. Устойчивый переход средней температуры выше +5°C произошел в первых числах июля. В середине июля (с 13 по 17) наступило похолодание, имеющее адвективно-радиационный характер. Средняя температура воздуха понизилась за 2 дня с +19°C до +8°C. Это похолодание могло привести к образованию морозобойных повреждений второй степени в зоне *pd2*. Процессы восстановления нормального анатомического строения годичного кольца наблюдались на следующий, 1886 г. Таким образом, 1885 г. отличался поздним началом вегетационного периода и коротким безморозным периодом.

1886 год. Морозобойное повреждение третьей степени сформировалось в зоне *pd2* у ели, произрастающей на Приобском Севере. Эти повреждения занимали от 70 до 100% длины окружности кольца.

Летний период в этом году был теплым, средняя температура июня-августа составила +9,8°C. Начало вегетационного сезона произошло 30 июня. Во второй половине июля начались короткие похолодания, в течение которых средняя суточная температура составила около +10°C. В это время минимальная температура могла опускаться до +4°C. После частого повторения таких коротких похолоданий нормальные клетки у большинства образцов практически не формировались, восстановление анатомической структуры ксилемы произошло в начале вегетационного периода следующего года.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Экстремальные природные явления в русских летописях XI — XVII вв. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 238 с.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
- Гурская М.А. Морозобойные кольца в древесине ели сибирской на Приобском севере // Актуальные вопросы экологической физиологии растений в XXI веке: Тез. докл. междунар. конф. (Сыктывкар, 1–6 октября 2001 г.). Сыктывкар, 2001. С. 208–209.
- Гурская М.А. Морозобойные повреждения ксилемы хвойных деревьев в лесотундре Западной Сибири и Полярного Урала: Автореферат дисс... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2002. 24 с.
- Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. М.: Гослесбумиздат, 1963. 628 с.
- Glerum C., Farrar J.L. Frost ring formation in the stem of some coniferous species // Canad. J. Bot. 1966. V. 44, № 7. P. 879–886.
- Stokes M.A., Smiley T.L. An introduction to tree-ring dating. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1968. 71 p.

К МЕТОДИКЕ ОКРАШИВАНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ СРЕЗОВ**Ю.А. Давыдова***Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

Известный русский микроскопист Г.И. Роскин (1951) подчеркивал, что каждый исследователь, использующий методы микроскопической техники, «должен сочетать в себе умение точно воспроизводить оригинальный метод того или другого автора и варьировать те или иные детали метода».

При изучении репродуктивной функции мелких млекопитающих (на примере лесных полевок) проводился гистологический анализ семенников и яичников. Препарированные органы фиксировались, затем готовились парафиновые блоки и срезы. Для окрашивания препаратов применялся метод окраски тканей гематоксилин — эозином. Этот метод — один из самых распространенных в гистологической практике, благодаря тому, что позволяет окрашивать ткани после любой фиксации (в нашем случае использовалась фиксация материала в 10% формалине) и окрашивает различные структурные компоненты ткани — ядра и цитоплазму. Для приготовления гематоксилина мы использовали рецептуру Майера (Роскин, 1951). Приготовление готовых препаратов из парафиновых срезов тканей состоит из нескольких этапов:

- растворение парафина в ксилоле;
- удаление ксилола в высокоградусном спирте;
- проведение срезов через нисходящий ряд спиртов;
- промывка после спиртов;
- окрашивание гематоксилином и промывка;
- окрашивание эозином и промывка;
- обезвоживание (проведение срезов через восходящий ряд спиртов);
- окончательное обезвоживание;
- просветление срезов в ксилоле;
- заключение окрашенных срезов в бальзам.

Для окрашивания большой партии изготовленных срезов потребовалось стандартизировать время прохождения стекол со срезами по гистологической батарее (так называемых «биологических стаканчиках» — стеклянных цилиндров, высотой 8–9 см; диаметром 3,5 см). Опытным путем было установлено, что интервал в 2 мин. является достаточным для действия химической среды на ткань (толщина среза 5–8 мкм) (табл.).

Подвижным звеном в гистологической батарее (т.е. зависимым от качества приготовления краски, от качества проводки исследуемой ткани, от температуры и др.) являются сами окрашивающие вещества — гематоксин и эозин (водорастворимый). Время окрашивания ткани может изменяться: от 30 сек. до 4–6 мин. в гематоксине, и от 10 сек. до 2 мин. в эозине. Процесс окрашивания ткани (первые стекла со срезами каждой новой партии) контролируется под микроскопом. Если время окрашивания гематоксилином превышает 2 минуты, устанавливают дополнительные стаканчики с краской. Несмотря на большую «длину» гистологической батареи, *невозвратный* (т.е. предметное стекло не проходит дважды ни по одному из стаканчиков) способ окрашивания препаратов представляется более экономичным (растворы загрязняются меньше, их менять приходится реже) и удобным — приходится следить только за двухминутным интервалом, поэтому достаточно одного любого часового механизма. Такой способ позволяет окрашивать (проводить по гистологической батарее) одновременно не менее 10-ти пар стекол. Время их перекалывания с быстрым просушиванием о фильтровальную бумагу занимает примерно 2 минуты.

Важнейшим этапом процесса окрашивания является окончательное обезвоживание срезов и их просветление перед окончательным заключением в бальзам. Недостаточно тщательное обезвоживание сказывается на качестве препаратов (при переносе окрашенных срезов из спирта в ксилол препараты мутнеют). В гистологической технике на завершающем этапе обезвоживания используют абсолютный спирт (Kiszely, Posalaky, 1964). Микроскопистами предлагаются различные вещества, которые удаляют остатки воды из срезов и просветляют препа-

Таблица. Время проведения срезов по гистологической батарее

химическая среда	рекомендуемое время (по Роскину, 1951)	стандарти- зированное время	примечание
ксилол (1 смена)	3–5 мин.	2 мин.	
ксилол (2 смена)	-	2 мин.	
спирт 96° (1 смена)	2–3 мин. (абсолютный спирт)	2 мин.	
спирт 96° (2 смена)	-	2 мин.	
спирт 70°	2 мин.	2 мин.	
спирт 40°	2 мин.	2 мин.	
вода дистиллированная	1–2 мин.	2 мин.	
ГЕМАТОКСИЛИН	1–5 мин.	2–6 мин.	контроль под микроскопом
вода водопроводная	5–20 мин.	2 мин.	
вода дистиллированная	споласкивание	2 мин.	
ЭОЗИН	5–10 мин.	10 сек – 2 мин.	контроль под микроскопом
вода дистиллированная	споласкивание	2 мин.	
вода дистиллированная	-	2 мин.	
спирт 40°	1 мин.	2 мин.	
спирт 70°	2 мин.	2 мин.	
спирт 96° (1 смена)	2 мин.	2 мин.	
спирт 96° (2 смена)	3–5 мин. (абсолютный спирт)	2 мин.	
масло + ксилол	2–3 мин. (карбол – ксилол)	2 мин.	
ксилол (1 смена)	3–5 мин.	2 мин.	
ксилол (2 смена)	-	2 мин.	

раты: бергамотовое и гвоздичное масла, креозот, карбол — ксилол (Роскин, 1951; Волкова, Елецкий, 1982); ксилол (2–3 смены), толуол, тетралин, терпинеол, смесь абсолютного спирта с бензолом (Ромейс, 1954). Из перечисленных веществ наиболее часто используемым является карбол — ксилол (1:3). Таким образом, стандартная схема завершающих этапов окрашивания выглядит следующим образом: абсолютный спирт — карбол-ксилол — канадский бальзам.

Мы предложили адекватную замену веществам, получение которых связано с затратами (время, оборудование, труднодоступные реактивы): вместо абсолютного спирта использовали две смены 96-градусного спирта, в качестве обезвоживающей и просветляющей среды использовали пихтовое масло (из аптечной сети), смешанное с ксиолом (1:2). Пихтовое масло обладает мягким действием на такие «нежные» объекты, какими являются, например, яичники. Применение смеси масла с ксиолом оказывается наиболее удачным в том случае, когда окончательную заливку готовых препаратов проводят не канад-

ским бальзамом, а густым терпентином (живицей), полученным из сибирской пихты (*Abis sibirica*) и профильтрованным. Этот способ сохранения срезов предложен еще в XIX веке проф. Флавицким (Основания..., 1887).

ЛИТЕРАТУРА

- Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1982. 304 с.
- Основания к изучению микроскопической анатомии человека и животных / Под ред. М.Д. Лавдовского, Ф.В. Овсянникова. СПб: Изд-во К.Риккера, 1887. 398 с. (Гистология — учение о строении тканей; т. 1).
- Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Иностранная литература, 1954. 718 с.
- Роскин Г.И. Микроскопическая техника. М.: Советская наука, 1951. 447 с.
- Kiszely G., Posalaky Z. Microtechnische und histochemische Untersuchungsmethoden. Budapest: Verlag der Ungarischen Academie der Wissenschaften, 1964. 723 s.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДРОСТА ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*PICEA OBOVATA* LEDEB.) И ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.) ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ УФИМСКОГО ПЛАТО

А.Н. Давыдычев

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Изучение некоторых особенностей роста и развития «мелкого» подроста (высота до 50 см) ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) проводилось в водоохранно-защитных лесах Уфимского плато вдоль берегов Павловского водохранилища.

Для общей таксационной характеристики древостоев и учета естественного возобновления в двух изучаемых типах лесорастительных условий (ЛРУ) произведен комплекс работ, рекомендуемый для изучения типов леса (Сукачев, Зонн, 1961). В каждом из изучаемых типов ЛРУ отобраны образцы «мелкого» подроста в зависимости от условий освещенности под пологом древостоя. Собранные образцы обработаны по методике, предложенной М.В. Придней (1969) для ели и опробованной А.М. Бойченко (1969) для других хвойных пород.

Для выяснения особенностей роста «мелкого» подроста под пологом древостоя вычислен усредненный верхушечный прирост по пятилетним периодам онтогенеза и выявлены зависимости прироста от условий освещенности. Исследования показали, что ель в первые пять лет жизни растет лучше пихты во всех

исследуемых условиях. Так, в открытых условиях освещенности осочково-зеленомошного типа ЛРУ средний верхушечный прирост ели составляет 2,4 см, а пихты — 1,5 см. В последующие 10 лет, т.е. до 15-летнего возраста, наблюдается сходная картина. Начиная с 16 лет, пихта начинает расти значительно быстрее, а ель немного снижает темпы роста. Так, в среднезатененных условиях освещенности осочково-зеленомошного типа ЛРУ средний верхушечный прирост за 16–20 летний период у пихты составляет 1,9 см, а у ели — 1,7 см.

Сравнивая же рост ели в разных условиях освещенности, надо заметить, что в открытых условиях осочково-зеленомошного типа ЛРУ «мелкий» подрост ели растет значительно лучше, после 15 лет преодолевает 50-сантиметровый рубеж и переходит в разряд «крупного» подростка.

В целом, на начальных этапах онтогенеза для подростка ели и пихты характерны довольно близкие и небольшие по значениям верхушечные приросты, мало различающиеся в различных условиях освещенности.

ФЛОРА ГОРНЫХ РАЙОНОВ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.А. Демченко, О.В. Харитонов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Печоро-Илычский биосферный заповедник является одним из крупнейших в России. Его территория простирается на западном макросклоне Северного Урала и его предгорьях. Материалы, вошедшие в работу, были собраны на двух участках заповедника: хребте Мань-Пупу-Нер и горе Торре-Порре-Из.

Выявление флористического разнообразия проводилось маршрутным методом с заложением пробных площадей 10×10 м. Таким образом было заложено два профиля длиной около 3 км. Первый профиль был заложен по северному и северо-восточному склонам хребта Мань-Пупу-Нер, состоял из девяти пробных площадей и затрагивал следующие типы растительных сообществ: лишайниково-ерниковые и шикшевые горные тундры, горцевые подгольцовые луга, березовое редколесье, темнохвойная тайга и смешанный приручевой лес. Второй профиль закладывался на северо-восточном склоне горы Торре-Порре-Из, состоял из шести пробных площадей и пролегал через шикшевую горную тундру, горцевые подгольцовые луга, высокогорный приручевой ивняк и темнохвойную тайгу.

В процессе *таксономического анализа* нами было обнаружено 102 вида высших растений, относящихся к 36 семействам; причем в горно-тундровом по-

ясе было отмечено 60 видов из 47 родов и 26 семейств, в подгольцовом — 81 вид из 64 родов и 34 семейств, в горно-лесном — 58 видов из 54 родов и 30 семейств.

В горно-тундровом поясе шесть ведущих семейств составляют Rosaceae, Asteraceae (по 5 видов), Cyperaceae, Caryophyllaceae, Ericaceae, Scrophulariaceae (по 4 вида). На долю представителей данных семейств приходится 43,3% от числа видов, отмеченных в данном поясе. В подгольцовом поясе было выделено также шесть ведущих семейств: Rosaceae (10 видов), Asteraceae (8 видов), Poaceae (7 видов), Cyperaceae, Ranunculaceae, Apiaceae (по 4 вида). Их доля составила 45,7%. В горнолесном поясе было выделено только три ведущих семейств: Rosaceae (6 видов), Poaceae (5 видов), Ranunculaceae (4 вида). Доля этих семейств составила 25,9%.

Для географического анализа использовался метод биогеографических координат, предложенный Б.А. Юрцевым в 1968 г.

Были выделены следующие широтные геоэлементы: арктический, гипоарктический, арктоальпийский, гипоарктоальпийский, арктобореальный, бореальный, неморальный и полизональный (табл.). При увеличении высоты над уровнем моря повышается процент арктических и альпийских видов растений (например, доля арктоальпийских видов изменяется от 8,6% до 28,4%), а бореальных, наоборот, уменьшается (от 67,3% до 38,4%).

Среди долготных геоэлементов были выделены следующие группы: европейский, азиатский, евроазиатский, евросибирский, сибирский, уральский, уральскосибирский, амфиатлантический и голарктический (табл.). Вверх по склону нарастает число евросибирских (от 22,4% до 26,7%) и голарктических видов (от 34,5% до 38,2%), зато число евроазиатских видов падает до 11,7%. Все три эндемичных для Урала вида (*Alchemilla cunctatrix* Juz., *Anemoneaster biarmiense* (Juz.) Holub., *Lagotis uralensis* Schischk.) были обнаружены только в горнотундровом и подгольцовом поясах.

При биоморфологическом анализе исследуемой флоры мы опирались на классификацию К. Раункиера (1907) и выделяли фанерофиты, мезофанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, геофиты и терофиты (табл.).

По отношению с горнотундровым в горнолесном поясе увеличивается доля деревьев (мезофанерофитов) — от 5,0% до 8,6%, но уменьшается процент кустарников и кустарничков (нанофанерофитов и хамефитов) — с 8,2% до 3,4% и с 11,8% до 8,6% соответственно. Процент геофитов растет вниз по склону от 33,3% до 41,5%, а доля гемикриптофитов падает, хотя в подгольцовом поясе она достигает максимума (40,7%).

При экоморфологическом анализе в качестве основы для выделения групп растений по степени увлаженности их местообитания использовалась система Е. Варминга (1902). Все виды растений были подразделены на следующие группы: гидрофиты, гидромезофиты, мезофиты и психрофиты (табл.).

*Таблица. Соотношение различных элементов флоры горных районов
Печоро-Илычского биосферного заповедника*

	Горные тундры		Подгольцы		Тайга	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Географический анализ						
<i>Широтные геоэлементы</i>						
арктический	3	5,0	2	2,5	1	1,7
гипоарктический	8	13,3	8	9,9	5	8,6
арктоальпийский	17	28,4	18	22,2	5	8,6
гипоарктоальпийский	2	3,3	2	2,5	1	1,7
арктобореальный	5	8,3	9	11,1	6	10,4
бореальный	23	38,4	39	48,1	39	67,3
неморальный	0	0	1	1,2	1	1,7
полizonальный	2	3,3	2	2,5	0	0
<i>Долготные геоэлементы</i>						
европейский	3	5,0	6	7,4	5	8,6
азиатский	1	1,7	1	1,2	1	1,7
евроазиатский	7	11,7	12	14,8	12	20,8
евросибирский	16	26,7	21	25,9	13	22,4
сибирский	4	6,7	6	7,4	4	6,9
уральский	3	5,0	3	3,7	1	1,7
уральскосибирский	1	1,7	2	2,5	2	3,4
амфиатлантический	2	3,3	3	3,7	0	0
голарктический	23	38,2	27	33,4	20	34,5
Биоморфологический анализ						
мезофанерофиты	3	5,0	5	6,1	5	8,6
нанофанерофиты	5	8,3	4	4,9	2	3,4
хамефиты	7	11,8	6	7,4	5	8,6
гемикриптофиты	23	38,3	33	40,7	21	36,2
геофиты	20	33,3	31	38,4	24	41,5
терофиты	2	3,3	2	2,5	1	1,7
Экоморфологический анализ						
гидрофиты	2	3,3	3	3,7	2	3,4
гидромезофиты	9	15,0	12	14,8	12	20,7
мезофиты	22	36,7	34	42,0	33	56,9
психрофиты	27	45,0	32	39,5	11	19,0
Ценотический анализ						
тундровые	25	41,7	24	29,6	10	17,3
тундрово-лесные	5	8,3	10	12,4	6	10,3
луговые	6	10,0	9	11,1	5	8,6
лугово-лесные	4	6,7	7	8,6	7	12,1
лесные	8	13,3	17	21,0	20	34,5
околоводно-болотные	9	15,0	11	13,6	9	15,5
эрозифильные	3	5,0	3	3,7	1	1,7

С нарастанием высоты резко уменьшается число психрофитов с 45,0% до 19,0%, в то же время увеличивается число мезофитов (от 36,7% до 56,9%) и гидромезофитов (от 15,0% до 20,7%).

Ценоотический анализ показал, что при понижении высоты роль тундровых видов в сложении растительных сообществ ослабевает, а лесных — усиливается (с 33,3% и 13,3% до 13,8% и 34,5% соответственно). В подгольцовом поясе ведущую роль в сложении растительных сообществ играют как тундровые (23,5%), так и лесные виды (21,0%). Кроме того, в данном поясе несколько повышается доля луговых видов. Роль околководно-болотных и эрозioфильных растений является незначительной в любом исследованном поясе (табл.).

ВЫВОДЫ

Высотная поясность гор Северного Урала достаточно четко выражена. Флора горных вершин Печоро-Илычского биосферного заповедника отличается проникновением в горнотундровый пояс растений с бореальным распространением. Для исследованной флоры характерна высокая доля видов с широким ареалом (голарктическим, евроазиатским, евросибирским). Виды растений, представленные в данной флоре, имеют достаточно четкую приуроченность к определенным местам обитания, совпадающими с вертикальным зонированием горных вершин. Биоморфологические и эколого-морфологические характеристики, присущие изученным видам, позволяют им приспособляться к определенным высотным поясам. Тундровые, луговые и лесные ценозы формируются характерными доминантными видами.

КЛИМАТОГЕННАЯ ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ГОРНОГО ХРЕБТА ПОЯСОВЫЙ КАМЕНЬ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Н.М. Дэви

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 01-04-96417.

Климатические факторы оказывают влияние на состояние и динамику лесных экосистем. Особенно четко это прослеживается в районах с экстремальными условиями произрастания, например в горах (Шиятов и др., 1992). Изучение радиального прироста у древесных видов в данных условиях представляет интерес, так как в годовичных слоях содержится четко выделяемый отклик на климатический сигнал. Такая информация используется для ретроспективной оценки естественных изменений климата за длительные периоды (Ваганов и др., 1996).

Представлены результаты сравнительного анализа динамики радиального прироста ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), произрастающих на верхней границе леса и в горно-лесном поясе восточного макросклона горного хребта Поясовый Камень на Северном Урале.

Анализ полученных древесно-кольцевых хронологий проведен с помощью стандартного пакета программ для обработки дендрохронологических рядов.

Для дендроклиматического анализа использовались данные средних месячных температур воздуха метеорологической станции Ивдель, расположенной в 140 километрах от района исследования, за период с 1935 по 1995 гг.

Для количественной оценки погодичной изменчивости прироста древесных растений нами использовался коэффициент чувствительности (Шиятов, 1986), дающий представление о степени воздействия факторов на изменчивость годичного прироста деревьев от года к году. Анализ значений показывает, что коэффициент значительно изменяется в зависимости от вида древесного растения и условий произрастания. Наиболее высокой чувствительностью обладают ряды по пихте, составляющей верхнюю границу леса (0,31), и по кедру (0,27); низкой — ряды по пихте (0,15) и ели (0,14), произрастающих в нижней части горно-лесного пояса.

Для оценки воздействия общих лимитирующих факторов на динамику радиального прироста, вычислялся коэффициент синхронности за общий для всех рядов временной интервал (1920–2000 гг.). Коэффициенты синхронности между всеми дендрохронологическими рядами колеблются от 53 до 74%. Оценка статистических характеристик обобщенных древесно-кольцевых хронологий показала, что наиболее высокая синхронность (74%) отмечается между рядами прироста пихты, составляющей верхнюю границу леса, и кедра, являющегося доминантным видом древесного яруса в верхней части горно-лесного пояса. Самая низкая синхронность (53%) отмечается между рядами прироста пихты, произрастающей в разных условиях местообитания.

Степень схождения между погодичными и многолетними колебаниями в рядах индексов прироста хвойных деревьев определялась путем сравнения коэффициентов корреляции. Самые высокие показатели коэффициента корреляции получены между индексированными рядами пихты и кедра.

Наиболее высокую чувствительность и синхронность показывают ряды по пихте сибирской, составляющей верхнюю границу леса, и по кедру сибирскому. Это свидетельствует о том, что данные виды хвойных деревьев наиболее пригодны для проведения дендрохронологических исследований в изучаемом районе.

Результаты корреляционного анализа, представленные в таблице, показали, что у пихты сибирской (верхняя граница леса) отмечаются положитель-

ные связи между значениями индексов прироста и средними месячными температурами ноября предыдущего года роста и февраля текущего года. Значимые связи выявлены с температурами мая, июня и июля.

Для кедра установлены невысокие положительные связи с температурами сентября, ноября, июня и июля, отрицательные — с температурой марта. Выявлены значимые положительные связи с температурами февраля, мая и отрицательные — с температурой апреля.

У ели отмечаются низкие положительные связи с температурой августа, отрицательные — с сентябрем и январем. Значимые связи установлены с температурами февраля, мая, июня и июля.

У пихты отмечены слабые статистические связи с температурами сентября, ноября, января и февраля. Значимые связи установлены со средними месячными температурами декабря и апреля.

Таблица. Коэффициент корреляции между индексами прироста хвойных деревьев и средними месячными температурами воздуха

	Месяц	Пихта сибирская (верхн. граница леса)	Кедр сибирский	Ель сибирская	Пихта сибирская
Предыдущий год роста	Сентябрь	-0,0994	0,1363	-0,1248	-0,1972
	Октябрь	0,0294	0,0971	0,0899	-0,0141
	Ноябрь	0,1216	0,145	0,0117	0,1901
	Декабрь	-0,0441	0,0382	0,0573	-0,393
Текущий год роста	Январь	-0,0093	0,0147	-0,133	-0,1221
	Февраль	0,1741	0,3293	0,232	0,1713
	Март	-0,0094	-0,1453	0,0314	0,0638
	Апрель	-0,0064	-0,3302	-0,0302	-0,2104
	Май	0,366	0,3167	0,3575	0,0637
	Июнь	0,4708	0,1261	0,2578	-0,0392
	Июль	0,3503	0,1855	0,2958	-0,2539
	Август	0,034	0,0213	0,1888	0,0354

* — значения коэффициентов корреляции достоверны на 0,05% уровне значимости.

У всех видов отмечается высокая положительная корреляция со средними температурами весенне-летнего периода (вегетационный период).

Эти связи не выявлены только для пихты, т.к. она растет под пологом леса, и на ее рост в большей степени влияют фитоценотические факторы.

Наибольший процент объяснимой дисперсии, показывающей долю вклада температурного фактора в величину радиального прироста изучаемых видов деревьев, составил 40%. Это говорит о том, что наибольший вклад среднемесячных температур в радиальный прирост отмечается у пихты, произрастающей на верхней границе леса. Для остальных видов коэффициент составил 25–30%.

Полученные высокие результаты свидетельствует о том, что температура воздуха является основным фактором, обуславливающим и лимитирующим рост хвойных деревьев в данном районе.

Различия в величине связи прироста с климатическими факторами у разных видов хвойных определяется как спецификой роста в течение вегетационного сезона, так и видовыми особенностями роста в течение всей жизни.

Наиболее высокую чувствительность, синхронность и тесноту связи с климатическими факторами показывают ряды по пихте сибирской, составляющей верхнюю границу леса, и по кедровому.

Это свидетельствует о том, что данные виды хвойных деревьев наиболее пригодны для проведения дендрохронологических исследований в изучаемом районе.

ЛИТЕРАТУРА

- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
- Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 137 с.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С., Фриттс Г. Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев в высокогорьях Урала // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб: Гидрометеоздат, 1992. Т. 14. С. 125–134.

ФИТОИНДИКАЦИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ РЕГИОН

Т.В. Жуйкова*, Е.С. Мордвина, А.О. Баймашева*, О.А. Фриз***

**Нижнетагильский государственный педагогический институт;*

***Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

В настоящее время природные экосистемы испытывают сильное антропогенное воздействие, немаловажное значение в котором имеет загрязнение окружающей среды аэротехногенными выбросами промышленных предприятий. Травянистые растения играют огромную роль в экосистемах. Изменение растительного покрова под влиянием антропогенного фактора получило название синантропизации (Falinski, 1971). Реакция растительных популяций и сообществ на химическое загрязнение окружающей среды зависит от многих факторов и является индикатором для изучения изменений надземной среды. К числу наиболее важных из проявлений синантропизации можно отнести повсеместное региональное обеднение флоры, снижение видовой насыщенности, видового разнообразия отдельных растительных сообществ, следствием чего является глобальное обеднение флоры (Третьякова, Мухин, 2001). Учи-

тывая важность сохранения не только показателей продуктивности, но и параметров видового разнообразия для функционирования природных экосистем, очевидна необходимость выявления наиболее чувствительных компонентов сообществ и определение характера последствий загрязнений на растительные организмы. В связи с этим целью данной работы было изучение фитоценозов техногенно нарушенных территорий и оценка качества среды по содержанию тяжелых металлов в почве и растениях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в 2001–2002 гг. на территории одного из промышленных центров Свердловской области (г. Нижний Тагил). Объектом исследования были фитоценозы, в различной степени подверженные техногенной нагрузке. Определение уровней накопления тяжелых металлов было проведено у доминантных видов исследованных фитоценозов.

Почвенно-растительный покров района оформляется в условиях таежной зоны, в подзоне южной тайги. Распространены почвы подзолистого типа, обедненные органическими и минеральными веществами. В подзоне южной тайги в связи с активным развитием травянистого покрова формируются дерново-подзолистые почвы (Нижний..., 1977).

На территории Нижнего Тагила работает 144 промышленных предприятия. Неблагополучное состояние атмосферного воздуха определяют выбросы от таких предприятий, как ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат», являющийся основным загрязнителем атмосферного воздуха, АООТ «Высокогорский ГОК», ГУП ПО «Уралвагонзавод», АО «Уралхимпласт», Котельно-радиаторный завод. Перечисленные предприятия вносят вклад в загрязнение атмосферного воздуха до 91,0%. Основными загрязняющими веществами являются оксид углерода, диоксид и оксид азота, сероводород, фенол, формальдегид, аммиак, ароматические углеводороды, тяжелые металлы (Государственный доклад..., 1999).

Для изучения синантропной флоры в пределах города и загородной черты было заложено три пробных участка: село Покровское (участок расположен в 25 км от центра города, в восточном направлении); Корабельный мыс (участок, наиболее приближенный к сети промышленных предприятий, юго-западное направление); поселок Рудник им. III Интернационала (участок расположен в 6 км от основного промышленного предприятия НТМК, в северном направлении, в районе промышленного отвала меднорудных шахт Горно-обогатительного комбината, сформировавшегося в 50–60 годы XX века).

Геоботанические описания растительных сообществ проводились на пробных площадках размером 10х10 м по стандартным методикам (Василевич, 1969; Махнев и др., 1990; Миркин и др., 2000). При характеристике фи-

тоценозов учитывались следующие показатели: флористический состав, обилие (установленное по шкале Друде), встречаемость (оцененная при помощи колец Раункиера), жизненность растений, фитомасса, высота травяных подъярусов; вычислялся коэффициент видового сходства. Номенклатура растений приведена по Говорухину (1968) и по «Определителю сосудистых растений Среднего Урала» (1994).

Аналитическая часть. Для оценки степени загрязненности среды и уровня накопления тяжелых металлов растениями было определено содержание Zn, Cu, Mn, Fe, Ni, Cd, Cr, Co, Pb в почвенных и растительных образцах. Отбор проб и дальнейшая подготовка их для химического анализа проводилась по общепринятым методикам (Глазовская, 1964; Алексеев, 1987; Алексеенко, 1990; Ильин, 1991). Экстракцию подвижных форм тяжелых металлов осуществляли методом атомно-абсорбционного спектрального анализа на спектрофотометре фирмы Perkin Elmer.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание тяжелых металлов в почвах

Изучено содержание тяжелых металлов в почвенном покрове промышленного региона. Установлено, что средние концентрации металлов в почве варьируют в следующих пределах (мкг/г): по кадмию — от 0,16 до 0,81; по меди — от 11,03 до 84,01; по цинку — от 14,13 до 172,64; по свинцу — от 7,50 до 40,27; по кобальту — от 6,48 до 6,58; по железу — от 788,89 до 841,12; по никелю — от 7,61 до 13,00, по марганцу — от 240,10 до 242,10; по хрому — от 8,77 до 13,88. Таким образом, приоритетными загрязнителями почвенного почвы в г. Нижний Тагил являются Mn, Fe, Zn, Cu. Градиент содержания металлов в почвах широк, максимальный размах отмечен по Zn.

Вклад исследуемых токсикантов в общее загрязнение почвы был оценен с помощью интегрального показателя — суммарной токсической нагрузки (Безель и др., 1998). В соответствии с уровнем показателя участки были отнесены к трем зонам: фоновой, буферной и импактной (1,0; 2,48; 33,0 отн. ед. соответственно).

Характеристика фитоценозов промышленного региона

Одним из параметров растительных сообществ, реагирующих на изменение среды, может выступать высота травянистых подъярусов. На исследуемых участках в первый подъярус входят злаки, *Pimpinella saxifraga*, *Carum carvi*, *Leucanthemum vulgare* и другие растения. Высота этого подъяруса в фоновой зоне составила 70–130 см, в буферной — 50–80 см, в импактной — 35–130 см. Высота второго подъяруса (*Taraxacum officinale*, *Leontodon*

autumnalis, различные виды клеверов и подорожников и др.) в фоновой зоне — 25–60 см, в буферной — 12–25 см, в импактной — 6–30 см. Высота третьего подъяруса (мхи) в фоновой зоне — 1,5–3 см, в буферной — 1,5–2 см, в импактной — 0,5–2 см. Таким образом, в градиенте токсической нагрузки с увеличением загрязнения уменьшается высота травяно-кустарничкового яруса.

Изучен видовой состав фитоценозов, находящихся в условиях различной техногенной нагрузки. На каждом участке проведен учет встречающихся семейств и видов, принадлежащих к одному семейству, а также выявлены доминантные виды. Анализ флористических исследований показал, что в градиенте токсической нагрузки с увеличением загрязнения уменьшается количество семейств. Так, в состав фитоценоза фонового участка входят 14 семейств, буферного — 13, импактного — 12 (табл. 1).

Установлено, что представители семейств Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, Labiatae входят в состав всех исследуемых фитоценозов.

Такие семейства как Chenopodiaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Cruciferae встречаются только в фоновом фитоценозе. Семейства же Rubiaceae, Juncaceae, Sурегасеae входят в состав растительных сообществ импактной и буферной зон. Представители семейства Equisetaceae отмечены только в наиболее загрязненной зоне.

Проведен анализ видового разнообразия исследованных фитоценозов. Участки фоновой зоны характеризовались высоким видовым богатством — 51 вид, в буферной зоне число видов уменьшается до 31, а в импактной до 28. Наиболее многовидовыми являются семейства Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Poaceae (рис. 1).

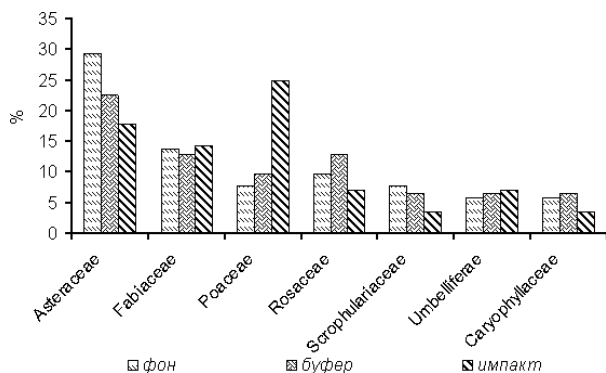


Рис. 1. Фитоценотический спектр видов.

Значительные изменения видового состава в градиенте техногенной нагрузки происходят в семействах Asteraceae и Poaceae. Количество Asteraceae уменьшается с 15 видов (29,4%) на фоне до 5 (17,9%) на максимально загрязненном участке. Такие виды, как *Tanacetum vulgare*, *Erigeron canadensis*, *E. acris*, *Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Tripleurospermum inodorum* и *Lepidotheca suaveolens* выпадают уже из сообщества буферной зоны. *Leucantemum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Solidago virgaurea*, входящие в структуру фонового и буферного фитоценозов, отсутствуют на импактном участке. Таким образом, представители семейства Asteraceae могут выступать в качестве фитоиндикаторов химического загрязнения.

Противоположной реакцией на загрязнение обладает семейство Poaceae, количество видов которого возрастает с увеличением загрязнения на участках (рис. 1). В сообществе фоновой зоны не встречаются представители типичные для максимально загрязненного участка, такие как *Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*, *Festuca pratensis*. Увеличение доли злаков в условиях промышленного загрязнения, возможно, обусловлено, с одной стороны, наибольшей приспособленностью их к жизни в экстремальных техногенных условиях, с другой — исчезновением из сообщества импактной зоны представителей семейств, не выдерживающих токсической нагрузки и освобождающих место для злаков.

Для сравнения видового разнообразия исследуемых фитоценозов нами были вычислены коэффициенты сходства по формуле Жаккара (Василевич, 1969):

$$K = \frac{c}{a} + b - c * 100 \%$$

где c — число видов, общих двум описаниям, a — число видов в первом описании, b — число видов во втором описании. Установлено максимальное сходство между сообществами буферной и импактной зон ($K=51,28$). Коэффициенты сходства между фоновым и импактным, фоновым и буферным фитоценозами равны соответственно 36,21 и 38,98.

Изучены встречаемость, обилие и жизненность растений (табл. 1). Выявлены виды с относительно постоянной встречаемостью в градиенте токсической нагрузки — *Taraxacum officinale*, *Artemisia vulgaris*, *Solidago virgaurea*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *Fragaria vesca*, *Pimpinella saxifraga*, *Euphrasia brevipila*, *Cerastium holosteoides*, *Galium aparine*. Однако обилие этих видов различно. В градиенте токсической нагрузки с увеличением загрязнения снижение этого показателя наблюдается только у *Fragaria vesca*, возрастание — у *Artemisia vulgaris*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa* и *Cerastium holosteoides*, у остальных видов отмечено постоянство встречаемости и обилия.

Встречаемость *Leontodon autumnalis*, *Achillea millefolium*, *Leucantemum vulgare*, *Vicia cracca*, *Trifolium repens*, *Lathyrus pratensis*, *Alchemilla* sp.,

Таблица 1. Видовой состав исследуемых фитоценозов

Семейство	Вид	Участки исследования									
		фон			буфер						импакт
		встр., %	обил.	жизн.	встр., %	обил.	жизн.	встр., %	обил.	жизн.	
Сложноцветные	<i>Taraxacum officinale</i>	80	cop3	1	90	cop1	2	90	cop2	2	
	<i>Leontodon autumnalis</i>	20	sp	1	70	sol	1	60	sp	3	
	<i>Achillea millefolium</i>	0	un	2	0	sol	1	50	sol	3	
	<i>Arenaria vulgaris</i>	20	sol	1	20	cop2	1	10	cop1	2	
	<i>Artemisia absinthium</i>	40	cop1	1				20	sp	2	
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	20	sp	1	70	sol	1				
	<i>Tussilago farfara</i>	50	sp	1	0	sp	2				
	<i>Solidago virgaurea</i>	0	un	1	10	un	3				
	<i>Tanacetum vulgare</i>	30	cop1	1							
	<i>Erigeron acris</i>	0	sol	1							
	<i>Erigeron canadensis</i>	20	cop1	1							
	<i>Cirsium setosum</i>	60	sp	1							
	<i>Sonchus arvensis</i>	10	sp	2							
Злаковые	<i>Lepidotheca suaveolens</i>	30	cop1	1							
	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	30	sp	2							
	<i>Agrostis tenuis</i>	30	sol	1	40	cop1	1	10	cop1	1	
	<i>Poa pratense</i>	10	sol	1	20	sp	2	20	cop3	1	
	<i>Phleum pratense</i>	10	sol	1				10	cop1	1	
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	10	sol	2				10	cop1	2	
	<i>Festuca pratensis</i>				10	cop2	2	10	cop1	1	
	<i>Dactylis glomerata</i>							20	cop1	1	
Бобовые	<i>Bromopsis inermis</i>							20	cop1	1	
	<i>Trifolium pratense</i>	90	cop3	1	100	cop1	1	70	cop2	3	
	<i>Vicia cracca</i>	10	sol	2	50	cop1	1	40	sol	2	
	<i>Vicia sepium</i>	20	cop1	1				0	sol	2	
	<i>Lathyrus pratensis</i>	10	cop1	1	80	sp	2				
	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>				0	un	2				
	<i>Trifolium repens</i>	20	sol	2				90	cop2	3	
	<i>Trifolium hybridum</i>	10	cop1	1							
	<i>Medicago albus</i>	20	cop1	1							

Розовцветные	<i>Alchemilla</i> sp.		40	sp	1	80	cop1	1	100	cop2	3
	<i>Fragaria vesca</i>					10	sol	2	0	un	1
	<i>Potentilla norvegica</i>	0	sol	1	1	20	sol	2			
	<i>Potentilla erecta</i>					20	un	3			
	<i>Potentilla anserina</i>	10	un	3							
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	10	sol	1							
	<i>Agrimonia pilosa</i>	20	cop1	2							
Зонтичные	<i>Carum carvi</i>	0	sp	2	2	0	un	1	60	sp	3
	<i>Pimpinella saxifraga</i>	100	cop2	1	1	70	cop3	3	80	cop2	3
	<i>Sevelli libanotis</i>	30	sp	1							
Норичниковые	<i>Euphrasia brevipila</i>	10	sp	1	0	0	sp	1	10	sp	3
	<i>Veronica chamaedrys</i>	0	sp	2	60	sp	2				
	<i>Veronica longifolia</i>	0	un	1							
	<i>Linaria vulgaris</i>	10	sp	1							
Гвоздичные	<i>Stellaria graminea</i>	50	sp	1	30	sp	3	3	10	sol	2
	<i>Cerastium holosteoides</i>	10	sol	1	20	cop3	2				
	<i>Silene cucubalus</i>	10	sol	1							
Полорожниковые	<i>Plantago major</i>	10	sp	2	60	sol	1	1	50	cop1	3
	<i>Plantago media</i>				10	sol	1	1	40	cop1	3
Губоцветные	<i>Prunella vulgaris</i>	30	sp	2	60	sol	3	0	sol	3	
	<i>Betonica officinalis</i>	10	un	1							
Лютиковые	<i>Ranunculus acris</i>	40	sol	2	90	cop1	2	2	70	sp	3
Мареновые	<i>Gadum aparine</i>				0	un	3	10	un	3	
Хвоши	<i>Equisetum arvense</i>								30	sol	2
Гераниевые	<i>Geranium pratense</i>	10	sp	1							
	<i>Erodium cicutarium</i>	10	sol	3							
Крестоцветные	<i>Barbarea incana</i>	10	sp	1							
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	10	sol	1							
Бураниковые	<i>Moosotis palustris</i>	0	sp	1							
Маревые	<i>Cheopodium album</i>	10	sp	1							
Осоковые	<i>Carex lepotina</i>				0	sol	2				
Ситниковые	<i>Luzula pilosa</i>				0	sol	2				

Potentilla norvegica, *Carum carvi*, *Veronica chamaedrys*, *Plantago major*, *P. media*, *Ranunculus acris* возрастает с увеличением загрязнения на участках их произрастания. Обилие у этих видов варьирует. Оно уменьшается у *Lathyrus pratensis* и остается постоянным у *Leucantemum vulgare*, *Vicia cracca*, *Carum carvi* и *Veronica chamaedrys*. У остальных видов при возрастающей встречаемости увеличивается обилие.

Кроме того, встречаемость *Tussilago farfara*, *Agrostis tenuis*, *Vicia sepium*, *Stellaria graminea*, *Prunella vulgaris* уменьшается по градиенту токсической нагрузки с увеличением загрязнения. Обилие же уменьшается только у *Vicia sepium*, *Stellaria graminea* и *Prunella vulgaris*, а увеличивается у *Agrostis tenuis* и *Tussilago farfara*. У остальных видов обилие остается постоянным при уменьшающейся встречаемости.

Жизненность растений определена по трехбальной шкале (табл. 1). Установлено, что стабильная и высокая жизненность в условиях различного химического загрязнения сохраняется лишь у семейства *Roaseae*. У представителей других семейств наблюдается общая тенденция к уменьшению жизненности от минимально загрязненного участка к максимальному.

Таким образом, установлена общая закономерность: при постоянной и увеличивающейся встречаемости видов в градиенте токсической нагрузки обилие остается неизменным или увеличивается. С уменьшением встречаемости обилие может снижаться или оставаться неизменным. Жизненность видов уменьшается при переходе от фоновому фитоценозу к импактному. У злаков этот показатель остается высоким и постоянным независимо от химического загрязнения.

Одним из важным признаков нарушенности фитоценозов является изменение фитомассы (рис. 2). В период максимального развития фитомассы взяты укусы с площадок 1 x 1 м на уровне почвы в пределах каждого пробного участка с последующим разделением на фракции: злаки, бобовые, разнотравье.

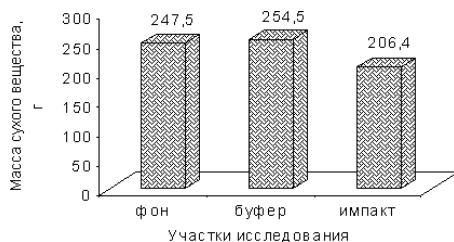


Рис. 2. Общая фитомасса растений на участках исследования.

Определена сырая и сухая масса растений. Методом однофакторного дисперсионного анализа установлено отрицательное влияние токсической нагрузки на продуктивность фитоценоза ($P < 0,01$).

Распределение фитомассы по исследуемым фракциям на участках с различным химическим загрязнением представлено на рис. 3.

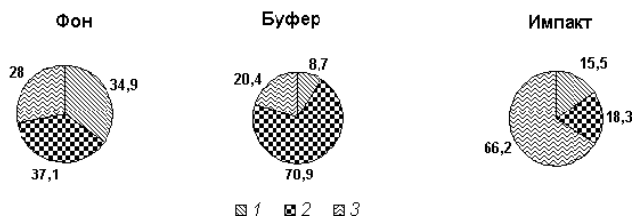


Рис. 3. Фитомасса растительных фракций, г: 1 — бобовые, 2 — разнотравье, 3 — злаки.

В фоновой зоне наибольшим весом сухой массы обладают разнотравье и бобовые, в буферной — разнотравье, в импактной — злаки. Таким образом, наблюдается резкое увеличение фитомассы злаков и уменьшение разнотравья и бобовых в градиенте токсической нагрузки с увеличением загрязнения. Следовательно, такие семейства, как бобовые, сложноцветные, розоцветные, являются чувствительными к химическому загрязнению, а злаки наиболее приспособлены к экстремальным техногенным условиям.

Для полной характеристики техногенно нарушенных фитоценозов все виды были разбиты по эколого-ценотическим группировкам на луговые, лугово-лесные, лесные, сорно-луговые и сорно-рудеральные. Соотношение этих группировок в сообществах представлено на рис. 4.

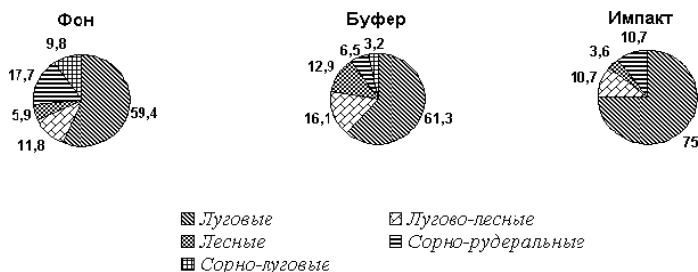


Рис. 4. Эколого-ценотические группировки.

Установлено, что на всех участках преобладающими являются луговые растения. Количество последних возрастает от фонового участка к импактному. Однако, влияние химического загрязнения на участие в фитоценозе луговых растений не достоверно. Возможно, увеличение доли луговых растений связано со слабым формированием дерновины, вследствие чего в сообщество проникает большое количество заносных видов. Максимальное количество сорно-рудеральных растений присутствует на фоновом участке. Последнее, на наш взгляд, обусловлено близостью расположения агроценоза из зерновых культур (ячмень, овес, подсолнечник). Необходимо также отметить увеличение доли лесных растений на буферном участке, связанное с соседством лесного фитоценоза. Таким образом, участие в растительном сообществе эколого-ценотических группировок в большей степени обусловлено наличием биотического окружения, чем химическим загрязнением почвы.

В исследуемых фитоценозах доминирующими видами являются одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* s.l.), бедренец-камнеломка (*Pimpinella saxifraga*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis*), манжетка (*Alchemilla* sp.). Для изучения уровней накопления тяжелых металлов растительными органами был проведен химический анализ подземной части растений. Выявлено, что все эти виды по-разному ведут себя по отношению к исследуемым токсикантам (Zn, Mn, Cu, Cr). Для изучения зависимости между содержанием тяжелых металлов в почве и уровнем накопления соответствующих элементов в корнях растений, а также для установления степени сопряженности между этими признаками был проведен корреляционный анализ, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между содержанием металлов в почве и корнях

Виды	Исследованные микроэлементы								
	Zn	Cu	Fe	Mn	Cr	Ni	Co	Cd	Pb
<i>Alchemilla</i> sp.	0,72	0,02	0,45	0,26	-0,74	-0,50	0,21	0,49	0,06
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,31	0,91	-0,53	0,20	0,04	0,59	-0,14	0,70	0,59
<i>Taraxacum officinale</i> s.l.	0,88	0,64	0,67	0,72	-0,17	0,10	0,67	0,67	0,99
<i>Leontodon autumnalis</i>	-0,67	0,62	-0,55	-0,49	-0,18	0,09	0,56	0,91	-0,20
<i>Artemisia vulgaris</i>	-0,03	0,49	-0,80	-0,52	0,15	-0,48	-0,30	0,29	-0,15

Среди всех изученных видов самым активным накопителем металлов является *Taraxacum officinale*. Содержание почти всех исследуемых элементов в

корнях этого вида зависит от их концентрации в почве. При одном и том же содержание элементов в почве он накапливает максимальные концентрации соответствующих элементов в корнях, по сравнению с другими видами. Противоположную картину дает *Artemisia vulgaris*, которая, по-видимому, обладает высокими барьерными свойствами по отношению ко всем исследуемым токсикантам, за исключением меди. Последнее может быть обусловлено тем, что полынь относится к полукустарниковой жизненной форме и обладает иными накопительными свойствами, по сравнению с травянистыми растениями. Необходимо также отметить, что *Leontodon autumnalis* и *Taraxacum officinalis*, относящиеся к одному семейству Asteraceae, обладают одинаковыми свойствами по отношению к Cd, Cu, Co, Ni. *Pimpinella saxifraga*, *Alchemilla* sp. и *Leontodon autumnalis* избирательно относятся к исследуемым токсикантам. Установлена высокая линейная зависимость между содержанием Cd, Zn, Fe в корнях *Alchemilla* sp. и содержанием соответствующих элементов в почве. Аналогичная зависимость установлена для *Pimpinella saxifraga* по Cd, Pb, Cu, Ni, для *Leontodon autumnalis* — по Cd, Cu, Co. Однако, содержание остальных изученных элементов у этих видов слабо зависит от почвенного загрязнения.

Почти у всех исследуемых видов установлена высокая линейная зависимость между содержанием кадмия в почве и корнях, что связано с низкими концентрациями последнего в среде, а также обусловлено тем, что кадмий, являясь аналогом цинка, может легко проникать в растения. Аналогично накапливается медь в силу своей биофильности.

Таким образом, реакция разных видов на антропогенное воздействие зависит от их биологических свойств, эколого-фитоценологических условий, интенсивности и характера нагрузки. Отдельные виды и группы растений обнаруживают разную способность к накоплению тяжелых металлов. При этом экологические условия определяют уровень содержания элементов в среде, а природа вида обуславливает колебания в накоплении химических веществ растением. По-видимому, большинство видов, слагающих изученные фитоценозы, обладает факультативным концентрированием металлов, связанным с содержанием их в среде. Факультативное повышение содержания химических элементов в растениях можно объяснить двояко: как выравнивание концентраций ионов в системе почва-корень и как результат перевода в неподвижную форму поступающих в растительную ткань ионов с помощью продуцируемых растением соединений. Последнее относится к защитным механизмам растений, обуславливающим их толерантность.

По-видимому, представители семейств Poaceae, Rubiaceae, Juncaceae, Cyperaceae, Equisetaceae, входящие в состав растительных сообществ импактной и буферной зон, обладают повышенной толерантностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами. Особое место среди них занимают виды семейства Poaceae,

роль которых в фитоценозах загрязненных территорий усиливается. Виды семейства Asteraceae могут выступать в качестве фитоиндикаторов химического загрязнения. Такие виды, как *Tanacetum vulgare*, *Erigeron canadensis*, *E. acris*, *Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Tripleurospermum inodorum* и *Lepidothea suaveolens*, *Leucantemum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Solidago virgaurea* выпадают из сообщества буферной и импактной зон. Возможно, они обладают слабыми защитными свойствами и низкой конкурентной способностью.

Загрязнение территорий в нашем случае приводит не только к изменению видовой структуры сообществ, но также к снижению высоты травянистых подъярусов и уменьшению фитомассы растений. Последнее, в свою очередь, уменьшает продуктивность всего фитоценоза.

Авторы выражают благодарность доценту кафедры ботаники Нижнетагильского государственного педагогического института Мелинг Э.В. за участие в обсуждении материала и ценные советы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 01–04–96402).

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
- Алексеев В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Наука, 1990. 420 с.
- Безель В.С., Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. 1998. № 5. С. 376–382.
- Василевич А.И. Статистические методы в геоботанике. М.: Наука, 1969. 232 с.
- Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1964. 230 с.
- Говорухин В.С. Флора Среднего Урала. М.: Наука, 1968. 620 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области. Екатеринбург, 1999. 330 с.
- Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
- Махнев А.К., Трубина М.Р., Прямоноснова С.А. Лесная растительность в окрестностях предприятий цветной металлургии // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 3–40.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломец А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
- Нижний Тагил / Составитель Ковалевич В.С. и др. Свердловск: Средне-Урал. кн. изд-во, 1977. 159 с.
- Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П.Л. Горчаковский, Е. А. Шурова, М.С. Князев и др. М.: Наука, 1994. 525 с.

Третьякова А. С., Мухин В. А. Синантропная флора Среднего Урала. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. 148 с.

Falinski J. B. Sinantropisation of plant cover. II Sinantropic flora and vegetation of towns connected with their natural condition, history and function // Materiali zaklad fitosoc. Warszawa, 1971. T. 2. P. 21–37.

ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ. ЕЕ СВЯЗЬ С ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ

Г.А. Замшина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Жизненный цикл насекомых (период развития насекомого от яйца до половозрелого состояния) сложился исторически в процессе их эволюционного развития в условиях определенной географической среды. Он может изменяться в зависимости от географических и погодных условий.

Сроками появления отдельных фаз развития вида занимается фенология. Среди основных моментов фенологии насекомых, и в частности чешуекрылых, можно выделить следующие: время лета имаго, время питания гусеницы, окукливание, зимовка. Поскольку большинство гусениц чешуекрылых являются фитофагами, т.е. потребляют в той или иной мере живой растительный материал, то вышеуказанные моменты фенологии должны быть связаны, в первую очередь, с трофической приуроченностью насекомого и, соответственно, с фенологическими аспектами (жизненным циклом) кормового растения.

Существует много работ по фенологии таксонов растительноядных насекомых, но вне связи с их пищевой специализацией. Следуя за Niemela et al. (1982), мы попытались исследовать эти связи на группе ночных разноусых чешуекрылых (Macrolepidoptera, Heterocera), собранных на юго-востоке Свердловской области. К настоящему времени на данной территории для Macrolepidoptera, Heterocera зарегистрировано 454 вида, принадлежащих к 18 семействам.

Данные о жизненном цикле и кормовых растениях чешуекрылых были взяты из литературы (Гофман, 1897; Кожанчиков, 1950; Золотаренко, 1970; Мерзеевская и др., 1976; Державец и др., 1986; Koch, 1984).

Для успешного завершения жизненного цикла одними из наиболее важных жизненных этапов у чешуекрылых умеренной зоны являются стадия питания и — как приспособление к суровым сезонным климатическим условиям — стадия зимовки. Начнем свое обсуждение с зимовки. Наибольшая доля видов зимует как куколки (46%) и личинки (40%). Зимовка на стадии яйца и особенно

имаго довольно редка. Семейства чешуекрылых, содержащие большое число видов, обыкновенно включают полный набор стадий зимовки. С другой стороны, есть и семейства, специализированные в отношении стадии зимовки. Так, представители Drepanidae и Sphingidae зимуют только как куколки.

Для рассмотрения основных тенденций и связей фенологии и трофики мы разделили вегетационный сезон на 4 периода: 1 — весна (апрель — май); 2 — начало лета (июнь); 3 — середина лета (июль); 4 — конец лета (август — сентябрь), — и рассмотрели время начала питания всех гусениц чешуекрылых. Оказалось, что большая часть (57,9%) личинок начинает питание в конце вегетационного сезона. При сопоставлении времени питания и стадий зимовки мы обнаружили, что большинство видов чешуекрылых, начинающих питание весной, зимует на стадии яйца, в начале и середине лета — на стадии куколки, а виды, приуроченные к концу сезона — на стадии гусеницы (рис.1). Таким образом, проявляется взаимосвязь зимующей формы со временем начала питания гусеницы.

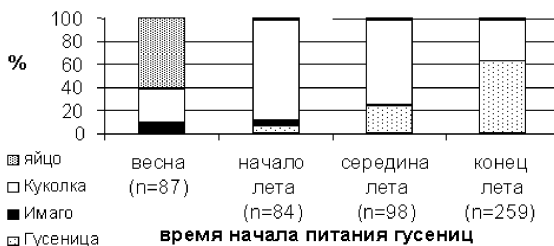


Рис. 1. Связь времени начала питания гусениц чешуекрылых с их стадией зимовки.

Все чешуекрылые, личинки которых питаются листьями зеленых растений, были разделены в отношении их пищевой специализации на генералистов, или полифагов, и специалистов. Полифаги — виды, питающиеся растениями более чем 1 семейства, причем учитывался весь спектр кормовых растений, на которых когда-либо было отмечено питание гусениц в пределах ареала вида. Соответственно, специалисты — виды, питающиеся растениями одного семейства (Баранчиков, 1987; Scriber, 1973). Кроме того, злаки, осоки и ситники были выделены нами в одну группу, называемую обычно в зарубежной литературе злаковидными травами (graminoids), в силу сходства морфологии и химизма, и виды, питающиеся только «граминоидами», рассматривались как специалисты. Оказалось, что процент «генералистов» среди чешуекрылых примерно вдвое больше, чем специалистов (70% против 30%), причем данное преобладание сохраняется и в течение вегетационного сезона, и среди чешуекрылых, зимующих на разных стадиях. Следует отметить, что среди чешуекрылых, начинающих питаться в середине лета и

зимующих на стадии куколки, процент специалистов довольно высок (40%) в сравнении с остальными категориями. По всей видимости, специалисты, в связи с высокой эффективностью питания, успевают полностью пройти стадию гусеницы и подготовиться к зимовке на наиболее защищенной стадии — куколки.

Все кормовые объекты мы разделили на 6 групп: 1 — листья листопадных деревьев, кустарников и кустарничков; 2 — разнотравье (травянистые двудольные растения) и папоротники; 3 — «граминоиды» (злаки, осоки, ситники); 4 — вечнозеленые растения (хвойные, вересковые, брусника); 5 — мхи и лишайники; 6 — все прочее (опад, корни растений, древесина).

Как видно из рисунка 2, стадия зимовки и время начала питания гусениц связаны с пищевой специализацией личинок. Среди чешуекрылых, питающихся на листопадных растениях, преобладают виды, зимующие на стадии куколки, тогда как на граминоидах и на вечнозеленых доминируют виды, зимующие на стадии личинки.

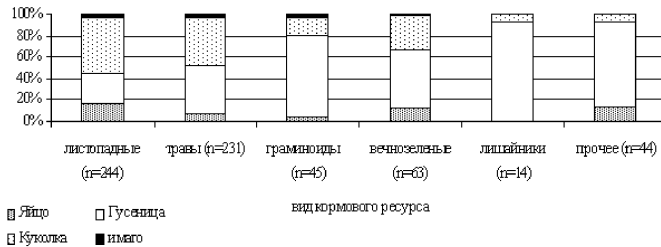


Рис. 2. Связь стадий зимовки чешуекрылых с видами кормовых ресурсов.

На травах доли куколок и гусениц практически равны. Чешуекрылые, питающиеся на менее ценных пищевых ресурсах (5,6), в основном также зимуют на стадии личинки. Некоторые из них развиваются 2 года, и зимовка на личиночной стадии для них необходима.

ВЫВОДЫ

Наибольшая доля видов зимует на стадии куколки и гусеницы, зимовка на стадии яйца и особенно имаго довольно редка.

Большая часть гусениц видов чешуекрылых начинает питание в августе — сентябре.

Большинство видов чешуекрылых, начинающих питание весной, зимует на стадии яйца, в начале и середине лета — на стадии куколки, а виды, приуроченные к концу сезона — на стадии гусеницы.

Среди чешуекрылых доминируют полифаги.

Виды, зимующие на стадии куколки, преобладают среди чешуекрылых, питающихся на листопадных растениях, тогда как среди видов, питающихся травами, доля зимующих на стадии гусеницы относительно больше на граминоидах и на вечнозеленых. Чешуекрылые, питающиеся на менее ценных пищевых ресурсах (5,6), в основном также зимуют на стадии личинки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранчиков Ю.Н. Трофическая специализация чешуекрылых. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987. 171 с.
- Гофман Э. Атлас бабочек Европы. СПб.: Изд-во А.Ф. Девриена. — 1897.— 632 с.
- Державец Ю.А., Иванов А.И., Миронов В.Г. и др. Список чешуекрылых (Macrolepidoptera) Ленинградской области // Фауна чешуекрылых (Lepidoptera) СССР. Л.: Наука, 1986. Т. 67. С.186–271.
- Золоторенко Г.С. Подгрызающие совки Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1970. 355 с.
- Кожанчиков И.В. Волянки. Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 583 с. (Фауна СССР: Насекомые чешуекрылые; Т. 12).
- Мержеевская О.И., Литвинова А.Н., Молчанова Р.В. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1976. 132 с.
- Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Leipzig: Neuman Verlag, 1984. 792 s.
- Niemela P., Tahvanainen J., Sorjonen J., Hokkanen T., Neuvonen S. The influence of host plant growth form and phenology on the life strategies of Finnish macrolepidopterous larvae // Oikos. 1992. V. 39. P. 164–170.
- Scriber J.M. Latitudinal gradients in larval feeding specialization of the world Papilionidae (Lepidoptera) // Psyche. 1973. V. 80. P. 355–373.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЖИТЕЛЕЙ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО УРАЛА)

Е.М. Звездина*, Ю.Е. Ключкина, В.Ю. Берсенева****

**Уральская государственная медицинская академия*

***Свердловский областной клинический психоневрологический госпиталь для ветеранов войн, г. Екатеринбург.*

Возможности организма к адаптации и процессы старения тесно связаны между собой. Население горных территорий испытывает выраженное давление среды на адаптационные механизмы, поэтому можно предположить, что это оказывает влияние и на процессы старения. Количественным критерием возра-

стных изменений является биологический возраст (БВ), а скорость постарения выражается через отклонение БВ от усредненного популяционного стандарта темпа старения для данного календарного возраста — должного БВ (ДБВ).

Цель работы —: оценить темпы возрастной инволюции жителей Среднего Урала.

В исследовании участвовали 259 мужчин — жителей Свердловской области в возрасте 21–86 лет, которые, являясь ветеранами военных действий (Великой Отечественной войны, венгерских, чехословацких, корейских событий, войн в Афганистане и Чечне), находились на ежегодном плановом лечении в госпитале. У всех имелась сходная, преимущественно цереброваскулярная, патология (например, последствия легкой черепно-мозговой травмы, полученной во время военной службы). У представителей старшего поколения наблюдалось умеренное снижение функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, соответствующее таковому у большинства их ровесников.

Для определения БВ использовалась методика Киевского НИИ геронтологии АМН СССР (Токарь и др., 1990). Она имеет в своей математической основе метод множественной линейной регрессии. В формулу подставляются показатели, характеризующие состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, вестибулярного аппарата, центральной нервной системы, аккомодации, остроты слуха и др.

Вычисленная величина БВ каждого обследованного сопоставляется с ДБВ для данного календарного возраста (входит в инструментарий методики), по отклонению судят о темпах постарения.

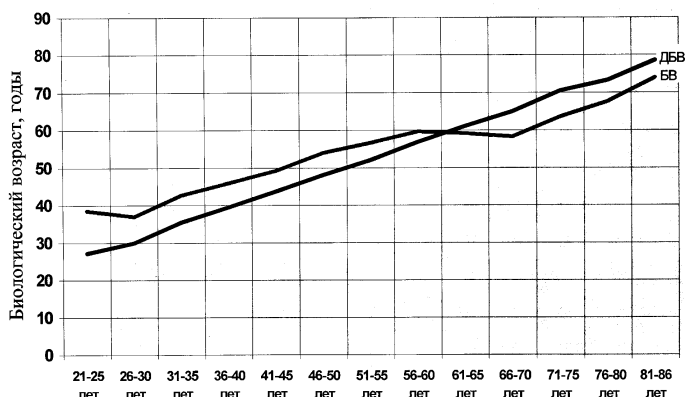


Рисунок. Биологический возраст (БВ) в сравнении с должным биовозрастом (ДБВ) у разных возрастных групп.

У мужчин в возрасте 21–25 и 31–55 лет БВ достоверно ($p < 0,05$) превышает ДБВ, что свидетельствует об ускоренном старении. У мужчин в возрасте 66–70 и 76–80 лет БВ достоверно ($p < 0,05$) ниже ДБВ, что свидетельствует о замедленном старении. В группах 26–30, 56–65, 71–75 и 81–86 лет нет достоверных различий БВ и ДБВ (рис.).

ВЫВОДЫ

Состояние здоровья обследованных мужчин в возрасте 21–55 лет, еще не доживших до популяционного пика смертности (в России, по данным Госкомстата, он приходится на 57 лет), характеризуется ускорением процессов старения, которое может быть вызвано снижением адаптационных способностей этих лиц как вследствие влияния неблагоприятных условий Среднего Урала, так и в результате участия их в военных действиях. Мужчины старше 66 лет уже пережили популяционный пик смертности, который унес индивидов с худшими адаптационными возможностями, поэтому в этой группе весома доля лиц с высокой адаптацией и замедленным старением.

Для уточнения роли природных условий, а также факта участия в военных действиях в формировании биологического возраста населения Среднего Урала необходимо продолжить эти исследования, привлекая мужчин и женщин разных возрастов из различных социальных групп.

К ИЗУЧЕНИЮ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ НАРУШЕНИЙ

С.В. Иванчиков, С.Е. Зырянов, М.Е. Поздеев

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Пристальный интерес лесной науки вызывает процесс восстановления леса после ветровала. Эта проблема, помимо теоретического значения, имеет также и ясно выраженный прикладной характер. Но вопросу восстановления лесных сообществ после катастрофических ветровалов, затрагивающих большие площади лесов, до сих пор не уделялось должного внимания.

Наши исследования проводились на ветровальных площадях в горно-таежных темнохвойных лесах Висимского заповедника (Средний Урал) с давностью ветровала 6 лет. Естественный ход лесовозобновительного процесса изучался на постоянных пробных площадях с применением общепринятой методики (Побединский, 1966). Для детального учета напочвенного покрова, подроста и самосева древесных пород закладывались постоянные трансекты. На них также производился учет категорий субстратов, образовавшихся после вывала

деревьев. Кроме того, с каждой пробной площади были взяты модели подроста предварительной генерации ели сибирской и пихты сибирской для изучения их роста в постветровальный период. Для обработки первичных материалов использовался дендрохронологический метод, предложенный Коминым (1970).

Смена экологических условий, произошедшая после ветровала: увеличение количества света, температуры почвы, снижение фитоценотической конкуренции, — вызвала интенсификацию лесовосстановительных процессов. Количество подроста на ветровальных площадях (по сравнению с его количеством на тех же участках до ветровала) увеличилось в 3–5 раза. Изменение условий роста благоприятно повлияли и на рост подроста предварительной генерации, средний прирост по диаметру в постветровальный период увеличился у подроста ели сибирской в 1,5–2 раза, у пихты сибирской в 1,1–1,7 раза по сравнению с таким же доветровальным периодом. После вывала части материнского древостоя увеличилась опасность повреждения подроста заморозками в начале вегетационного периода. Так, по нашим данным на всех пробных площадях у подроста предварительной генерации ели сибирской и пихты сибирской отмечено формирование морозобойного кольца и снижение величины прироста по диаметру в 1998 году.

После ветровала большую роль стали играть пионерные виды: береза, ива, иногда ольха. Темнохвойные породы сохранили свое господство лишь на более поздних стадиях развития ветровальных сообществ. В Висимском заповеднике благодаря наличию вторично-производных древостоев стал преобладать подрост березы (70–80%). Хвойные породы представлены в основном предварительными генерациями в количестве 2,6–7,0 тысяч экземпляров на гектар, что дает определенную надежду на восстановление исходных дендроценозов.

Субстрат, как известно, играет значительную роль в процессе лесовозобновления, так как самосев древесных растений произрастает и развивается на различном субстрате не одинаково. Ветровал изменяет количественные соотношения субстратов. Кроме того, ветровал сопровождается массовыми педотурбационными процессами, которые в дальнейшем определяют образование ветровального микрорельефа (Алесенков и др., 1996; Поздеев, Новгородова, 2000). Эти изменения оказывают влияние на процесс лесовозобновления и динамику развития напочвенного покрова. Если до ветровала основная часть подроста находилась на гниющей древесине, то после ветровала на всех пробных площадях на фоне общего увеличения количества подроста резко возрастает количество подроста на лесном опаде и травяно-моховом покрове.

Анализ последствий катастрофического ветровала позволяет сделать ряд выводов. Изменение условий роста вследствие ветровала благоприятно повлияло на рост подроста предварительной генерации, что позволяет предположить адекватную замену доминантов без смены пород там, где имеется достаточное количество подроста предварительной генерации.

АНАЛИЗ ФЛОРЫ БОЛОТ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Т.Г. Ивченко

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Территория Ильменского заповедника расположена в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов на границе лесной зоны с лесостепью. Преобладающими растительными формациями являются лесные (85%), на долю безлесных болот и заболоченных лесов приходится 9% территории заповедника. Занимая небольшие участки поверхности, болота имеют большое хозяйственное и научное значение. Они очень разнообразны по составу и структуре растительного покрова.

Данные о флоре и растительности болот Ильменского заповедника содержатся в публикациях Г.И. Дервиз (1940), Е.В. Дорогостайской (1961), Ю.З. Кулагина (1962), В.И. Маковского (1978). Сведения из этих источников послужили основой для данной работы. Для уточнения флористического состава болотных сообществ разного типа питания в течение двух полевых сезонов 1999 и 2001 годов были проведены собственные исследования автора. Маршрутным методом была охвачена территория 8 болотных массивов, собрано 130 гербарных образцов, сделано 112 геоботанических описаний по стандартной методике, на 4 болотных массива глазомерно-площадным методом составлены карты-схемы в масштабе 1:5000.

Автор благодарит за помощь в определении высших сосудистых растений Шурову Е.А., Князева М.С. и Куликова П.В.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ

В результате обработки имеющихся материалов в составе флоры болот Ильменского заповедника выявлено 196 видов сосудистых растений, что составляет 23,7% всей флоры этой территории.

По таксономическому составу болотная флора заповедника распределилась следующим образом:

Сосудистые споровые 10 видов	(5,1%)
Голосеменные 2 вида	(1,0%)
Покрытосеменные 184 вида	(93,9%)
В том числе	
Однодольные 79 видов	(40,3%)
Двудольные 105 видов	(53,6%)

Высокий процент однодольных сближает флору болот с тундровой, здесь на долю однодольных приходится 29% флоры.

Виды болотной флоры относятся к 47 семействам, что составляет 48% от общего количества семейств растений изучаемой территории. Среди 11 наиболее представленных по числу видов семейств — Сугерасеae (41 вид, или 20,9%), Роасеae (20 видов, или 10,2%), Салисасеae (13 видов, или 6,6%), Астерасеae (10 видов, или 5,1%), Росасеae (9 видов, или 4,6%), Эриасеae (включая Вакциниасеae) (8 видов, или 4,1%), Раныкулиасеae (7 видов, или 3,6%), Орхидасеae, Скрофуляриасеae, Юнсасеae, Ламиасеae (по 5 видов, или по 2,6%). Этот перечень отличается от порядка ведущих семейств флоры Ильменского заповедника, в который не входят характерные для болотной флоры семейства Салисасеae, Эриасеae, Орхидасеae, Юнсасеae. Число видов в 11 ведущих семействах флоры болот составляет 65,3%, что, согласно А.И.Толмачеву (1974), характерно для бореальных флор.

Родовой спектр болотных сосудистых растений представлен 99 родами. Наиболее богат род *Carex*, насчитывающий 32 вида, род *Salix* представлен 13 видами, род *Juncus* — 5 видами. Многие рода, такие как *Equisetum*, *Calamagrostis*, *Poa*, *Eriophorum* и др., представлены 3–4 видами. 60 родов содержат по 1 виду.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ

Широтные группы

По широтному распределению виды нами отнесены к следующим 8 группам: гипоарктической (1 вид, или 0,5%), гипоаркто-бореальной (17 видов, или 8,7%), аркто-бореальной (2 вида, или 1%), бореальной (154 вида, или 78,5%), бореально-неморальной (7 видов, или 3,6%), неморальной (1 вид, или 0,5%), бореально-лесостепной (6 видов, или 3,1%), плюризональной (8 видов, или 4,1%). Установлено преобладание во флоре болот заповедника бореальных видов (78,5%), что в целом характерно для флор таежной зоны (Толмачев, 1974), в том числе и болотных (Богдановская-Гиенэф, 1946). Участие в широтно-географическом спектре северных и южных видов практически одинаково, наличие бореально-лесостепной группы видов связано с пограничным положением исследуемой территории в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов на границе лесной зоны с лесостепью.

Долготные группы

В долготном элементе преобладают циркумполярные (46,4%) и евразийские виды (30,1%), что согласуется с данными И.Д. Богдановской-Гиенэф (1946). Расположение Ильменского заповедника между европейской и азиатской частями отражается в заметном участии евро-сибирских (9,2%) и евро-западно-сибирских (7,2%) видов. Остальные виды были отнесены нами к следующим группам: сибирской (6 видов или 3,1%), амфиатлантической (3 вида, или 1,5%), европейской (2 вида, или 1,0%), плюрирегиональной (3 вида, или 1,5%).

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ

При анализе характерных местообитаний видов растений, встречающихся в болотных сообществах, нами было выделено 9 групп экотопов (табл.). В болотную группу вошло 43 вида или 21,9%, которые, согласно классификации Б.А. Юрцева (1968), являются стенопотными для данного района, т.е. приуроченными к узким, специфическим условиям. Все остальные группы (кроме болотной) состоят как из гемистенопотных, так и эвритопных видов. Наибольшая связь болотной флоры отмечена с луговыми, лесными и водными местообитаниями.

Таблица. Биоморфологический анализ флоры

Группа видов	Луб	Б	ЛБ	ВБ	Лу	Л	ЛуЛ	Р
Число видов	51	43	41	35	9	9	4	4
%	26,0	21,9	20,9	17,8	4,6	4,6	2,1	2,1

Примечание. Луб – лугово-болотная, Б – болотная, ЛБ – лесно-болотная, ВБ – водно-болотная, Лу – луговая, Л – лесная, ЛуЛ – лугово-лесная, Р – рудеральная.

Биоморфологический анализ сделан на основе классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова (1964). Всего выделено 37 групп жизненных форм. Во флоре болот исследуемой территории преобладают поликарпические травы (133 вида, или 67,8%), среди которых наиболее многочисленны длиннокорневищные поликарпики (40 видов, или 20,4%), короткокорневищные поликарпики (37 видов, или 18,9%), рыхлодерновинные (18 видов, или 9,2%) и ползучие поликарпики (10 видов, или 5,1%). На втором месте деревья (12 видов, или 6,1%), далее идут кустарнички и земноводные травы (по 9 видов, или по 4,6%). Кустарники представлены 8 видами — 4,1%.

Биоморфологический анализ по классификации Раункиера показал преобладание в болотной флоре гемикриптофитов (95 видов, или 48,5%). Терофиты представлены малым количеством видов, что сближает исследуемую флору с северной.

РЕДКИЕ, ИСЧЕЗАЮЩИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ БОЛОТ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Во флоре болот Ильменского заповедника выявлено 34 редких и исчезающих на Южном Урале вида (Горчаковский, Шурова, 1982; Кучеров и др., 1987), из них один вид — *Liparis loeselii* занесен в Красную книгу РСФСР (1988). 18 видов из этого списка на исследуемой территории встречаются только в болотных сообществах, например, *Trichophorum alpinum*, *Hammarbya*

paludosa, *Liparis loeselii*, *Juncus stygius*. К реликтовым относятся 4 вида: плиоценовый — *Dryopteris filix-mas*, плейстоценовый — *Saussurea parviflora*, климатического оптимума голоцена — *Alopecurus arundinaceus*, *Glyceria maxima*.

Обладают лекарственными свойствами и используются в официальной и народной медицине 62 вида растений болотной флоры. Кормовой базой для диких и домашних животных служат 72 вида, среди них многие имеют статус хорошей и ценной кормовой травы. Могут быть использованы в пищу 19 видов, медоносных — 47 видов, дубильных — 33 вида, красильных — 22 вида, технических — 16 видов.

ВЫВОДЫ

Болотная флора Ильменского заповедника, являясь парциальной, резко отличается по составу ведущих семейств от всей флоры исследуемого района. Высокий процент однодольных, наличие гипоарктического широтного элемента, незначительное присутствие терофитов в составе болотной флоры сближают ее с тундровой. Географический анализ показал преобладание во флоре бореальных видов и видов с широким ареалом (циркумполярных и евроазиатских). В сообществах болот встречаются 43 стенотопных вида, из них 18 являются редкими и исчезающими на территории Южного Урала. В дальнейшем сравнительное изучение парциальных флор болотных экотопов разного уровня позволит решить вопросы классификации растительности, организации охраны редких видов растений и растительных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

- Богдановская-Гиенэф И.Д. О происхождении флоры бореальных болот Евразии // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 2. С. 425–468.
- Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982. 208 с.
- Дервиз Г.И. Растительность // Ильменский гос. заповедник им. В.И. Ленина. Челябинск, 1940. С. 143–167.
- Дорогостайская Е.В. Конспект флоры цветковых растений Ильменского заповедника // Тр. Ильмен. гос. заповедника им. В.И. Ленина. 1961. Вып. 8. С. 9–50.
- Красная книга РСФСР: Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 591 с.
- Кулагин Ю.З. Типы болотных лесов Ильменского заповедника и их динамика // Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Свердловск, 1962. С. 66–73.
- Кучеров Е. В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 208 с.
- Маковский В.И. Растительность и стратиграфия торфяной залежи болот в окрестностях озер Большое Миассово, Большой и Малый Таткуль (Ильменский

заповедник) // Биогеоэкологические исследования на Южном Урале. Свердловск, 1978. Вып. 108. С.35–52.

Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.:Л., 1964. Т. 3. С. 146–205.

Толмачев Л.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.

Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Л., 1968. 236 с.

ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ДЕТЕЙ СТАРОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ — ПРОЯВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ УРАЛА

Е.Л. Истомина*, Г.В. Талалаева**

**Уральская государственная медицинская академия,*

***Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

В России существует ряд регионов, где ярко представлена антропогенная трансформация экосистем. Создание искусственных геотехносистем на Урале накладывает свой отпечаток на процессы адаптации биосоциальной адаптации уральцев. В литературе упоминается популяционная специфика психо-социального портрета уральцев. Указываются следующие ее особенности: тотальное подчинение человека технологическому процессу, военная доминанта региональной индустрии, принудительная миграция населения согласно индустриальным потребностям.

При этом напряжение и срыв биосоциальных процессов адаптации у жителей техногенных территорий чаще всего анализируется на примере взрослого населения и по таким интегральным показателям, как социальная мобильность и профессиональная успешность. У детей и подростков способность к адаптации, как правило, не исследуется в интегральном биосоциальном плане, а изучается по двум изолированным направлениям: по медико-биологическим показателям и по психолого-педагогическим характеристикам. В настоящем сообщении предпринята попытка восполнить этот пробел.

Работа посвящена анализу биосоциальной адаптации молодого поколения уральцев — детей и подростков, находившихся под наблюдением Центра медико-социальной реабилитации Железнодорожного района г. Екатеринбурга. На наш взгляд, в методологии данного исследования важны два обстоятельства: изучение биосоциальной адаптативности подростков с помощью биофизических методов исследования и феноменологическое описание в 2-х генерациях уральцев уровня социального оптимизма. С помощью компьютерного комплекса

«РОФЭС» обследованы дети из асоциальных семей урбанизированного г. Екатеринбурга, в которых родители по собственной инициативе обратились к государству за медико-социальной помощью для своих детей, т.е. обнаружили самосберегающую стратегию поведения по отношению к своему потомству.

Установлено, что высокий уровень агрессии регистрируется у 46,7% обследованных, задержка психического развития разной степени выраженности (от педагогической запущенности до олигофрении) в разных возрастных группах колеблется от 47% до 62%. Повышенный уровень тревожности обнаруживается в 74,3% случаев. Отмечено несколько пиков нарастания психоэмоциональных нарушений: в возрасте 3, 7 лет и в пубертатном периоде. Признаки электрофизиологической дезадаптации регистрируются в 85% наблюдений. Приведенные цифры указывают на отсутствие однородности и синхронности в проявлениях общего адаптационного синдрома у современной молодежи урбанизированного Екатеринбурга. Обращает на себя внимание тот факт, что распространенность социально очерченных признаков дезадаптации (повышенная тревожность и агрессивность) уступает по своей частоте электрофизиологическим (биофизическим) показателям дезадаптации.

Мы надеемся, что выявленные факты позволят оптимизировать процесс биосоциальной адаптации подростков урбанизированных городов промышленного Урала.

НЕКОТОРЫЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *RANA RIDIBUNDA* (PALL.) В МЕСТАХ ЕЕ ИНТРОДУКЦИИ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Н. Камкина*, Е.М. Конторович**

**Институт экологии растений и животных УрО РАН,*

***Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

Проблеме воздействия антропогенных факторов среды на популяции земноводных посвящено достаточно много работ, но все они в основном сосредоточены на изменчивости морфофизиологических признаков под влиянием патогенных факторов. Нашей целью стало изучение воздействия повышенных техногенных нагрузок в популяции интродуцированного в Свердловскую область вида бесхвостых амфибий — озерную лягушку (*Rana ridibunda* Pall.) — на цитологическом уровне.

Работа проводилась в течение двух лет на территории г. Нижнего Тагила, г. Екатеринбурга, г. Верхнего Тагила и п. Рефтинский. С помощью проведенного цитологического анализа нам удалось выявить ряд особенностей раз-

меров гепатоцитов и их ядер, обусловленных воздействием антропогенных факторов, таких как повышенное химическое и тепловое загрязнение водоемов обитания амфибий (Камкина, 1998, 1999). Площадь гепатоцитов в исследуемых районах Свердловской области варьировала от 21,3 усл. ед. (г. Н. Тагил, сильное загрязнение) до 37,6 усл. ед. (г. Н. Тагил, слабое загрязнение) в 2000 году и от 24,5 усл. ед. (г. Н. Тагил, сильное загрязнение) до 28,7 усл. ед. (г. В. Тагил, сильное загрязнение) в 2001 году. Индекс печени изменялся от 31,7% (г. Н. Тагил, среднее загрязнение) до 55,8% (г. Н. Тагил, слабое загрязнение) в 2000 году и от 23,7% (г. В. Тагил, сильное загрязнение) до 49,5% (г. Н. Тагил, слабое загрязнение). Были обнаружены достоверные различия по этим признакам между животными различных по уровню загрязнения водоемов Свердловской области. Наибольшая площадь ядер гепатоцитов отмечена в 2000 году в г. Н. Тагил (среднее загрязнение) — 11,08 усл. ед., наименьшая — 2,2 усл. ед. — тогда же в г. Н. Тагиле, в зоне сильного загрязнения. У сеголеток из других водоемов этот показатель составил $4,45 \pm 0,08$ усл. ед. Достоверных различий по этому признаку между ними не обнаружено.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что популяции озерной лягушки на территории Свердловской области характеризуются рядом цитологических особенностей. В зависимости от характера загрязнения (теплового или химического) или от степени его воздействия (сильное, среднее или слабое) у сеголеток вида-интродуцента изменяются величина гепатоцитов и их ядер. Можно сделать предположение, что повышение концентрации поллютантов приводит к снижению индекса печени и размеров гепатоцитов, что, скорее всего, связано с дистрофическими изменениями в цитоплазме клеток и снижением пролиферативной активности гепатоцитов. С уменьшением антропогенного воздействия на популяции амфибий резко повышается уровень восстановительных процессов в организме животного, что характеризуется увеличением ядер гепатоцитов. Животные из водоемов, подверженных слабому антропогенному воздействию, имеют высокий индекс печени, большой размер гепатоцитов и не отличаются по размеру ядер. Тепловое загрязнение не является лимитирующим фактором среды для данного вида на территории Свердловской области, так как в местах его естественного обитания температура воды значительно выше. Поэтому сеголетки из водоемов с тепловым загрязнением имеют больший индекс печени и размеры гепатоцитов, чем сеголетки из «холодных» водоемов. Но различий в размерах ядер гепатоцитов у них не обнаружено.

Таким образом, изучение цитологических особенностей озерной лягушки на территориях Свердловской области, подверженных повышенному техногенному воздействию, выявило существенные различия в размерах печени и ее основных клеточных структурах в зависимости от условий ее обитания.

Данная работа была осуществлена при поддержке гранта № 284, 6-го конкурса-экспертизы научных проектов молодых ученых РАН.

ПОЛИПЛОИДНЫЕ РЯДЫ ВИВИПАРНОЙ КАМНЕЛОМКИ *SAXIFRAGA CERNUA* L. (SAXIFRAGACEAE) НА УРАЛЕ

М.В. Капралов*, И.Е. Сарапульцев*, А.А. Бетехтина**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН,

**Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Для рода *Saxifraga* характерны сложная хромосомная эволюция, гибридогенез и заметное разнообразие репродуктивных стратегий — факторы, делающие его интересным для эволюционистов (Ребристая, Юрцев, 1984; Gabrielsen et al., 1997; Conti et al., 1999; Brochmann, Harnes, 2001).

Выбранный нами аркто-альпийский вид рода *Saxifraga* — камнеломка поникающая (*S. cernua* L.) — характеризуется огромной морфологической изменчивостью и имеет широкий циркумполярный ареал в Северном полушарии. Особый интерес для исследователя представляет факт, что *S. cernua* сочетает семенное размножение и редкую форму вегетативного — каулигенную вивипарию (Molau, 1992). Последняя представляет собой образование на генеративном побеге вместо цветков вегетативных пропагул, сходных с семенами по размеру и способности распространяться. Замена полового размножения вивипарией позволяет виду быстро расселяться в Арктике и горных местобитаниях несмотря на короткий вегетационный сезон, а также способствует сохранению в популяциях растений с несбалансированными наборами хромосом (Brochmann, Harnes, 2001). Значительный хромосомный полиморфизм вида отражен в таблице 1.

Таблица 1. Хромосомные числа Saxifraga cernua

Хромосомные числа	Место	Автор
24, 48, 50, 52, 56, 58–60, 70	П-ов Чукотка	Жукова, 1968, 1980; Жукова, Петровский, 1971, 1976, 1977
33, 44–46, 55–57	Норвегия	Engelskjon, 1979
36	Кольский п-ов, Хибины	Соколовская, 1958
48, 52, 56, 62, 70	О. Врангеля	Жукова, 1968; Жукова, Петровский, 1972
~54, 72	Канадская Арктика	Mosquin, Hayle, 1966
~60	Бухта Тикси	Соколовская, 1958
60	Колорадо, США	Wehrmeister, Bonde, 1977
60	Пик Арина, Швейцария	Kupfer, Rais, 1983
~64	Исландия	Love, Love, 1956
68	Аляска, США	Wehrmeister, Bonde, 1977
60–70	Гренландия	Jorgensen et al., 1958

Мы поставили своей задачей оценить хромосомный полиморфизм камнеломки понижающей на Урале. Выбор данной части ареала неслучаен. Во-первых, здесь можно проследить все этапы фрагментирования популяций вида — от почти сплошного расселения по берегам рек и ручьев на Полярном Урале, через стадии островных привершинных тундр на Северном, до настоящих реликтовых скальных микропопуляций, обитающих по известняковым обнажениям вдоль нескольких рек Среднего Урала (Чусовая, Реж, Серга). Вторая причина — морфологический и репродуктивный полиморфизм. Растения с Полярного и Северного Урала напоминают растения из других частей ареала. Они имеют, как правило, неветвящийся побег, содержащий в пазухах листьев 100–200 вегетативных пропагул и увенчанный единственным цветком. Образование плода-коробочки с семенами, по-видимому, происходит лишь в отдельные годы с благоприятным температурным режимом. В отличие от них, растения из среднеуральских популяций характеризуются разветвленным генеративным побегом, который несет 3–6–12 и более развитых цветков и бутонов, но 50 и менее вегетативных пропагул; ежегодно образуется масса семян. Фенотип близок к распространенному южнее родственному виду, не обладающему вивипарией — камнеломке сибирской (*S. sibirica* L.).

Для подсчета хромосом мы использовали стандартную методику с колхичинированием образца, последующей его обработкой реактивом Шиффа и окраской ацетокармином. В качестве материала использовали кончик корешка прорастающих вегетативных пропагул. С одного растения брали 5 пропагул, в каждом образце считали по 10 метафазных пластинок. В случае с взятой для сравнения *S. sibirica* вместо пропагул брали семена. Предварительно выяснили отсутствие варьирования хромосомных чисел в вегетативном и половом потомстве одного растения. Полученные нами результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Хромосомные числа *S. cernua* и *S. sibirica* из уральских популяций

Место сбора		Число растений	Число хромосом
<i>Saxifraga cernua</i> L.			
Полярный Урал	р. Большая Пайпудына	4	24, 36
	г. Географов	1	36
	р. Хара-Маталоу	1	24
	р. Собь	3	24
Северный Урал	г. Денежкин Камень	6	36
	р. Сосьва	6	24, 36
Средний Урал	р. Реж	10	24
	р. Серга	4	24
<i>Saxifraga sibirica</i> L.			
Южный Урал	р. Катав	2	16
	окр. Магнитогорска	3	16

Если считать основным числом для *S. cernua* — 6 (Brochmann, Hapnes, 2001), то среднеуральские растения оказались тетраплоидами, а северо- и полярноуральские — тетраплоидами и гексоплоидами. Соответственно на Урале можно наблюдать два полиплоидных ряда — растения с 24 и 36 хромосомами. *S. sibirica* — диплоиды с основным числом 8, которое, по-видимому, образовалось путем восходящей анеуплоидии на диплоидном уровне.

Основной вывод нашей работы — несмотря на вивипарию, половое размножение в уральских популяциях *S. cernua* играет значительную роль, обеспечивает сбалансированные четные хромосомные наборы и отсутствие широкого распространения анеуплоидов в популяциях.

Работа поддержана грантом Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Жукова П.Г. Числа хромосом у некоторых видов растений Северо-Востока СССР III // Ботан. ж. 1968. Т. 53. С. 365–368.
- Жукова П.Г. Числа хромосом у некоторых видов растений Южной Чукотки // Ботан. ж. 1980. Т. 65. С. 51–59.
- Жукова П.Г., Петровский В.В. Числа хромосом некоторых видов цветковых растений острова Врангеля II // Ботан. ж. 1971. Т. 56. С. 294–305.
- Жукова П.Г., Петровский В.В. Числа хромосом некоторых видов цветковых растений острова Врангеля II // Ботан. ж. 1972. Т. 57. С. 554–563.
- Жукова П.Г., Петровский В.В. Числа хромосом некоторых видов растений Западной Чукотки II // Ботан. ж. 1976. Т. 61. С. 963–969.
- Жукова П.Г., Петровский В.В. Числа хромосом некоторых видов растений Западной Чукотки III // Ботан. ж. 1977. Т. 62. С. 1215–1223.
- Ребристая О.В., Юрцев Б.А. Род *Saxifraga* L. // Арктическая флора СССР. М.; Л.: Наука, 1984. Вып. 9, ч. 1. С. 25–88.
- Соколовская А.П. Соотношение между числом хромосом и величиной пыльцевых зерен у арктических видов Ranunculaceae и Saxifragaceae // Ботан. ж. 1958. Т. 43. С. 1146–1155.
- Brochmann C., Hapnes A. Reproductive strategies in some arctic *Saxifraga* (Saxifragaceae), with emphasis on the narrow endemic *S. svalbardensis* and its parental species // Bot. J. Linn. Soc. 2001. V. 137. P. 31–49.
- Conti E., Soltis D.E., Hardig T.M., Schneider J. Phylogenetic relationships of the silver saxifrages (*Saxifraga*, sect. *Ligulatae* Haworth): implications for the evolution of substrate specificity, life histories, and biogeography // Mol. Phyl. Evol. 1999. V. 13. N 3. P. 536–555.
- Engelskjøn T. Chromosome numbers in vascular plants from Norway, including Svalbard // Opera Botanica. 1979. V. 52. P. 1–38.
- Gabrielsen T. M., Bachmann K., Jakobsen K.S., Brochmann C. Glacial survival does not matter: RAPD phylogeography of Nordic *Saxifraga oppositifolia* // Mol. Ecol. 1997. V. 6. P. 831–842.

- Jorgensen C.A., Sorensen T.H., Westergaard M. The flowering plants of Greenland. A taxonomical and cytological survey // K. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Skrift. 1958. V. 9. N 4. P. 1–172.
- Love A., Love D. Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora // Acta Horti Gothoburgensis. 1956. V. 20. N. 4. P. 65–291.
- Kupfer P., Rais J.-R. Index des nombres chromosomiques des Spermatophytes de la Suisse I. Saxifragaceae // Botanica Helvetica. 1983. V. 93. P. 11–25.
- Molau U. On the occurrence of sexual reproduction in *Saxifraga cernua* and *S. foliosa* (Saxifragaceae) // Nord. J. Bot. 1992. V. 12. P. 197–203.
- Mosquin T., Hayle D.E. Chromosome numbers and taxonomy of some Canadian arctic plants // Canad. J. Bot. 1966. V. 44. N 9. P. 1209–1218.
- Wehrmeister R.R., Bonde E.K. Comparative Aspects of Growth and Reproductive Biology in Arctic and Alpine Populations of *Saxifraga cernua* L. // Arc. Alp. Res. 1977. V. 4. P. 401–406.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) УРАЛА

А.А. Колесникова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Изучение энтомофауны Урала имеет длительную историю. Однако, такое крупное и разнообразное семейство жесткокрылых, как стафилиниды, до сих пор остается одной из самых малоизученных групп насекомых горных экосистем. Исследование фауны стафилинид Урала проводили в рамках аналогичной работы по европейскому Северо-Востоку России, в большей своей части представленному равниной. Уральский хребет естественно ограничивает эту территорию с востока, при этом вносит нарушения в нормальную картину зональности, характерную для равнинных территорий, что, несомненно, представляет большой интерес для исследователей. Материал собран в пределах горно-лесного и горно-тундрового поясов Приполярного (верховья р. Щугор, 1996; хр. Малды-Нырды, 2000) и Полярного Урала (хр. Рай-Из, 2001) по стандартной методике учета почвенных и напочвенных беспозвоночных с использованием почвенных ловушек и отбора почвенных проб. Изучение видового богатства, численности и разнообразия топических групп стафилинид проводили в елово-березовых, березовых, ивняково-ольховых и лиственничниковых сообществах. Для описания разнообразия группировок стафилинид применяли следующие показатели: видовое богатство, индекс разнообразия Шеннона, индекс выровненности Шеннона, обратные величины индекса доминирования Бергера-Пар-

кера и индекса доминирования Симпсона. Также применяли графический метод описания видового разнообразия, то есть построение графиков с осями ранг/обилие. Математические расчеты всех индексов и графические построения выполнены с помощью компьютерной программы BioDiversity for Windows.

На европейском Северо-Востоке семейство стафилинид представлено примерно 350 видами, что составляет около 20% от отряда жесткокрылых (Седых, 1974). Наиболее крупные подсемейства Aleocharinae и Staphylininae включают 114 и 73 вида соответственно; в подсемействе Tachyporinae отмечено 46 видов; Omaliinae — 31 вид. Остальные подсемейства представлены значительно меньшим числом видов. В горно-лесном поясе Урала зарегистрировано 67 видов стафилинид, а в горно-тундровом поясе — только 17 видов. Однако таксономическая структура семейства из-за уменьшения числа видов не меняется: в процентном отношении преобладают также подсемейства Staphylininae, Tachyporinae, Aleocharinae и Omaliinae (рис. 1).

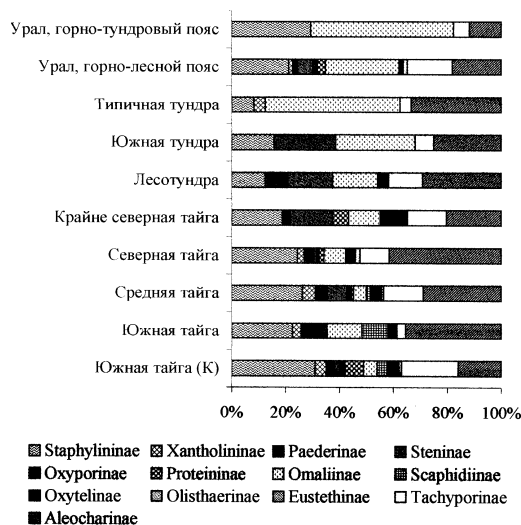


Рис. 1. Таксономическая структура семейства Staphylinidae в ландшафтных подзонах европейского Северо-Востока. (К) — южная тайга, Кировская область.

Относительная доля подсемейства Staphylininae на Урале составляет около 20%. Если в экосистемах горно-лесного пояса Урала доминируют виды рода *Philonthus*, то в сообществах горно-тундрового пояса Урала преобладают жуки рода *Quedius*. Представители близкого к предыдущему в филогене-

тическом отношении подсемейства Xantholininae относительно равномерно представлены в экосистемах горно-лесного пояса (5–8%) и отсутствуют в сообществах горно-тундрового пояса. Это вполне объяснимо, так как жуки родов *Atrecus*, *Nudobius* часть жизненного цикла проходят под корой деревьев, а этой экологической ниши, естественно, нет в тундровых сообществах. Та же тенденция прослеживается и в подсемействах Oхурорinae, Proteininae, Scaphidiinae, Olisthaerinae, представители которых также связаны с субстратами, отсутствующими в тундровых экосистемах. Стафилиниды подсемейства Paederinae встречаются во всех ландшафтных подзонах европейского Северо-Востока. Жуки рода *Lathrobium* связаны с подстилкой и дерниной; их видовое обилие уменьшается от лесных и горно-лесных таежных сообществ к тундровым и горно-тундровым экосистемам. Жуки подсемейства Steninae обитают в разлагающихся растительных остатках, встречающихся по берегам водоемов; по этой причине жуков этого рода можно обнаружить как в тайге, так в тундре и на Урале. Доля подсемейства Tachyporinae в лесных экосистемах равнинной и горной территории европейского Северо-Востока относительно стабильна (около 20%), тогда как в тундровых экосистемах их относительное разнообразие снижается (до 5%). Как в равнинных, так и в горных лесных сообществах обычными являются виды родов *Mycetoporus*, *Bolitobius* и *Sepedophilus*. Основу фауны стафилинид в регионе составляют представители подсемейства Aleocharinae; относительная доля этого подсемейства на Урале изменяется в пределах от 5 до 20%. Алеохарины в большом количестве встречаются в подстилке, дернине, под корой деревьев, в разлагающихся растительных и животных остатках. Наибольшим разнообразием в тундровой зоне и горно-тундровом поясе Урала характеризуются представители подсемейства Omaliinae, где их вклад в состав стафилинидофауны достигает 50%. В лесных экосистемах равнинной и горной части региона это подсемейство представлено несколькими видами (10–20%). Такая тенденция не случайна, так как к этому подсемейству относятся наиболее устойчивые к низким температурам стафилиниды родов *Arpedium* и *Omalius* (Бабенко, 1991).

Одним из важных аспектов при изучении пространственного распределения насекомых является исследование их топических групп. Проведенные количественные учеты показали, что топические группы стафилинид елово-березового и березового сообществ верховьев реки Щугор, а также ивняково-ольхового сообщества хр. Рай-Из характеризуются наибольшими значениями плотности или численности жуков — 85,6 экз./м², 77,6 экз./м² и 89,6 экз./м² (табл. 1).

В остальных топических группах численность стафилинид снижается почти в два раза и составляет 20–30 экз./м².

При рассмотрении кривых рангового распределения видов по обилию видно, что все представленные кривые соответствуют логнормальной матема-

Таблица 1. Состав и показатели видового разнообразия стафилинид растительных сообществ Урала

Вид	Показатель	Растительное сообщество							
		sh1	sh2	mn1	mn2	mn3	r1	r2	r3
<i>P. succicola</i>	D	S							
<i>P. puella</i>		S							
<i>P. lederi</i>		S							
<i>T. laticollis</i>		S							
<i>T. proximus</i>	S	S							
<i>T. pallipes</i>	S								
<i>D. canaliculata</i>	S								
<i>T. bicuspidatus</i>							D	D	D
<i>E. puncticolle</i>			S	S	S	S	D	S	
<i>Q. jensseensis</i>			S	S	S		D	S	S
<i>E. brachypterum</i>			D	S	D				
<i>E. brunescens</i>			S	D					
<i>Q. aridulus</i>					S		S		
Число видов, S		26	21	9	10	9	7	12	8
Индекс разнообразия Шеннона, H'		2,8	2,7	1,7	2,1	1,9	1,4	1,8	1,6
Индекс выровненности Шеннона, J		0,86	0,88	0,80	0,92	0,90	0,73	0,72	0,76
Индекс доминирования Бергера-Паркера, 1/d		5,9	8,3	2,2	4,3	3,1	2,1	2,6	2,0
Индекс доминирования Симпсона, 1/D		13,6	13,5	4,3	8,8	8,1	3,3	4,4	3,6
Численность, экз./м ²		85,6	77,6	26,4	28,0	14,4	30,4	89,6	24,0

Условные обозначения. Виды: D – доминант, S – субдоминант. Растительные сообщества: sh1 – елово-березовое (верховья р. Щугор); sh2 – березняк разнотравный (верховья р. Щугор); mn1 – елово-березовое (хр. Малды-Ныр); mn2 – березняк разнотравный (хр. Малды-Ныр); mn3 – лиственничник (хр. Малды-Ныр); r1 – березняк разнотравный (хр. Рай-Из); r2 – ивняково-ольховое (хр. Рай-Из); r3 – лиственничник (хр. Рай-Из).

тической модели распределения (рис. 2). То есть группировки стафилинид обследованных растительных сообществ характеризуются большим количеством среднеобильных или субдоминантных видов, также присутствуют один-два наиболее обильных или доминантных вида и множество редких и единичных видов. Логнормальное распределение относительных обилий видов, как правило, указывает на зрелое и разнообразное сообщество. Индексы разнообразия сообществ в совокупности с кривыми рангового распределения показывают, что наиболее разнообразными и выровненными являются топические группы стафилинид елово-березовых и березовых сообществ.

В заключение можно отметить, что в горно-лесном поясе Урала в составе сообществ стафилинид относительно выше доля подсемейств Staphylininae, Aleocharinae, Tachyporinae, Omaliinae. В горно-тундровом поясе Урала несомненно адаптационный успех имеет подсемейство Omaliinae. Наиболее разно-

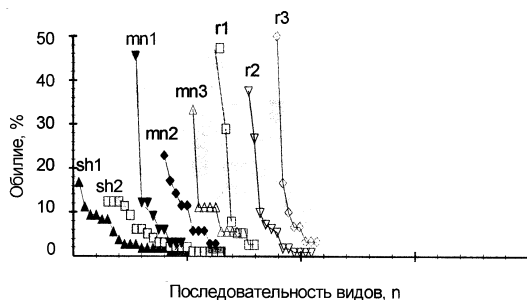


Рис. 2. Кривые рангового распределения обилий видов (%) стафилинид в растительных сообществах Приполярного и Полярного Урала.

образными среди топических группировок являются сообщества стафилинид елово-березовых и березовых лесов.

ЛИТЕРАТУРА

Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Сыктывкар, 1974. С. 97–101.

Бабенко А.С. Экология стафилинид Кузнецкого Алатау. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. 120 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ

Е.А. Кондратьева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Классическое понятие популяции, полученное в ходе исследования различных биологических видов (прежде всего, животных) не может быть применено к человеческому обществу без очень важных поправок. Тем не менее, несмотря на существенные различия между человеком и животными (вытекающими из специфической экологической функции человека), нельзя отрицать существование хотя бы некоторых общих закономерностей в динамике населения различных биологических видов, одним из которых является человек. В течение достаточно небольшого отрезка времени люди расселились по всей пригодной для жизни поверхности Земли, что с эволюционно-экологической точки зрения указывает на высокую приспособленность вида, одним из критериев которой выступает удельная скорость роста численности (Пианка, 1981; Stearns, 1976).

Поэтому представляется небесполезным «примерить» закономерности, характерные для популяций животных, и для вида *Homo sapiens* с тем, чтобы прояснить как специфику механизмов, управляющих динамикой численности этого вида, так и то, что в этих механизмах является общим с остальными видами. Для этого применили популяционно-демографический подход, разработанный для анализа популяций животных (Коли, 1979). Анализировали данные Population Reference Bureau (<http://www.prb.jrg>) Обработку материала проводили с помощью компьютерных программ «Microsoft Excel» и «Statistica».

В качестве оценок «благополучия» использовали валовый национальный продукт на душу населения (ВНП) и тип климата. ВНП можно рассматривать как показатель экономической стабильности и благополучия, который, в свою очередь, зависит от эффективности использования природных ресурсов. Для анализа оказалось необходимым подыскать такой показатель, который позволил бы говорить об относительной «комфортности» для человека комплекса природных условий той или иной территории. Выяснилось, что констатация потребности в такой интегральной характеристике присутствует в работах многих исследователей, однако общепринятого коэффициента «комфортности» не существует. Наиболее целесообразным в качестве такой характеристики представляется выбрать тип климата. Дифференциацию природных условий проводили в соответствии с классификацией типов климата Алисова (1962, цит. по: Хромов, 1964).

Анализ демографических данных показал, что для человека, как и для других животных, характерны два типа жизненных стратегий, позволяющих наилучшим образом реализовать приспособленность (Stearns, 1976). При этом известная связь рождаемости и смертности с валовым национальным продуктом на душу населения (Медоуз и др., 1994) получает трактовку в свете современных эволюционно-экологических взглядов (Шварц, 1980; Пианка, 1981). Кроме того, рождаемость в большей степени зависит от уровня образованности, нежели от ВНП.

Как смертность, так и рождаемость оказались максимальными в странах, относящихся одновременно к тропической и субэкваториальной климатической зоне.

Корреляционные матрицы показывают взаимосвязь ВНП, климатической зоны и уровня образованности: как ВНП, так и уровень образованности больше в «северных» странах (рис.). Более детальный двухфакторный дисперсионный анализ позволил выявить явно нелинейный характер этих связей, что проявляется в значимом влиянии взаимодействий факторов на демографические характеристики.

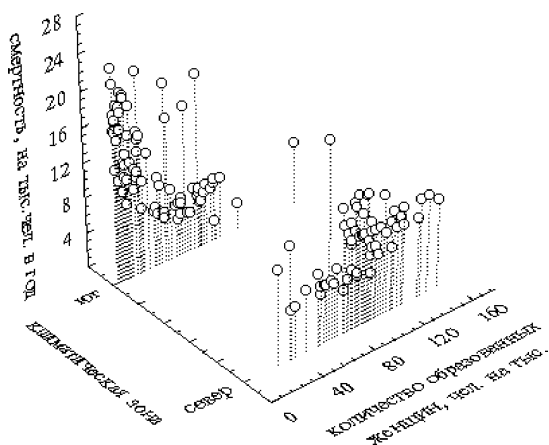


Рисунок. Связь смертности с уровнем образованности и климатом.

Таким образом, анализ зависимости рождаемости от уровня образованности и валового национального продукта показал, что в большей степени обнаруживается связь рождаемости и уровня образованности женщин, чем рождаемости и ВВП. Достоверной зависимости смертности от тех же показателей не обнаружено.

Как смертность, так и рождаемость оказались максимальными в странах, расположенных в тропической и субэкваториальной климатических зонах. При этом в странах второй климатической зоны («жаркие») увеличение образованности ведет к уменьшению смертности, чего не наблюдается для стран первой климатической зоны — присутствует даже тенденция к ее увеличению в более «образованных» (и более богатых) странах.

ЛИТЕРАТУРА

- Коли Г. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир, 1979. 362 с.
- Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Х., Рандерс Й. За пределами роста. М.: Пангея, 1994. 304 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 399 с.
- Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Л.: Гидрометиздат, 1964. 499 с.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 278 с.
- Stearns S.C. Life history tactics: a review of the ideas // Quaternary Review of Biology. 1976. V. 51, № 1. P. 3–97.

К СОВРЕМЕННОМУ СОСТОЯНИЮ ФАУНЫ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ РАЙОНА ХРЕБТА САБЛЯ, ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ

А.Н. Королев

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Приполярный Урал интересен в фаунистическом отношении в силу своеобразия местного животного мира. Здесь, на фоне широтной зональности и высотной поясности, происходит контакт европейского и сибирского типов фаун, что приводит к неповторимому сочетанию животных разных природных зон и областей. Изучению фауны этого района посвящено довольно небольшое число работ (Марвин, 1977; Полежаев, 1977). В связи с этим мы провели исследования, целью которых являлось уточнение современного состава фауны охотничье-промысловой млекопитающих западных склонов Приполярного Урала. Работы проводились в летний и зимний периоды 2001–2002 гг. в Национальном парке (НП) «Югыд-ва» в бассейнах рек Вангыр, Б. Сыня, Косью. Для сравнения взяты материалы, собранные в 1968–1972 гг. коллективом зоологов Коми филиала АН СССР.

За период 1968–1972 гг. на данной территории было отмечено 16 видов охотничье-промысловых млекопитающих (Полежаев, 1977). В процессе нашей работы зарегистрировано 13 видов, из них в летний период отмечено 12, в зимний — 8. Из ранее описанных видов не отмечены песец, соболь и ласка.

Песец не является постоянным обитателем этого района, его наличие здесь определяется динамикой границ естественного распространения (Полежаев, 1977).

Причиной отсутствия в учетах ласки могла быть ее невысокая численность. Вдобавок, образ жизни этого зверя делает затруднительным его обнаружение. Мы полагаем, что два этих вида встречаются на исследуемой территории, но в силу объективных причин не были на ней зарегистрированы.

Численность соболя на Приполярном Урале невелика и подвержена большим колебаниям. В силу этого, а также ввиду большой трудности определения следов жизнедеятельности соболя и высокой их схожести со следами лесной куницы, мы не можем сказать чего-либо определенного относительно состояния его популяции.

Остальные 13 видов могут быть условно разделены на следующие 3 группы. В первую входят виды, численность которых стабильно держится на низком или относительно невысоком уровне. Сюда входят европейский крот, волк, обыкновенная лисица, россомаха, европейская норка и выдра. Крот

и норка в исследованном районе приближаются к северным границам своих ареалов. Норка малочисленна по всей территории Республики Коми. Она не отмечается в северной части НП, редка в центральной и южной частях. Плотность ее распределения ниже 0,3 особи/10 км русла (Тюрнин, 1998). Численность выдры здесь также низка, максимум плотности составляет 0,6 особи/10 км русла (Тюрнин, 1998).

Численность росомахи низка (показатель относительного учета для всего района равен 0,08 следа на 10 км маршрута). Малые плотности распределения являются нормой существования данного вида.

За последние 30 лет численность волка в исследованном районе практически не изменилась. В пределах хребта Сабля постоянно обитает 20–25 особей. В этом районе волки совершают ежегодные сезонные миграции вслед за своим основным пищевым объектом — северным оленем. Поэтому, в весенне-летний период года их численность здесь возрастает, а в осенне-зимний уменьшается (следы волков в районе хребта Сабля не встречаются позднее 20 ноября). Учеты подтверждают эту информацию: в поймах и в горно-лесном поясе западных склонов Приполярного Урала было учтено в среднем по 0,3 следа волка на 10 км пути. Этот же показатель для горно-лесного пояса восточного склона составил 2,9, в то время как на равнине и в области предгорий западных склонов следы волка вообще не отмечены.

В районе исследований лисица довольно обычна, хотя и немногочисленна. По своей природе этот вид является компонентом степного фаунистического комплекса, что в условиях таежной зоны отрицательно сказывается на его обилии.

Во вторую группу включены животные, численность которых год от года довольно сильно изменяется. Сюда входят заяц-беляк, обыкновенная белка, лесная куница и горностай. Численность куницы и горностая сильно зависит от обилия мелких мышевидных млекопитающих, для которых в данном районе характерны 5–6-летние циклы динамики численности. В связи с этим, численность горностая здесь может изменяться втрое (от 14 до 37 особей на 1000 га), куницы — почти десятикратно (от 0,31 до 2,80 особи на 1000 га).

Численность белки находится в тесной зависимости от наличия семян хвойных древесных пород — основного кормового объекта этого вида. Со времени последней декады июня и до середины августа 2001 г. в районе работ была добыта лишь одна особь этого вида. Причиной столь низкой численности, вероятно, являлся недостаток кормов, так как в этом районе последний максимум урожайности хвойных наблюдался в 1998 году. Увеличение частоты встречаемости белки в предгорном районе было зафиксировано лишь начиная со второй недели августа, в силу возрастания подтока зверьков с равнины. Таким образом, численность белки в данном районе определяется также миграционной активностью этого вида.

Динамика численности зайца-беляка на территории Республики Коми имеет 10–11-летние циклы, при этом амплитуда колебаний может изменяться в десятки раз (до 50). Во время зимних работ заяц был отмечен по всему району, средний показатель учета для всей территории составил 14,3 следа на 10 км маршрута.

В последнюю группу включены виды с довольно стабильной численностью, держащейся на относительно высоком уровне (медведь, лось, северный олень).

О численности этих животных мы располагаем лишь субъективными данными. В мае 1969 г. на 18-километровом участке поймы р. Б. Сыня были встречены следы трех самцов медведей, что говорит о высокой плотности населения этого вида.

Лось — типичный обитатель таежной зоны. Значительный рост его поголовья (с 19 до 33 тыс. особей) на территории Республики Коми отмечен в 80-х гг. В начале 90-х гг. рост прекратился и начался спад (в 2000 г. на территории республики обитало 14,5 тыс. лосей) (Государственный доклад..., 2001). Видимо поэтому, что за весь период летних наблюдений визуально было отмечено лишь одно животное. Во время зимних учетов на протяжении 238 км не зафиксировано ни одного лосиного следа.

Северный олень — обычный вид на западных склонах Приполярного Урала, хотя он и не является круглогодичным обитателем этого района (Полежаев, 1977). Это связано с активными сезонными миграциями, характерными для данного вида. Зимняя миграция оленей происходит по градиенту высоты снежного покрова с западных склонов Урала на восточные. Олени откочевывают на них начиная примерно, с первой половины октября. Начало и конец процесса обратной миграции определяется характером наступающей весны.

В последнее время поголовье оленя выросло (по сравнению с началом 90-х гг.), что связывается с приданием району статуса особо охраняемой территории. Это повлекло за собой ограничение хозяйственной деятельности, запрет охоты, снижение количества полетов авиатранспорта над территорией НП, особый пропускной режим. По мнению инспекторов НП, рост численности оленей связан, в первую очередь, с прекращением браконьерской охоты с вертолетов.

В нашем распоряжении есть данные, согласно которым, за последние 30 лет фауна района пополнилась еще двумя видами охотничье-промысловых млекопитающих. Анкетирование 2000–2001 гг., проводившееся совместно ИЭРиЖ и коллективом исследователей ИБ КНЦ среди охотников, районных охотоведов, егерей и лесничих с целью уточнения границ распространения на Европейском Северо-Востоке некоторых охотничьих видов, показало, что на территории, непосредственно прилегающей к Уральскому хребту, можно

встретить енотовидную собаку и кабана. Кабан впервые был отмечен на р. Б. Сыня в мае 1997 г. Взрослая енотовидная собака была добыта в сентябре 1992 г. на р. Кожим (приток р. Косью). Наши исследования не выявили факта обитания этих животных в изучаемом районе. Природные условия этого района являются далеко не оптимальными для обитания этих видов, в связи с чем их появление здесь носит временный характер.

Подытожив вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Охотничье-промысловая фауна включает 15 постоянно обитающих на данной территории видов млекопитающих.
2. Все виды могут быть условно разделены на группы в зависимости от уровня их относительного обилия.
3. Наиболее существенными изменениями в фауне района за последние 30 лет являются встречи кабана и енотовидной собаки.

ЛИТЕРАТУРА

- Государственный доклад о состоянии природной среды Республики Коми в 2000 году. Сыктывкар, 2001. 195 с.
- Марвин М.Я. Зональное распределение млекопитающих на западных склонах Приполярного Урала // Экология, методы изучения и организация охраны млекопитающих горных областей. Свердловск, 1977. С. 93–94.
- Полежаев Н.М. Промысловые млекопитающие западного склона Приполярного Урала // Животный мир западного склона Приполярного Урала. Сыктывкар, 1977. С. 9–29. (Тр. Коми филиала АН СССР, т. 34).
- Тюрнин Б.Н. Выдра // Млекопитающие. Китообразные, Хищные, Ластоногие, Парнопалые. СПб, 1998. С. 153–159. (Фауна европейского Северо-Востока России. Млекопитающие; т. 2. Ч. 2).
- Тюрнин Б.Н. Европейская норка // Млекопитающие. Китообразные, Хищные, Ластоногие, Парнопалые. СПб, 1998. С. 153–159. (Фауна европейского Северо-Востока России. Млекопитающие; т. 2. Ч. 2).

ИСКОПАЕМЫЕ МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ИЗ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Е.А. Кузьмина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Костные остатки мелких млекопитающих, скапливающиеся в отложениях карстовых полостей, дают представление о составе и структуре сообществ исторического прошлого, их временной динамике на определенной территории.

В работе приводятся новые данные о позднечетвертичных сообществах микромаммалий, которые существенно дополняют полученные ранее данные для этого региона (Кузьмина и др., 2001; Смирнов, Кузьмина, 2001). Материал по ископаемым мелким млекопитающим происходит из карстовых полостей возвышенно-равнинных территорий Южного Зауралья (Животный ..., 1995), который был собран в ходе полевых исследований 2001 г.

Пещера Сыртинская расположена в Абзелиловском районе республики Башкортостан, на левом берегу р. Большой Кизил. Координаты местонахождения: 52°52' 35" с.ш., 58°45' 50" в.д. Пещера представляет собой карстовую полость, расположенную в нижней части 12-метровой известняковой скалы, на высоте 7 м от уровня реки, 5 м над уровнем поймы. Ориентация пещеры западная. Вход овальной формы, ширина входа 2,5 м, высота около 2 м. Длина пещеры 14 м. Пол в передней части карстовой полости имеет слабый наклон внутрь к узкой части пещеры. Отложения на поверхности передней части — черная сильно гумусированная супесь, которая покрыта слабой растительностью, имеются валуны, ветки, битое стекло. Во внутренней части супесь менее гумусирована, много щебня. Отложения вскрыты шурфом, размерами 0,5х0,7 м, который был заложен в двух метрах от входа. Глубина шурфа — 1 м (10 горизонтов). Условные горизонты 1 и 2 снимались по 5 см, горизонты 3–9 — по 10 см; мощность горизонта 10 составила 20 см. Зафиксировано два литологических слоя: 1) черная гумусированная супесь — мощность 0–0,5 м (горизонты 1–5); 2) светло-коричневая глина с большим количеством мелко-го и среднего щебня — мощность 0,5–1 м (горизонты 7–10). Горизонт 6 пришелся на контакт двух слоев.

Пещера Худолаз расположена в Кизильском районе Челябинской области, на левом берегу р. Худолаз. Координаты местонахождения: 52°38' 05" с.ш., 58°53' 22" в.д. Пещера представляет собой карстовую полость, разработанную по трещине, уходящей в глубь известняковой скалы. Находится в основании скалы на высоте 4,5 м над уровнем реки. Длина пещеры 15 м, уходит в узкую щель. Ширина входа — 2,3 м, высота — 1,2 м. Ориентация южная. Пол слабо покат к входу. Отложения на поверхности — слабогумусированная супесь с включением среднего и мелкого щебня. На поверхности передней части пещеры слабая растительность, сухая трава, осколки стекла, кости мелких и крупных млекопитающих, птиц. Во внутренней части пол засыпан крупным щебнем. В пещере заложено два раскопа — в передней и во внутренней части, стенки раскопов ориентированны по сторонам света. Раскоп №1 заложен в 1 м от капельной линии, сняты отложения от одной до другой стенки пещеры. Общая площадь раскопа №1 — 2,3х2 м. Отложения снимались условными горизонтами: 1-ый и 2-ой горизонты по 5 см, последующие — по 10 см. Всего 8 горизонтов, наибольшая глубина раскопа — 0,75 м. В раскоп №2 во-

шел разведочный шурф 0,7x0,7 м, увеличенный позднее 0,7x1 м. Кроме шурфа, раскоп разделен на квадраты А, Б, В, Г. Выделено два литологических слоя: 1) темно-серая слабогумусированная супесь с небольшим заполнением мелкого и среднего щебня; 2) светло-коричневая супесь с сильным заполнением мелкого и среднего щебня. Между ними тонкий, едва заметный переходный слой, образованный смешением верхнего и нижнего слоев. По всей толще отложений встречаются крупные (до 20 см в диаметре и более) валуны. В работе представлен материал ископаемых мелких млекопитающих из первого слоя квадрата А, горизонт 1.

Пещера Чернышевская-V находится в скале с пещерой Худолаз. Вход пещеры начинается в большом гроте, расположенном на высоте 10 м от уровня поймы. Ориентация южная. Длина более 15 м. В 1 м от выхода в пещеру был заложен раскоп размерами 1x1 м. Отложения однородны — гумусированная серо-коричневая супесь. Отложения сняты двумя горизонтами: гор.1 (0–10 см) взято 50 л породы; гор.2 (10–20–25 см) взято 15 л породы. В работе представлен материал из второго горизонта.

Видовое определение ископаемого костного материала велось по коренным зубам мелких млекопитающих. При подсчете доли участия каждого вида в сообществе учитывалось максимальное число одноименных зубов, сумма которых бралась за 100%. Полученное процентное соотношение считается пропорциональным относительной численности видов в сообществе. В сложных случаях определения максимального числа одноименных зубов у таких видов, как *Ochotona pusilla*, *Spermophilus major*, *Marmota bobac*, использовалась методика подсчета общей суммы щечных зубов в челюсти, которую делили на число зубов в половине челюсти (исходя из зубной формулы вида); полученное число принималось за максимальное число одноименных зубов исследуемого вида. Всего из 10 горизонтов шурфа пещеры Сыртинская было определено 2250 щечных зубов мелких млекопитающих, процентное соотношение считалось по 545 из них (сумма максимального числа одноименных зубов); из 1-го горизонта квадрата А пещеры Худолаз определен 1251 моляр, процентное соотношение считалось по 255 щечным зубам; из второго горизонта пещеры Чернышевская-V было определено 2110 щечных зубов, в анализ были включены 508 моляров мелких млекопитающих. Данные о составе и структуре животного населения ископаемых фаун мелких млекопитающих из описанных выше местонахождений представлены в таблице.

В опорном для Южного Зауралья местонахождении Алексеевская (Кузьмина и др., 2001) было показано снижение видового разнообразия мелких млекопитающих от раннего к позднему голоцену. В составе фаун из отложений пещеры Сыртинская наблюдается динамика, направленная в целом на снижение числа видов мелких млекопитающих во времени: с 11 (в 10-м гор.) до 8 видов (в 9-м и

Таблица. Состав и соотношение костных остатков мелких млекопитающих из отложений карстовых полостей Южного Зауралья

№	Виды	Пещера Сыртинская (шурф)												Пещера Хулаз слой 1	Пещера Чернышев- ская-У Слой 1	
		Слой 1						Контакт двух слоев	Слой 2							
		гор.1	гор.2	гор.3	гор.4	гор.5	гор.6		гор.7	гор.8	гор.9	гор.10				
1	<i>Alloicetulus eversmanni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	гор.1	гор.2	
2	<i>Apodemus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	1,64	1,29	1,71	1,71	6,90	12,50	4,76	0,00	0,79	0,39	1,20	
3	<i>Arvicola</i> <i>terrestris</i>	0,00	9,76	5,36	4,92	1,94	2,56	2,56	0,00	6,25	0,00	5,00	2,76	2,75	0,39	
4	<i>Spermophilus</i> <i>major</i>	3,45	0,00	0,00	1,64	0,65	0,85	0,85	0,00	0,00	4,76	5,00	0,59	0,78	0,78	
5	<i>Clethrionomys</i> <i>ex</i> <i>gr.</i> <i>rutilus-glareolus</i>	3,45	0,00	1,79	1,64	3,87	3,42	3,42	0,00	6,25	0,00	5,00	1,77	1,96	1,96	
6	<i>Cricetulus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	4,76	5,00	0,00	0,00	0,00	
7	<i>Cricetus</i> <i>criceus</i>	0,00	4,88	3,57	8,20	2,58	2,56	2,56	3,45	0,00	0,00	0,00	1,77	0,39	0,39	
8	<i>Ellobius</i> <i>talpinus</i>	3,45	17,07	5,36	3,28	3,23	7,69	7,69	3,45	6,25	4,76	0,00	1,97	8,63	8,63	
9	<i>Eolagurus</i> <i>luteus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	2,56	2,56	6,90	18,75	19,05	15,00	0,00	2,75	2,75	
10	<i>Lagurus</i> <i>lagurus</i>	0,00	0,00	1,79	3,28	7,74	26,50	26,50	31,03	18,75	33,33	20,00	5,12	13,33	13,33	
11	<i>Microtus</i> <i>agrestis</i>	6,90	0,00	3,57	0,00	2,58	0,85	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,39	0,39	
12	<i>M. arvalis</i>	13,79	12,20	1,79	6,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,83	5,88	5,88	
13	<i>M. gregalis</i> sp.	65,52	56,10	67,86	65,57	67,10	39,32	39,32	37,93	18,75	23,81	20,00	68,31	55,29	55,29	
14	<i>M. oeconomus</i>	0,00	0,00	5,36	1,64	3,87	7,69	7,69	0,00	0,00	0,00	10,00	2,36	2,75	2,75	
15	<i>Marmota</i> <i>bobac</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	
16	<i>Ochotona</i> <i>pusilla</i>	0,00	0,00	0,00	1,64	0,65	1,71	1,71	6,90	6,25	4,76	5,00	1,18	1,96	1,96	
17	<i>Sicista</i> sp.	3,45	0,00	3,57	0,00	1,29	0,85	0,85	0,00	0,00	0,00	5,00	1,18	1,57	1,57	
Использовано в анализе:		29	41	56	61	155	117	548	124	16	21	20	255	508	508	
Всего:		89	178	202	231	640	548	548	124	85	93	60	1251	2110	2110	

7-м гор.) в нижнем слое; затем увеличение числа видов до 13 (гор. 6 и 5) в верхнем слое и постепенное снижение до 5 (гор. 2) и 7 (гор. 1). В отложениях пещер Худолаз и Чернышевская-V видовое разнообразие богаче, число видов грызунов и зайцеобразных (пищуха) составляет 14 и 15 соответственно.

Ядро фауны мелких млекопитающих Южного Зауралья в течение бореала и субатлантика (до 1470 лет назад), по данным из опорного местонахождения Алексеевская, составляли узкочерепная полевка и степная пеструшка. Эти же виды образуют ядро локальных фаун грызунов с 10 по 5 гор. пещеры Сыртинская и локальной фауны 2 гор. пещеры Чернышевская-V. В составе указанных выше локальных фаун также присутствует желтая пеструшка, обитавшая на исследуемой территории включительно до 2550 (2 гор. пещ. Алексеевская). Этот вид исчезает из состава локальных фаун 4–1 гор. Сыртинской пещеры, а также отсутствует в составе локальной фауны 1 гор. пещеры Худолаз, возраст которой близок к современности. Обыкновенная слепушонка в течение бореала и субатлантика, как, впрочем, и в современной фауне исследуемой территории (Руди, 2000), является обычным видом. Лишь в структуре животного населения локальной фауны 2 гор. Сыртинской пещеры слепушонка является многочисленным видом. В субатлантике, ближе к современности, в составе сообществ мелких млекопитающих происходит смена субдоминирующего вида, и ядро локальных фаун составляют узкочерепная и обыкновенная полевка (гор. 1 пещ. Алексеевская, гор. 1 пещ. Худолаз, гор. 1 пещ. Сыртинская). Это может быть связано с общей мезофитизацией степных экосистем (Динесман, 1999). Уменьшение доли степных компонентов на фоне увеличения луговых и лесных элементов во времени выявлено не только для локальных фаун опорного для Южного Зауралья местонахождения Алексеевская, но также для локальных фаун Сыртинской пещеры.

Описанные фауны можно отнести к следующим, выделенным ранее, (Кузьмина и др., 2001) типам: *голоценовый степной с элементами экстразональных пустынных и полупустынных видов* (Сыртинская гор. 10–7; Чернышевская-V гор. 2; Алексеевская гор. 5 и 4); *голоценовый лесостепной тип с преобладанием экстразональных лесных и интразональных элементов* (Сыртинская гор. 5; Сухарыш; Устиново, слой 1); *голоценовый степной с азональными луговыми и экстразональными лесными элементами* (Сыртинская гор. 4–1; Худолаз гор. 1; Алексеевская гор. 2 и 1). Локальная фауна гор. 6 Сыртинской пещеры не отнесена к какому-либо типу, т.к. горизонт образован смешением двух литологически разнородных слоев.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в организации и проведении полевых исследований своему научному руководителю — члену-корреспонденту РАН Н.Г. Смирнову, сотрудникам лаборатории исторической экологии

И.Б. Головачеву, Е.Г. Лаптевой, сотруднику Зоомузея О.П. Бачура. Особую признательность за осуществление раскопок и описание пещер автор выражает ведущему инженеру лаборатории исторической экологии А.И. Улитко.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ №№ 01–04–06331 и 02–04–49181.

ЛИТЕРАТУРА

- Динесман Л.Г. Вековая динамика рецентных экосистем Северной Евразии // Экология в России на рубеже XXI века (наземные экосистемы). М., 1999. С. 112–146.
- Животный мир Башкортостана / Под ред. проф. Баянова М.Г., проф. Кучерова Е.В. Уфа: КИТАП, 1995. 312 с.
- Кузьмина Е.А., Смирнов Н.Г., Коурова Т.П. Фауны грызунов Южного Зауралья в позднем плейстоцене — голоцене // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 121–127.
- Руди В.Н. Вклад Н.А. Зарудного в изучение млекопитающих Оренбургского края // Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия: Тез. докл. и материалы IV регион. конф. (18–19 апр. 2000 г.). Оренбург, 2000. С. 66–73.
- Смирнов Н.Г., Кузьмина Е.А. Реконструкция среды обитания древнего населения степных районов Урала по микропалеотериологическим данным // XV Уральское археологическое совещание: Тез. докл. Оренбург, 2001. С. 32–33.

ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СПОРУЛЯЦИИ НАСТОЯЩЕГО И ПЛОСКОГО ТРУТОВИКОВ

В.В. Кукарских, А.А. Вотивцева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Для изучения суточной динамики споруляции настоящего (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Kickx.) и плоского (*Ganoderma lipsiense* (Batsch.) G.F.Atk.) трутовиков к нижней поверхности плодовых тел прикреплялись прямоугольники черной бумаги (1х1 см), которые просматривались через каждые три часа на наличие спор. Одновременно производились замеры температуры и влажности воздуха. Для оценки количества спор применялась 4-х балльная шкала: 1 — поверхность бумаги черная, спор нет; 2 — слабый налет спор; 3 — поверхность бумаги просвечивает сквозь споры; 4 — бумага белая от спор.

Для плодовых тел настоящего трутовика характерны следующие закономерности высвобождения спор: отделение спор приходится на промежуток с 24 до 6 часов утра, в то время как с 12 до 18 часов споруляция полностью прекра-

щается. Отделение максимального количества спор происходит в период времени с 24 до 3 часов ночи (рис. 1). Высывание спор тесно связано с суточными изменениями температуры и влажности воздуха. Пики споруляции совпадают с максимальной влажностью и минимальной температурой (рис. 1, 2).

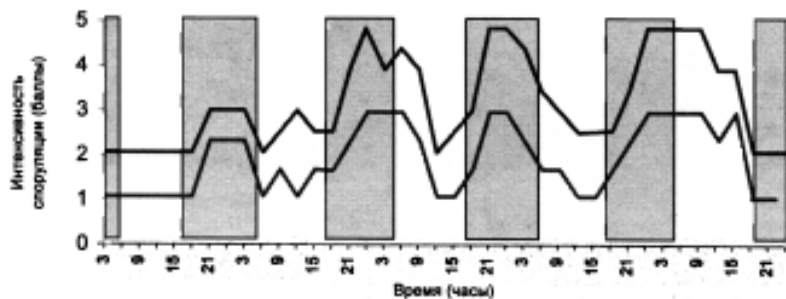


Рис. 1. Суточная динамика споруляции двух плодовых тел настоящего трутовика.

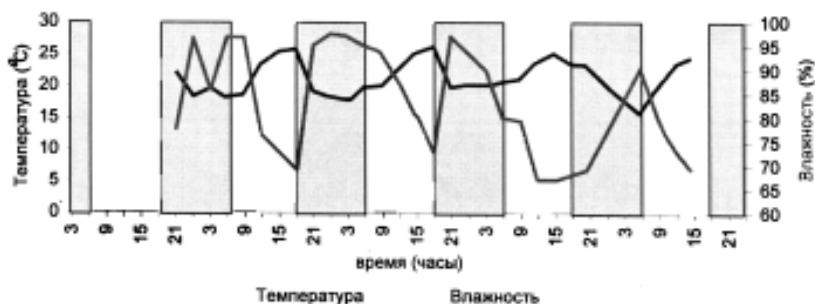


Рис. 2. Суточные изменения температуры и влажности воздуха.

У плоского трутовика, наоборот, отсутствуют какие-либо закономерности отделения спор. Споры высвобождаются 24 часа в сутки, независимо от изменений температуры и влажности воздуха (рис. 3). Отличительной чертой этого вида является образование огромного количества спор.

Все плодовые тела настоящего трутовика, растущие на одном стволе и принадлежащие к одному мицелию, начинают и заканчивают отделение спор одновременно. В первые сутки количество высвобождаемых спор невелико, однако уже на второй день достигает максимума (рис. 1). Завершение споруляции происходит с постепенным уменьшением числа спор у всех плодовых тел.

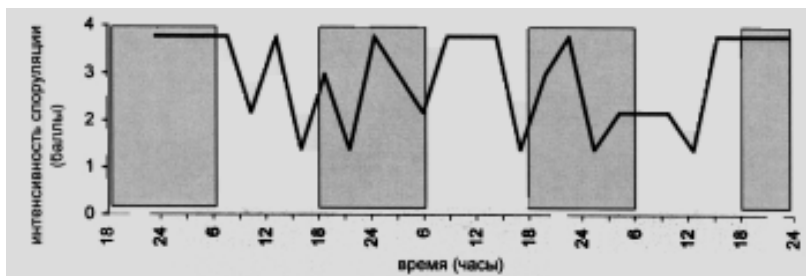


Рис. 3. Суточная динамика споруляции плоского трутовика.

Не исключено, что подобный механизм служит для создания максимальной концентрации спор на определенной территории, что повышает вероятность заселения нового субстрата данной особью гриба.

СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Н.Б. Куянцева

Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

Прибрежно-сплавинные образования представляют модельный объект для изучения и выявления динамики гидрофильных сообществ. Их структурно-флористические признаки могут быть использованы в рамках ботанического мониторинга, как системы слежения за состоянием и уровнем естественных и антропогенных изменений.

Целью настоящего исследования являлось изучение ряда стадий формирования растительности в процессе зарастания водоемов на Южном Урале (на примере Ильменского государственного заповедника). Пространственные ряды фитоценозов вокруг озер при этом рассматривались как временные. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) изучить и проанализировать прибрежно-водную флору; 2) охарактеризовать ценоотическое разнообразие прибрежно-водной растительности, разработать ее классификацию; 3) изучить закономерности пространственного размещения гидрофильных сообществ, особенности их формирования в условиях горного рельефа; 4) предложить параметры мониторинга сообществ прибрежно-водной растительности.

Исследуемые водоемы относятся к южнотаежному низкогорному (озеро Большой Ишкуль) и южнотаежному предгорному (озера Большое и Малое

Миассово, Большой Таткуль, Инышко, Аргаяш) ландшафту в пределах 270–373 м абс. выс. Они являются тектоническими по происхождению и относительно одновозрастными, но находятся на разных стадиях развития.

В ходе инвентаризации прибрежно-водной флоры ИГЗ выявлено 148 видов сосудистых растений, относящихся к 90 родам, 46 семействам, 3 отделам. Отдел Equisetophyta насчитывает 3 вида, Polypodiophyta — 5 видов, Magnoliophyta — 140. На долю первых десяти семейств приходится 94 вида, что составляет 64% от общего состава выявленной флоры, и 47 родов, или 52% от общего числа родов. Спектр ведущих семейств прибрежно-водной флоры: Cyperaceae (22,3% от общего числа видов), Poaceae (14,2%), Asteraceae (4,7%), Rosaceae (4,1%), Polygonaceae (4,1%), Lamiaceae (3,4%), Ranunculaceae (3,4%), Ericaceae (3,4%), Salicaceae (2,03%), Primulaceae (2,03%) — позволяет рассматривать ее как аркто-бореальную. Господство во флоре Poaceae и Asteraceae характерно для Голарктического флористического царства. Преобладающее положение трех первых семейств: «отрыв» по численности от всех остальных (41% от общего числа всех видов) — определяет прибрежно-водную флору ИГЗ как бореальную. Северный характер (близость к Арктической флористической области) подтверждается господством Poaceae и Cyperaceae, высоким положением в спектре Ranunculaceae, Rosaceae, вхождением в десятку ведущих семейств Salicaceae и отсутствием Fabaceae. Преобладание в составе флоры видов ограниченного числа семейств (однородность) свойственно территориям с экстремальными условиями, а «однобокость» развития характеризует ее «молодость» (Толмачев, 1974). Прибрежно-водная растительность является аazonальным типом, присутствие в исследуемом экотоне северной флористической группы определено экстраazonальностью. Гигрофильную флору ИГЗ можно считать системой болотной и водной ценофлор, из которых первая генетически связана с тундровыми группировками. В основе единства лежит пейноморфоз (азотное голодание), определяющий их безлесие. Как и болотная ценофлора, тундровая сложилась в результате агрегации видов, принадлежащих к разным флорогенетическим комплексам, одним из которых является аркто-монтанный. Заселение криофильными группировками береговой линии озерных котловин сопряжено с температурными инверсиями. Пониженный термический режим исследуемых участков, в сравнении с ограничивающими их склонами возвышенностей, предопределен, следовательно, горным рельефом. В прибрежно-водной флоре ИГЗ преобладают виды с широкими ареалами — голарктические, евро-западноазиатские, евросибирские, космополитные. Отсутствие эндемиков, а также низкая видовая насыщенность родов (1–2 вида), составляющих около 75% родового спектра, определяют ее аллохтонный характер.

Во флоре экотона доминируют травянистые поликарпики (80,4%). Высокий процент деревьев и кустарников (6,8%) объясняется спецификой изучаемой

модели, раскрывающей динамику озерных дериватов, как интеграцию болото- и лесообразовательных процессов. В ценотическом спектре прибрежно-водной флоры ИГЗ преобладают болотные (41,8%) и прибрежные виды (31,5%), луговые составляют 15,7%, лесные — 10,3%, на долю водных приходится 5,6% от общего числа. Спектр жизненных форм (по Раункиеру) в целом характерен для умеренной зоны — 45% от всех видов приходится на гемикриптофиты. Повышенное число криптофитов (37,8%) связано с явлением переувлажнения и периодического затопления субстрата, а также жизнью в воде. В экологическом спектре прибрежно-водной флоры ИГЗ преобладают гигрофиты и гигромезофиты, на долю которых приходится более половины всех видов (57,7%), незначителен процент гидрофитов (6,1%); многочисленна группа гидрогигрофитов (14,9%) и мезофитов (21%). Присутствие последних связано с проникновением в исследуемые сообщества элементов лесной и луговой растительности. «Гигрофитное ядро» включает 107 видов или 73,3%.

Флора изучаемого экотона гетерогенна в фитоценотическом отношении; ее образуют виды, которые принадлежат к двум типам растительности: водному и болотному. Исследование гигрофильных сообществ ИГЗ проведено на основе эколого-физиономической классификации. Для установления высших рангов была использована система экобиоморф гидромакрофитов, предложенная Б.Ф. Свириденко (1991). В типе континентальной макрофитной растительности выделены 1 подтип, 1 класс формаций, 3 группы формаций и 11 формаций (например, тростниковая, тростянковая, топянохвощевая, узколистнорогозовая, камышевая, вздутоосоковая). Описание формаций произведено по доминирующему виду. В случае его эвритопности фитоценозы с участием данной формы были отнесены к синтаксонам того же ранга — субформациям, принадлежащим к разным ценофлорам. В типе болотной растительности установлены 1 подтип, 3 класса формаций, 5 групп формаций, 5 формаций и 4 субформации.

Растительность водоемов следует рассматривать как особый надфитоценотический выдел, для характеристики которого предлагается создание типологических классификаций разного уровня. Основными таксонами приняты: тип, группа типов, класс типов. Наиболее целесообразным подходом следует считать создание типологии сукцессий растительности озер в ранге мезокомбинаций (Свириденко, 2000). Их развитие обусловлено подводным склоновым рельефом депрессий. Мезокомбинации имеют полосчатую структуру, в них компоненты (пояса или зоны) ориентированы параллельно береговой линии и последовательно сменяют друг друга вдоль изобатного градиента. Описание состава и структуры мезокомбинации представляет собой последовательный перечень формаций — компонентов, сменяющихся по профилю. Для озер ИГЗ, характеризующихся высоким уровнем экологической емкости, установлены 2 класса типов (аллювиальный и седиментационный), 10 групп типов

(по-родоначальнику), 22 типа мезокомбинаций. В их сложении участвуют 2–4 компонента, принадлежащих к 20 формациям и субформациям. Большинство мезокомбинаций растительных группировок озер монотипны. Для водоемов высокого трофического статуса выделены сложные по составу сочетания, включающие фитоценозы водного и болотных типов. В озерах с разной степенью минерализации, мезокомбинации различаются по составу и структуре. Их протяженность невелика (около 200 м), что связано с быстрым нарастанием глубины по направлению к центру водоема и уменьшением площади мелководной литорали, пригодной для развития прибрежно-водной растительности. Выявленная закономерность объясняется тем, что для региона установлены самые низкие показатели площади водного зеркала ($0,05-0,10$), характеризующие форму озерных котловин как параболоидную (Андреева, 1973). Незначительные глубины отдельных водоемов связаны с донными отложениями, достигающими 4–6 м.

В рамках мониторинга биохорологического разнообразия с целью выявления сукцессионного статуса видов, их места и роли в сукцессионных рядах предлагается использовать внутриландшафтные позиции видов в качестве индикатора трансформации среды. Мерой, выражающей их «вес», может служить парциальная активность, которая рассматривается как функция двух переменных величин, — встречаемости и обилия — полученных в пределах однородных групп экотопов. В прибрежно-водной флоре ИГЗ преобладают неактивные виды ($ПА < 0,01$). На их долю приходится примерно 87%. Среди активных видов выделены 6 высокоактивных ($ПА > 0,10$), 8 среднеактивных ($0,05 < ПА < 0,10$) и 6 низкоактивных ($0,01 < ПА < 0,05$). Результаты исследований показывают многообразие типов сукцессий. Это позволило Klinger (1996) поставить под сомнение правомерность аналогии пространственной и временной близости растительных сообществ классической гидросерии. Мы считаем, что модель не является жестко детерминированной. Высокая вариабильность местообитаний — причина существования выявленных отклонений от «нормы».

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 1973. 275 с.
- Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с.
- Свириденко Б.Ф. Жизненные формы цветковых гидрофитов северного Казахстана // Ботан. ж. 1991. Т. 76, № 5. С. 687–698.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
- Klinger L. F. The myth of classical hydrosere model of bog succession // *Arct. and Alp. Res.* 1996. V. 28, N 1. P. 1–9.

О СООТВЕТСТВИИ СУБРЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ ХУДОЛАЗ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Е.Г. Лаптева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучение соответствия современной растительности и поверхностных спорово-пыльцевых спектров представляет собой чрезвычайно важную область палинологии. Исследования подобного рода необходимы для реконструкции облика растительности минувших эпох на основе интерпретации спорово-пыльцевых спектров (СПС) из разных отложений. Как считает Ю.П. Кожевников (1995), важно установить степень соответствия субрецентных (SR) спектров той растительности, которая их формирует, и найти объективные критерии для воссоздания растительного покрова по составу ископаемых СПС. Эти проблемы широко обсуждаются в литературе (Гричук, Заклинская, 1948; Дирксен, 2000; Bartley, 1967 и др.).

Цель данного исследования — получение информации о характере связи растительности и поверхностных спектров в районе исследований.

Материалы были собраны в 2001 году на юге Челябинской области. Пробы для пыльцевого анализа отобраны с береговых обнажений реки Худолаз, которые имели небольшую степень задернованности, а также из пещерных отложений в 1 м от входа. Все образцы для SR-спектров взяты с поверхности (глубина 0–2 см). Отбор проб сопровождался изучением флористического состава растительности района. Собрано около 140 листов гербария. Спорово-пыльцевой анализ выполнялся по стандартным методикам.

Результаты палинологического анализа приведены на рис. 1. Полученные локальные субрецентные спорово-пыльцевые спектры характеризуют ландшафты открытого типа, поскольку во всех образцах доминирует пыльца трав и кустарничков (82,4–96,8%). По соотношению количества спор, древесной и недревесной пыльцы (в среднем 0,8; 12,1 и 87,1%, соответственно) исследуемые SR-спектры относятся к спорово-пыльцевым спектрам степного типа. В изученных образцах древесная пыльца представлена пыльцой сосны (*Pinus sylvestris*) — от 2,5 до 11,3%, березы (*Betula* sec. *Albae*) — 0,5–5,4% (часть пыльцы сосны и березы, вероятно, является заносной), пыльцой ивы (*Salix* sp.) и ольхи (*Alnus* sp.) — 0,1–0,2% и 0,2–1,5%, соответственно. Споры представлены зелеными мхами.

В составе недревесной пыльцы количество пыльцы Chenopodiaceae колеблется, в среднем, от 4,5% до 15,2%; пыльца Poaceae и Cyperaceae состав-

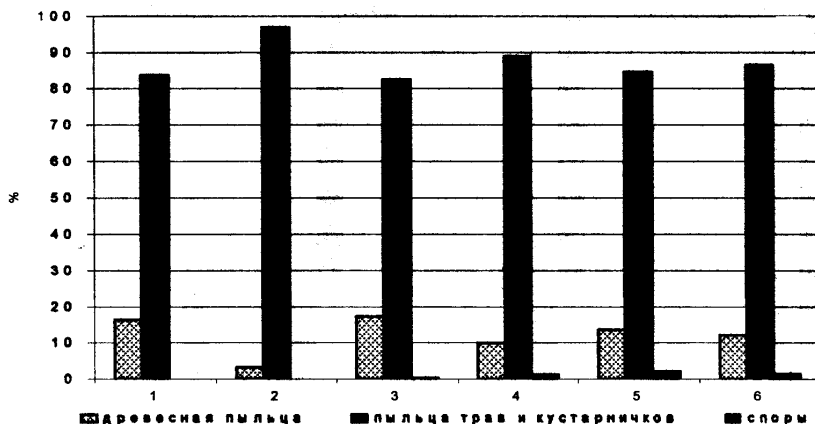


Рис. 1. Локальные субцентные спорово-пыльцевые спектры.

ляет 2,4–12,8% и 0,7–3,0%, соответственно. Доля пыльцы растений семейства Asteraceae колеблется в среднем от 3,7 до 20,8%, причем относительное обилие пыльцевых зерен этого семейства обусловлено, прежде всего, высоким содержанием пыльцы *Artemisia* sp. — 3,4–16,6% от общего числа недревесной пыльцы. Пыльцы Caryophyllaceae немного — 0,2–0,4%. Группа Varia (разнотравье) доминирует почти во всех спектрах — 45,2–70,7%. В группу разнотравья включены многие таксоны травянистых растений, за исключением представленных на диаграмме, поскольку такой суммарный показатель многими авторами считается более информативным (Дирксен, 2000). Присутствие даже единичной пыльцы типичных степных растений, таких как *Scabiosa* sp. (Dipsacaceae) и *Cichorium* sp. (Asteraceae), в исследуемых образцах подтверждает степной характер SR-спектров. На рис. 2 представлен средний SR-спектр недревесной пыльцы исследуемого района, который нивелирует различия частных спектров, обусловленные особенностями расположения точек отбора проб, а также особенности продуктивности, летучести и сохранности пыльцы. Выделенные семейства являются характерными для степных спорово-пыльцевых спектров (Дирксен, 2000; Tarasov et al., 2000).

В результате изучения растительности данного региона нами выявлено 126 видов высших растений из 39 семейств. Ведущее положение во флористическом спектре занимают 10 семейств, включающих 72,4% всей флоры (рис. 3).

Доля семейств Chenopodiaceae, Cyperaceae и Dipsacaceae незначительна — 1,6% и по 0,8% соответственно. Древесные формы во флоре представлены *Pinus sylvestris* L., *Alnus incana* (L.) Moench., *Betula* sp. и *Salix* sp.

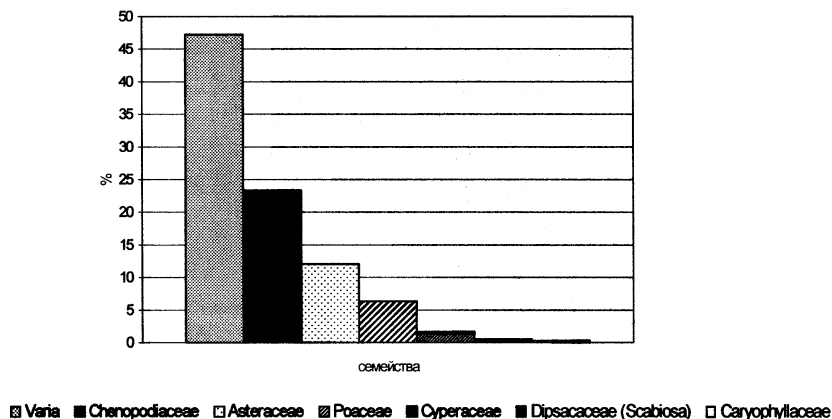


Рис. 2. Средний спектр недревесной пыльцы района исследования.

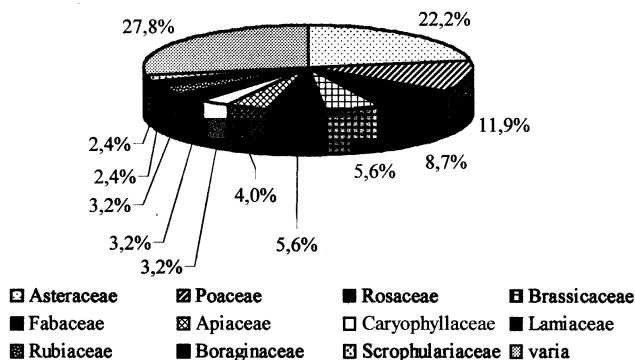


Рис. 3. Флористический спектр растительности долины р. Худолаз.

При сопоставлении данных пыльцевого анализа и флористического спектра долины р. Худолаз выявлен неоднозначный характер связи между растительностью и ее субрецентными пыльцевыми спектрами, что подтверждает многочисленные данные других авторов (Кожевников, 1995; Дирксен, 2000). Известно, что на степень соответствия растительности и SR-спектров влияют локальные условия изучаемых регионов, биологические особенности растений в составе растительности и, конечно, специфика распространения и сохранности пыльцы разных видов растений. Так, обилие пыльцы Chenopodiaceae в

палинологических пробах, по сравнению с долей видов этого семейства во флоре, объясняется высокой продуктивностью и летучестью пыльцы этих растений. Содержание пыльцы *Asteraceae* (кроме *Artemisia* sp.) в SR-спектрах занижено, поскольку большинство видов этого семейства — энтомофильные растения, что усложняет распространение их пыльцы. *Artemisia* sp. — ветроопыляемые растения, поэтому содержание их пыльцы в палинологических образцах завышено по сравнению с процентным обилием во флоре (5,6%). Содержание пыльцы *Roaceae* в спорово-пыльцевом спектре ниже, чем доля видов этого семейства во флоре. Некоторые авторы отмечают слабую летучесть пыльцы злаков (Дирксен, 2000). Доля *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Dipsacaceae* и во флоре, и в SR-спектре незначительна — 0,3–3,2%, хотя во флористическом спектре региона *Caryophyllaceae* занимает ведущее положение. Разнотравье (*Varia*) доминирует как в составе флоры данного региона (55,6%), так и в субрецентных пыльцевых спектрах (47,3%).

Несмотря на имеющиеся различия, можно заключить, что спорово-пыльцевые спектры долины р. Худолаз достаточно адекватно отражают локальную растительность района, на что указывает также присутствие в спектрах пыльцы энтомофильных растений. Кроме того, поверхностные спектры долины реки Худолаз достаточно четко отражают степной (зональный) характер растительности исследуемого района.

Автор искренне благодарен своим научным руководителям — Быковой Г.В. и чл.-корр. Смирнову Н.Г., сотрудникам ИЭРиЖ — к.б.н. Золотаревой Н.В., к.б.н. Гольдберг И.Л., м.н.с. Струковой Т.В., а также всем сотрудникам лаборатории исторической экологии ИЭРиЖ УрО РАН за помощь, обсуждение работы и бесценные критические замечания.

ЛИТЕРАТУРА

- Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ, 1948. 224 с.
- Дирксен В.Г. Исследование субрецентных спорово-пыльцевых спектров безлесных территорий для палеогеографических реконструкций // Палеонт. ж. 2000. № 2. С.102–107.
- Кожевников Ю.П. О связи современной растительности и поверхностных спорово-пыльцевых спектров на Чукотке (бассейн реки Чанталъвеергын) // Ботан. ж. 1995. Т.80, № 5. С.74–88.
- Bartley D.D. Pollen analysis of surface samples of vegetation from arctic Quebec // Pollen et Spores. 1967. V. 9, № 1. P.101–105.
- Tarasov P.E. et al. Last glacial maximum biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from northern Eurasia // J. of Biogeography. 2000. № 27. P.609–620.

МИКРОБИОТОПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГОПЛИИ ЗОЛОТИСТОЙ *HOPLIA AUREOLA* PALL. (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)

Н.Л. Лобанова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В пределах биотопов возможно выделение более мелких подразделений, обладающих специфическим характером экологических условий — микробиотопов (Беклемишев, 1959). Кормовые растения для такого оседлого, малоподвижного вида как гоплия золотистая могут рассматриваться как своеобразные микробиотопы, а вероятная изменчивость, связанная с обитанием жуков на разных растениях, — как микробиотопическая. Гоплия золотистая — полиморфный вид по окраске покровов (Корсун, 1994). В этой связи цель работы заключалась в изучении микробиотопической изменчивости цветковых морф гоплии золотистой, обитающих на разных кормовых растениях в горных ландшафтах Восточного Забайкалья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы легли данные анализа 280 имаго гоплии золотистой, отловленных на пойменном лугу в горном урочище Студеное в Красночикойском районе Читинской области в июле 2001 года. Сбор жуков с кормовых растений проводили ежедневно в течение 10 дней. В анализе использовали 13 промеров тела и 18 их индексов (рис. 1), а также показатели сложности рисунка покровов (Лобанова, 2001) и флуктуирующей асимметрии неметрических признаков FAnm (Markowski, 1993). При статистической обработке материала использовали дискриминантный и дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гоплия золотистая в районе исследования приурочена к трем видам кормовых растений: таволге иволистной (*Spiraea salicifolia* L.), тмину обыкновенному (*Carum carvi* L.) и пятилистнику кустарниковому (*Pentaphylloides fruticosa* L.). В исследованной популяции отмечены жуки четырех цветоморф переднеспинки и надкрылий: желтые, зеленые, голубые, серые. Соотношение цветоморф переднеспинки жуков, обитающих на трех основных кормовых растениях, оказалось достоверно различным ($\chi^2=12,63$; $p=0,05$) (рис. 2). Аналогичная ситуация наблюдалась и при сравнении распределения цветоморф надкрылий ($\chi^2=15,82$; $p<0,01$).

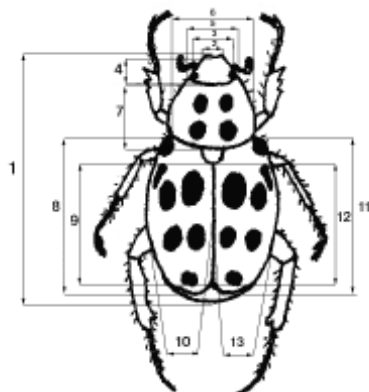


Рис. 1. Схема промеров гоплии золотистой. 1–13 — номера признаков.

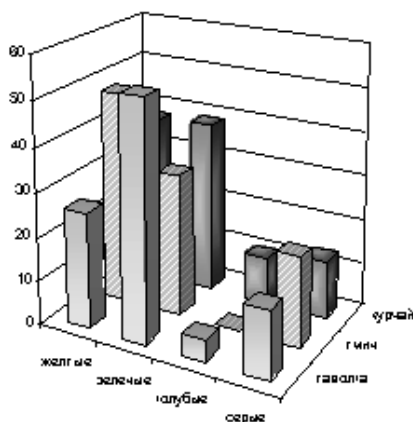


Рис. 2. Соотношение частот цветоморф переднестинки на кормовых растениях.

Возможные морфологические различия между жуками, обитающими на разных кормовых растениях, могут косвенно отражать особенности их морфогенетической реакции на условия развития. Дискриминантный анализ по 34 признакам имаго (рис. 3) показал, что вдоль первой дискриминантной функции резкие различия наблюдаются между жуками, обитающими на таволге и пятилистнике ($p < 0,001$). Вдоль второй дискриминантной оси проявляется

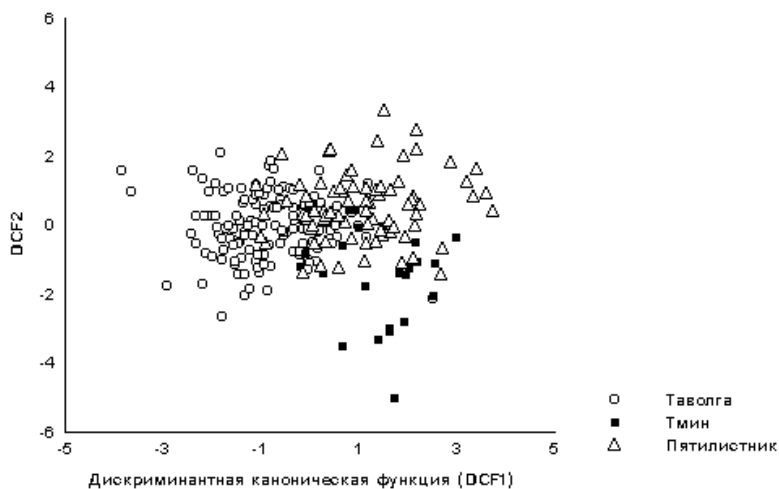


Рис. 3. Дискриминантный анализ морфометрических и неметрических признаков имаго гонимы золотистой, обитающих на разных кормовых растениях.

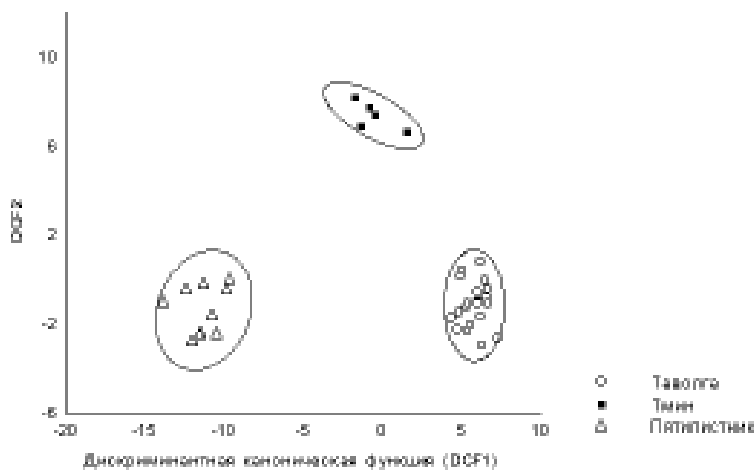


Рис. 4. Сравнение жуков серой цветоморфы с разных кормовых растений.

своеобразие жуков, встреченных на тмине ($p < 0,01$). Различия между всеми выборочными центроидами статистически достоверны. Небольшие половые различия, проявляющиеся вдоль второй дискриминантной оси, принципиально не изменяют полученную картину.

Дискриминантный анализ того же комплекса признаков жуков разных цветоморф переднеспинки позволил выделить особенности морфогенетической реакции особей разных окрасочных фенотипов при питании на разных кормовых растениях. Жуки желтой морфы переднеспинки на разных растениях значительно различаются по комплексу признаков. Для зеленой морфы различия между группами выражены в ещё большей степени. Наибольшие различия наблюдаются при сравнении жуков серой морфы переднеспинки (рис. 4). Таким образом, не только жуки вообще, но и представители цветоморф, собранные на разных растениях, отличаются друг от друга по форме и размерам тела. Это может косвенно указывать на специфику морфогенетической реакции в ответ на длительное питание тканями определенного растения. Косвенно это указывает также на высокую степень оседлости животных и привязанность их к своим кормовым растениям.

ВЫВОДЫ

Установлено, что соотношение цветоморф на разных кормовых растениях существенно различается.

Выявлены устойчивые различия по форме и размерам имаго между внутривидовыми группировками жуков, обитающими на разных кормовых растениях.

Обнаружена микробиотопическая изменчивость цветоморф по форме и размерам имаго, которая усиливается от желтой к серой морфе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 01-04-49571).

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В.Н. Популяции и микропопуляции паразитов и нидиколов // Зоол. ж. 1959. Т. 38, вып. 11. С. 1128–1137.
- Корсун О.В. Изменчивость и популяционная структура *Hoplia aureola* Pall. (Coleoptera, Scarabaeidae) // Экология. 1994. № 5. С.372–379.
- Лобанова Н.Л. Анализ особенностей структуры рисунка покровов у разных цветковых морф гоплии золотистой (*Hoplia aureola* Pall.) в Восточном Забайкалье // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С.137–143.
- Markowski J. Fluctuating asymmetry as an indicator for differentiation among roe deer *Capreolus capreolus* populations // Acta Theriol. 1993. V. 38, suppl. 2. P.19–31.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПТИЛИЙ ЕКАТЕРИНБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

В.В. Малимонов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Систематические исследования пресмыкающихся на территории Среднего Урала не проводились уже более 20 лет. В настоящее время наблюдается повышение интереса к эколого-фаунистическим исследованиям, связанное с изданием Красной Книги Среднего Урала, т.к. её анализ показывает, что многие данные нуждаются в обновлении. Это касается как границ распространения отдельных видов рептилий, так и ряда их экологических особенностей.

Во время полевого сезона 2002 года (с апреля по сентябрь) нами был проведён ряд выездов, во время которых была изучена герпетофауна территории Екатеринбургской городской агломерации и некоторых прилегающих районов. Новые данные позволили уточнить распространение и выявить ряд мест обитания двух наиболее распространённых по численности видов — *Lacerta vivipara* и *Vipera berus*. Другие виды рептилий — *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Natrix natrix* и *Coronella austriaca* — относительно редки. Всего было отловлено 460 особей разных видов пресмыкающихся, часть из которых передана в герпетологическую коллекцию Зоологического музея Института экологии растений и животных УрО РАН, а остальные содержатся в лабораторных условиях для дальнейшего изучения.

Сбор материалов проводился по стандартным методикам. Для ряда участков антропогенных ландшафтов отмечены довольно высокие показатели численности (у живородящей ящерицы — до 15–20 экз./м², у гадюки — до 2–3 экз./м²); соотношение полов близко к 1:1 и незначительно отклоняется у разных видов и возрастных групп. Кроме того, получены оригинальные данные по таким показателям, как питание и репродуктивный потенциал (живородящая ящерица — один помёт (от 2 до 10 детёнышей) в июле — сентябре, гадюка — также один помёт (до 8–15 детёнышей) в июле — августе). Начато исследование морфологической изменчивости и возрастного состава популяций.

Интересные данные получены при анализе частоты встречаемости меланистических форм. В популяциях обыкновенной гадюки и живородящей ящерицы преобладают животные с обыкновенными вариантами окраски. В целом, встречаемость меланистов среди гадюк составила 22% (от общего количества), а у живородящей ящерицы — 0,22% (один меланистический самец).

Наличие меланистов не только в популяциях обыкновенной гадюки, но и у живородящей ящерицы может свидетельствовать об адаптивных изменениях у этих видов к неблагоприятным погодно-климатическим условиям (низкие среднемесячные летние температуры).

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЕВОК УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ M_1).

Е.А. Маркова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Взаимосвязь генетической и морфологической эволюции является одной из актуальных проблем биологии. Перспективными объектами исследований в этом направлении служат хромосомные виды-двойники из группы *Microtus arvalis*. Видовой статус обыкновенной (*Microtus arvalis* Pallas, 1779) и восточноевропейской (*M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924) полевов определяется специфичностью кариотипов и подтверждается гибридологическими данными (Мейер и др., 1969; Малыгин, 1983). В то же время морфологически эти виды весьма сходны: диагностировать их с помощью традиционных систематических признаков не удастся. В ряде работ показана перспективность применения методов многомерного статистического анализа при изучении морфологической дифференциации видов-двойников (Мейер, Дитятев, 1989; Малыгин, Пантелейчук Сантуш Луиш, 1996).

Выбор признаков, использованных в данных работах, осуществлялся с позиции описания морфологии рецентных форм. Однако экстерьерные и краинальные параметры не всегда доступны, в частности, при работе с ископаемым и субфоссильным материалом. В этих случаях в диагностике ведущая роль принадлежит зубной системе, поскольку зубы лучше всего сохраняются в ископаемом состоянии. Для полевов разработана методология таксономической диагностики на основании качественных и метрических признаков зубной системы, и именно одонтологические признаки являются важнейшими морфологическими критериями при разработке филогении и систематики подсемейства Microtinae (Агаджанян, Яценко, 1984).

В настоящей работе рассматриваются одонтометрические признаки рецентных видов-двойников обыкновенных полевов на примере переднего нижнего щечного зуба (M_1), имеющего наибольшее диагностическое значение для

большинства представителей рода *Microtus* (Громов, Поляков, 1977). Цель работы — с помощью методов многомерного статистического анализа оценить степень морфологической дифференциации *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* по одонтометрическим признакам и возможность использования зубных параметров для видовой диагностики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе проанализировано 464 правых и левых передних нижних коренных зубов, принадлежащих 164 особям *M. arvalis* (форма «*obscurus*») и 68 особям *M. rossiaemeridionalis*, видовая принадлежность которых была заранее определена кариологическим методом. Животные происходят из природных популяций; места отловов животных и объем изученных выборок представлен на рис. 1.

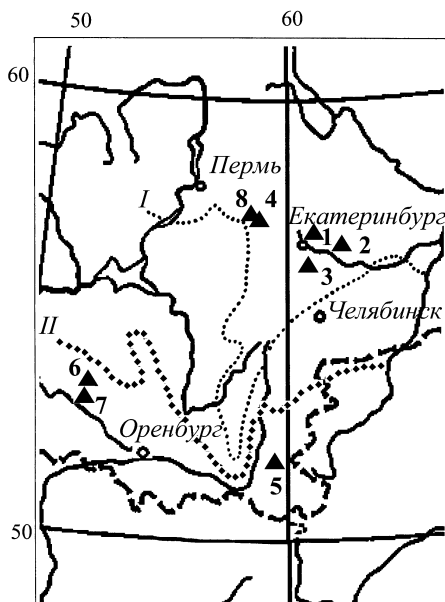


Рис. 1. Местоположение точек отлова животных и их количество. Средний Урал:

I — Екатеринбург (*M. rossiaemeridionalis* — 29 экз.), 2 — Байны (*M. arvalis* — 88 экз.; *M. rossiaemeridionalis* — 17 экз.), 3 — Двуреченск (*M. arvalis* — 28 экз.), 4 — Шаля (*M. arvalis* — 6 экз.). Южный Урал: 5 — Аркаим (*M. arvalis* — 5 экз.), 6 — Кристалка (*M. arvalis* — 5 экз.; *M. rossiaemeridionalis* — 13 экз.), 7 — Старобогдановка (*M. rossiaemeridionalis* — 9 экз.).

8 — Шигаево (*M. arvalis* — 32 экз.). I — Южная граница таежной зоны, II — северная граница лесостепной зоны (по: Горчаковский, 1968).

Определение возраста животных проводилось по степени структурированности (зрелости) черепа (Башенина, 1953; Ларина, Лапшов, 1974). Для контроля использованы черепа животных из виварных разволок, календарный возраст которых был точно известен. Выделены две условные группы: I — молодые животные (до 55% зрелости черепа; жевательная поверхность щечных зубов полностью сформирована), II — зрелые (55–100% зрелости черепа). Возрастной состав выборок неоднороден, причем у восточноевропейской полевки зрелые животные преобладают во всех выборках (61,5–100%), а у обыкновенной доля особей II возрастного класса составляет 33,3–100%.

Для оценки конфигурации жевательной поверхности M_1 обыкновенных полевков использовалось 16 мерных признаков (рис. 2), как стандартных, так и оригинальных, выбор которых производился с учетом предварительного анализа морфотипической изменчивости. При описании элементов жевательной поверхности M_1 используется стандартная терминология (Громов, Поляков, 1977).

Анализ одонтометрических параметров проводился с использованием систем цифровой обработки изображения. Жевательная поверхность щечных зубов фотографировалась с помощью цифровой камеры *Nikon Coolpix 990* через окуляр микроскопа МБС-10 при постоянном увеличении $\times 2$. Измерения проводились с помощью программы *ScionImage* для *Windows*, версия *Beta3b* (© 1998 Scion Corporation), с точностью до 0,01 мм. Каждое измерение проводилось не менее двух раз, результаты усреднялись.

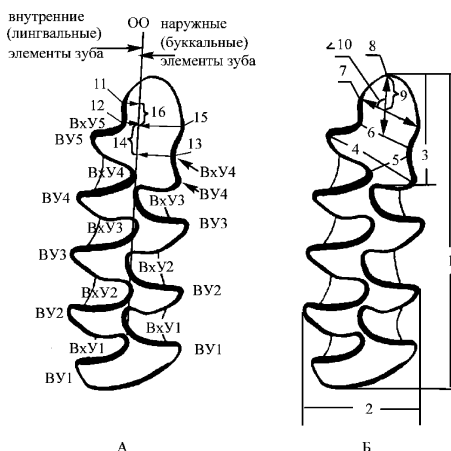


Рис. 2. Схема промеров жевательной поверхности M_1 .

А — промеры, проводившиеся относительно основной оси (ОО) зуба. Б — прочие промеры.

ВхУ — входящие углы, ВУ — выступающие углы.

Статистическая обработка результатов измерений проводилась с использованием пакетов прикладных программ *Statistica 5.5* для *Windows*, а также *NTSYSpc 1.4*.

Проявление полового диморфизма в строении M_1 исследовалось для объединенных выборок каждого вида как по отдельным признакам с помощью *t*-критерия Стьюдента, так и по всему комплексу промеров с использованием T^2 -критерия Хотеллинга. Достоверных половых различий в строении M_1 у обыкновенной полевки не выявлено ($T^2=15,58$; $F(16,185)=0,901$; $p=0,569$). Для восточноевропейской полевки гипотеза об отсутствии различий между самцами и самками отвергалась по признакам 1 ($p=0,005$) и 11 ($p=0,024$). В то же время результаты многомерного анализа позволяют считать, что в целом половой диморфизм одонтологических признаков у восточноевропейской полевки проявляется незначительно ($T^2=28,57$; $F(16,121)=1,589$; $p=0,082$). В ходе дальнейшего анализа данные по самцам и самкам объединены.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе морфометрической оценки M_1 видов-двойников обыкновенных полевок оценивалось 16 промеров. Для выявления сходно варьирующих признаков и оценки взаимосвязи между ними был применен метод главных компонент (Ким, Мьюллер, 1989). На основании критерия собственных чисел выделяется не более 5 главных компонент (ГК), на долю которых приходится 77% общей дисперсии.

Первая ГК (32,5% дисперсии) отражает изменчивость общих размеров жевательной поверхности зуба (табл. 1). Остальные главные компоненты представляют собой векторы формы. Так, в направлении второй ГК (16,8% дисперсии) усиливается сужение шейки ПНП при уменьшении отклонения внутренней части головки ПНП от основной оси. В целом, в направлении этой ГК усиливается тенденция к образованию морфотипа *forma maskii*. В направлении третьей ГК (11,2% дисперсии) усиливается степень отклонения ПНП от основной оси. В четвертую ГК (9,9%) наибольший вклад вносит промер 10, характеризующий «развернутость» головки ПНП. Пятая ГК (6,6%) отражает смещение элементов головки ПНП вдоль основной оси.

Для представителей второго возрастного класса выделяется 6 главных компонент, объясняющих 82,5% совокупной дисперсии. В целом, главные компоненты, вычисленные для II возрастного класса, могут быть проинтерпретированы так же, как и для совокупной выборки: первая ГК соответствует размерам жевательной поверхности M_1 , остальные — особенностям конфигурации передней непарной петли. Дисперсия в направлении первой (29,1%) и второй (16,02%) ГК, вычисленных для II возрастного класса, снижается по сравнению с совокупной выборкой, что свидетельствует о возрастной измен-

чивости формирующих эти компоненты признаков. Доля дисперсии, соответствующей 3–6 главным компонентам, несколько возрастает и составляет соответственно 12,7%, 10%, 8,1% и 6,5%.

Таблица 1. Вклады одонтометрических признаков в главные компоненты (без учета возраста животных)

№ признака	Главная компонента				
	1	2	3	4	5
1	-0,87	-0,15	0,08	-0,02	-0,14
2	-0,67	-0,35	0,06	0,24	0,16
3	-0,86	0,24	0,13	-0,10	-0,23
4	-0,57	0,06	0,20	0,42	0,03
5	-0,37	-0,47	-0,35	-0,41	0,32
6	-0,31	-0,74	-0,42	0,21	-0,12
7	-0,87	0,20	0,08	0,19	0,17
8	-0,85	0,26	0,06	-0,16	-0,17
9	-0,64	0,46	-0,09	-0,34	-0,08
10	0,03	0,05	-0,25	-0,60	0,02
11	0,51	-0,57	0,50	-0,19	-0,10
12	0,28	0,13	0,80	-0,38	-0,03
13	-0,24	-0,78	-0,02	-0,35	0,17
14	-0,04	-0,57	0,25	0,31	-0,55
15	-0,66	-0,31	0,45	-0,31	0,05
16	-0,08	-0,04	0,42	0,33	0,65

Для 10 выборок двух рассматриваемых видов (как без учета возраста, так и отдельно для II возрастного класса) были вычислены средние значения главных компонент, которые затем были использованы в кластерном анализе с целью классификации имеющихся выборок по степени сходства (Ким, Мьюллер, 1989).

Для совокупной выборки (без учета возраста) применение различных методов кластеризации — одиночной связи, полной связи, метода Уорда, UPGMA — приводит к сходным результатам: выборки группируются в два кластера в соответствии с видовой принадлежностью животных. Внутри кластера восточноевропейской полевки выборки объединены в соответствии с зональной приуроченностью мест отлова животных — отдельно из степной и южнотаежной зоны. Выборки обыкновенной полевки группируются по-разному, в зависимости от метода кластеризации, что не позволяет говорить о каких-либо закономерностях, связанных с географической изменчивостью.

На рис. 3 представлена дендрограмма, построенная с использованием метода UPGMA, для которого получен наивысший коэффициент кофенетической корреляции между исходной матрицей дистанций и матрицей кофенетических дистанций после кластирования ($r=0,84$).

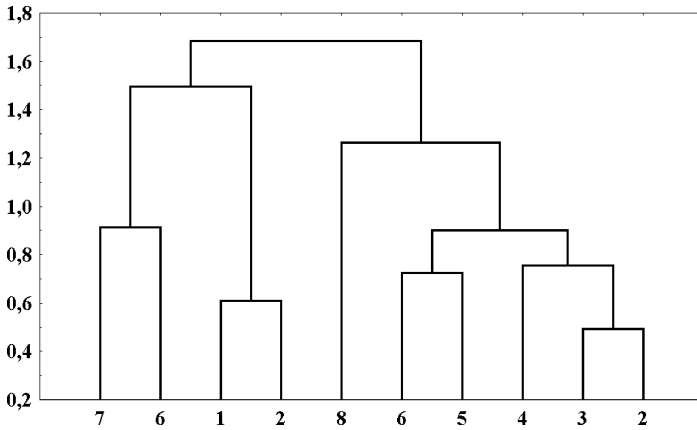


Рис. 3. Дендрограмма сходства одонтологических признаков видов-двойников обыкновенных полевок Уральского региона, без учета возраста животных (номера выборок — см. рис.1).

Сходные результаты, также мало зависящие от метода кластеризации, получены и для животных II возрастного класса (рис. 4).

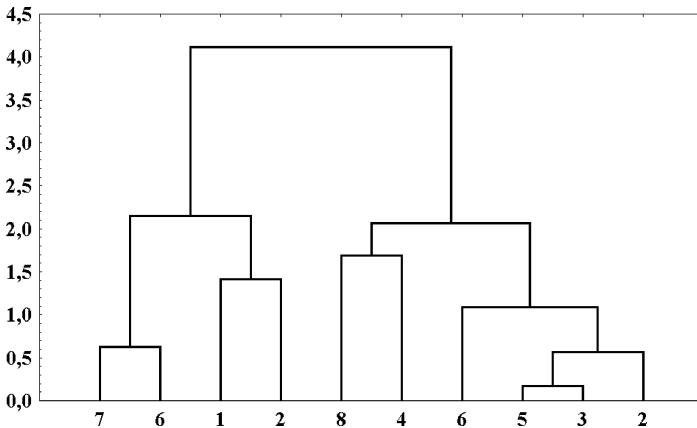


Рис. 4. Дендрограмма сходства одонтологических признаков взрослых особей видов-двойников обыкновенных полевок (номера выборок — см. рис.1).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что по строению M_1 между *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* наблюдаются различия, уровень которых превышает различия между выборками одного вида из географически удаленных точек отлова, однако объем рассматриваемых выборок не позволяет с уверенностью говорить о закономерностях географической изменчивости обыкновенной и восточноевропейской полевки.

Для оценки возможности таксономической идентификации видов-двойников *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* по комплексу промеров M_1 был использован шаговый дискриминантный анализ.

Поскольку высокая степень корреляции между переменными может негативно сказаться на результатах дискриминантного анализа (Клекка, 1989), были исключены промеры 1, 4, 5, 6, 7, 8, 15. Решение об исключении того или иного признака принималось на основании сравнения степени перекрывания его значений для двух рассматриваемых видов. Между оставшимися признаками наблюдались относительно слабые положительные и отрицательные связи ($|r| \leq 0.49$).

Дискриминантные функции (ДФ), вычисленные для I и II возрастных групп, а также без учета возраста животных, незначительно различаются по набору дискриминантных переменных и разделяют обыкновенную и восточноевропейскую полевку с различной точностью (табл. 2). Наибольший процент верной диагностики, приблизительно равный для обоих видов (87,0–87,6%), наблюдается в группе зрелых особей. Точность диагноза молодых животных в среднем ниже (80,3%) за счет снижения доли верной идентификации восточноевропейской полевки (75%). Различия в точности диагностики молодых и зрелых животных могут быть связаны с тенденцией к усилению межвидовых различий в строении M_1 с возрастом, однако, недостаток животных I возрастного класса в выборках *M. rossiaemeridionalis* (всего 15 особей) не позволяет делать однозначных выводов.

Для особей II возрастного класса и для совокупной выборки (без учета возраста животных) была проведена дополнительная проверка качества дискриминации путем исключения отдельных выборок из обучающих групп с последующей их диагностикой по вычисленным значениям дискриминантной функции. Точность прогноза для «нерасклассифицированных» экземпляров наиболее высока в группе зрелых животных — 86% для обыкновенной и 85% для восточноевропейской полевки. Верная идентификация «нерасклассифицированных» экземпляров без учета возраста животных составила 80% для обыкновенной и 76% для восточноевропейской полевки.

Таким образом, результаты диагностики видов-двойников обыкновенных полевок, проведенной на основании морфометрической оценки M_1 , соотносятся с данными, полученными при использовании комплексов экстерьерных, крани-

Таблица 2. Коэффициенты линейной дискриминантной функции и граничные значения, выявленные с помощью шагового дискриминантного анализа, а также точность диагностики видов-двойников обыкновенных полевков

Признак	I возр. группа	II возр. группа	В целом
a2		-6,11	
a9	10,17	6,01	9,53
a11	-9,36	-13,08	-9,37
a12	-11,07	-13,01	-13,81
a13	5,87	-7,72	-3,16
a14		4,84	3,29
a16	-6,89		-2,26
Константа (a0)	-1,78	4,59	-1,93
Центроиды:			
<i>M.arvalis</i>	-0,32	-1,00	-0,66
<i>M.rossiaemeridionalis</i>	1,50	1,05	1,23
Точность диагноза, %:			
<i>M.arvalis</i>	85,6	87,6	84,5
<i>M.rossiaemeridionalis</i>	75,0	87,0	80,9

ометрических и отдельных зубных признаков, позволяющих дифференцировать *M.arvalis* и *M.rossiaemeridionalis* с надежностью 73–84% (Мейер, Дитятев, 1989; Малыгин, Пантелейчук Сантуш Луиш, 1996). Это позволяет утверждать, что одонтологические признаки являются не менее информативными при изучении морфологической дифференциации видов-двойников обыкновенных полевков, чем традиционные экстерьерные и краниальные параметры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю признательность А.В.Бородину и Э.А.Гилевой за непосредственное участие в обсуждении материала и ценные рекомендации.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №01–04–96408.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян А.К., Яценко В.Н. Филогенетические связи полевков Северной Евразии // Проблемы изменчивости и филогении млекопитающих. М., 1984. С. 135–190.
- Башенина Н.В. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall.) // Зоол. ж. 1953. Т. 32, вып.4. С. 730–743.
- Горчаковский П.Л. Растительность // Урал и Приуралье. М., 1968. С. 211–261.
- Громов И.М., Поляков И.Я. Фауна СССР. Млекопитающие. Полевки (*Microtinae*). Л.: Наука, 1977. Т. 3, вып. 8. 504 с.
- Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У. Факторный анализ: статистические методы и практические вопросы // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989. С. 5–77.

- Клекка У.Р. Дискриминантный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989. С. 78–138.
- Ларина Н.И., Лапшов В.А. К методике выделения возрастных групп у некорнезубых полевок // Физиологическая и популяционная экология животных. Саратов, 1974. Вып. 2(4). С. 92–97.
- Малыгин В.М. Систематика обыкновенных полевок. М.: Наука, 1983. 207 с.
- Малыгин В.М., Пантелейчук Сантуш Луиш Т.М. Морфологические критерии определения голотипов таксонов видов обыкновенных полевок (*Microtus*, *Rodentia*, *Mammalia*) // Докл. РАН. 1996. Т. 348, №2. С. 282–286.
- Мейер М.Н., Дитятев А.Э. Применение линейного дискриминантного анализа в диагностике видов-двойников обыкновенной полевки (*Rodentia*, *Microtus*) // Зоол. ж. 1989. Т. 68, вып. 7. С. 119–129.
- Мейер М.Н., Орлов В.Н., Схолль Е.Д. Использование данных кариологического, физиологического и цитофизиологического анализов для выделения нового вида у грызунов (*Rodentia*, *Mammalia*) // Докл. АН СССР. 1969. Т. 188, №6. С. 1411–1414.

СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ СЕГЕТАЛЫНЫХ И РУДЕРАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

Е.Ю. Митюшина, А.С. Третьякова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В настоящей работе рассмотрены особенности структуры фитомассы сорных растений, встречающихся в антропогенных сообществах (на полях, вдоль дорог, на мусорных местообитаниях), составляющих сегетальную и рудеральную ценофитические группы. Исследования проведены на биологической станции Уральского госуниверситета, расположенной в Сысертском районе Свердловской области. Для анализа фитомассы брали по 10 цветущих экземпляров каждого вида, у которых в воздушно-сухом состоянии определяли массу целого растения, массу подземных органов, листьев, стеблей и генеративных органов.

Все исследуемые сегетальные растения являются малолетними травами. В структуре их фитомассы преобладают надземные органы, а на подземные приходится в среднем 10% от общей фитомассы побега. Относительная доля фитомассы листьев заметно варьирует. У трех видов (*Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Potentilla norvegica*) на листья приходится 21–25%, у *Galeopsis speciosa* — 35%, максимальное развитие листового аппарата наблюдается у *Stellaria media* (55%) и *Erodium cicutarium* (62%). Доля побега с генеративными органами составляет от 31% (*E. cicutarium*) до 72% (*P. norvegica*) общей фитомассы.

Рудеральные растения представлены как малолетними, так и многолетними (корневищными, стержнекорневыми и надземноползучими) травами.

У малолетних рудеральных видов прослеживаются те же закономерности в распределении фитомассы, что и у сегетальных растений: на долю корневых систем приходится около 10%, на листья — 15%, на вегетативные побеги и генеративные органы приходится в среднем 75%. У многолетних растений также сохраняется преобладание надземной фитомассы, но доля подземных органов заметно увеличивается и составляет от 19% (*Plantago major*) до 39% (*Artemisia absinthium*, *Prunella vulgaris*). Масса листьев колеблется от 7,5% (*Plantago media*) до 56% (*Potentilla anserina*). Масса вегетативных и генеративных побегов также сильно варьирует. У части видов на долю побегов приходится около половины всей фитомассы растения 49% (*Artemisia vulgaris*) и 66% (*Pimpinella saxifrage*). У других видов доля побегов не превышает одной трети, например, 16% (*Potentilla anserina*) и 39% (*Plantago major*).

Таким образом, сегетальные растения отличаются сильным развитием надземной фитомассы, превышающем массу корневых систем в 5–10 раз. У части видов максимально развиваются листья, и именно они вносят весомый вклад в общую массу растения, в другом случае — большее развитие получают проводящие органы и генеративные побеги.

Общим для малолетних и многолетних рудеральных растений является значительное преобладание надземной части растения. У многолетних видов, в сравнении с малолетними, выше доля корневых систем, на которые приходится около трети массы всего растения. Кроме того, у многолетних видов отмечается высокая вариабельность всех признаков: крайние значения доли вегетативных и генеративных побегов отличаются более, чем в 1 раз, доли листового аппарата — в 9 раз, видовые различия во вкладе подземных органов могут отличаться более, чем в 7 раз. Отметим, что для малолетних растений колебания рассматриваемых параметров не превышают двух раз.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 02–04–96422) и Министерства Образования Российской Федерации (грант № E00–6.0–119).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ВОДОЕМОВ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ГЕМОЛИМФЫ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

А.Д. Назыров

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

У водного представителя брюхоногих моллюсков — прудовика *Lymnaea stagnalis*, широко распространенного в естественных водоемах Республики Баш-

кортостан, изучен биохимический состав плазмы гемолимфы. Содержание ферритина измеряли на анализаторе Amerlite Analyser Operator Manual фирмы Amersham (Англия, 1991 г.) с помощью набора Амерлайт Ферритин (моноклональный), код LAN 0800/2800. Диапазон измерения: 0–800 нг ферритина в мл, чувствительность метода до 1 нг/мл. Определение содержания остальных важных органических компонентов — общего белка, альбуминов, глюкозы, мочевой кислоты и холестерина — проводили на биохимическом анализаторе ФП-901 М фирмы Лабсистемс (Финляндия, 1989 г.), математическая обработка на встроенном в анализатор-блоке и результаты исследования выражались в единицах концентрации. Фотометрическая погрешность от кюветы менее 1%.

Моллюски были собраны в различных пунктах р.Белой (до г.Уфы и в городской черте), р.Демы от ст.Алкино до ее устья, а также во внутригородских водоемах.

Глюкоза выступает в качестве главного субстрата тканевого дыхания. Ее содержание в плазме гемолимфы изменяется в довольно широком интервале: от 0,63 до 8,00 ммоль/л.

Содержание общего белка в плазме является одним из главных показателей физиологического состояния организма животного. У *L. stagnalis* концентрация общего белка в плазме изменяется в интервале 7,21–21,40 г/л.

Альбумины — основные белки плазмы в крови животных. При различных хронических отклонениях в состоянии организма, несмотря на постоянство общего содержания белка, наблюдается падение концентрации именно альбуминов, что указывает на важность этого параметра. Концентрация альбумина в плазме *L. stagnalis* изменяется от 2,08 до 6,40 г/л. Процентное содержание альбумина в общем количестве белка составляет ~52%; для сравнения отметим, что у позвоночных животных эта величина достигает 60%. Следовательно, альбумины у гастропод являются основными белками плазмы, выполняя транспортную функцию: перенос ионов кальция, триптофана, солей желчных кислот, стероидных гормонов и других.

Холестерин — представитель негидролизующихся соединений-стероидов, биохимически чрезвычайно важного класса соединений, играющего роль ключевого промежуточного продукта в синтезе других стероидов. Содержание холестерина в плазме является важным при оценке физиологического состояния. У *L. stagnalis* концентрация холестерина в плазме изменяется в интервале 0,30–5,22 ммоль/л.

Мочевая кислота — продукт азотистого обмена, содержание которого является важным при выявлении нарушений почечной экскреции. Ее концентрация в плазме гемолимфы *L. stagnalis* изменяется в пределах от 2,24 до 11,50 мг/100 мл.

Ферритин — основной железосодержащий белок, осуществляющий депонирование железа. Уровень ферритина в плазме крови отражает общее содержа-

ние железа в организме и его изменение используется в диагностике патологического состояния у животных и человека. В плазме гемолимфы *L. stagnalis* содержание ферритина изменяется в широком интервале (56,0–232,0 нг/мл).

Сопоставление результатов биохимического анализа плазмы моллюсков *L. stagnalis*, собранных в различных пунктах, показало, что содержание глюкозы, общего белка, альбумина, холестерина, мочевой кислоты и ферритина в зависимости от местообитания моллюсков изменяется от 3 до 17 раз. Сравнение этих результатов с биохимическими характеристиками плазмы моллюсков, собранных в Гафурийском районе, удаленном от промышленных центров Башкортостана, свидетельствует о значительных их отклонениях от параметров моллюсков, собранных на р.Белой в районе городской пристани, соседствующей с устьем р.Сутолоки; на р.Дема у ст.Алкино, что указывает на существенное ухудшение качества водной среды в указанных точках и требует подробного исследования.

НАХОДКИ НАСЕКОМЫХ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ЧУСОВАЯ (ОКРЕСТНОСТИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА)

А.В. Нестерков*, Е.В. Зиновьев**

*Уральский госуниверситет,

**Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Изучены видовой состав и биотопическое распределение насекомых из позднеголоценовых слоев местонахождения Чусовая-1. Разрез расположен на правом берегу одноименной реки в 1 км ниже поселка Верхнемакарово и представляет геоморфологический уровень пойменной террасы. Обработка материала производилась по стандартной методике, принятой для палеоэнтомологического анализа (Киселев, 1987). Исследовано два образца: первый — с глубины 1,65–1,75 м, второй — 1,85–1,95 м. Извлечено 483 остатка насекомых, отнесенных к 201 особи (113 — в обр. 1; 88 — в обр. 2). В обоих образцах преобладали жесткокрылые (в обр. 1 — 95,5%, в обр. 2 — 100%), среди которых наиболее обильны представители семейств Carabidae, Staphylinidae и Hydrophilidae. В образце 1 доминировали виды семейства Staphylinidae (28,3%), в образце 2 — Carabidae (33%); водолюбы (Hydrophilidae) занимали третье место в обоих образцах (по 8%). В семействах Carabidae и Staphylinidae наиболее многочисленными оказались гигрофильные формы. Среди журилици доминировали *Eraphius rivularis* (13,8% в

обр. 1; 31% — в обр. 2), виды родов *Bembidion* (соответственно 27,6% — в обр. 1; 20,7% — в обр. 2) и *Agonum* (6,9% и 10,3%), среди стафилинид — виды подсемейства *Omalini* (37,5% и 42,9%), а также рода *Lathrobium* (6,25% и 23,8%). Гидробионты представлены водолюбями *Hydrobius fuscipes*, *Coelosoma orbiculare*, жуками рода *Cercyon* (последние составляют 70% общего числа особей данного семейства в обр. 1 и 69,2% — в обр. 2). Кроме них были обнаружены фрагменты плавунцов (Dytiscidae) и прицепышей (Dryopidae). Полученные данные позволяют судить о значительной степени увлажненности биотопов, соответствующих данным образцам. Показано увеличение доли околотовных (с 14,3% до 20%), околотовно-болотных (с 28,6% до 35%) и водных (с 9,4% до 12,5%) видов вниз по разрезу. Увеличивается число насекомых — обитателей травяного яруса (с 12,5% до 16,7%) и грибов (с 3,1% до 4,2%), тогда как количество видов, связанных с кустарниковой растительностью, уменьшается (с 6,25% до 4,25%). В пробе 2 исчезают дендробионты, составлявшие 6,25% в образце 1. Полученные данные сопоставлены с результатами изучения насекомых из пробы 3 данного местонахождения (глубина 1,95–2,1 м) и результатами отловов современных насекомых на пойменном лугу, занимающем данную террасу. Показано, что в самом нижнем слое данного местонахождения (глубина 2,1 — 2,5 м) остатки насекомых отсутствуют полностью, в пробе 3 представлены виды, связанные с торфяными болотами (в том числе жужелица *Chlaenius costulatus*). В составе современной энтомофауны пойменного луга доминируют луго-полевые (жужелицы *Poecilus versicolor*, *P. cupreus*) виды, отсутствующие в изучаемых образцах, а также лесо-луговые (*Epaphius secalis*) формы, относительно малочисленные в составе исследованных тафоценозов. На основании анализа экологических требований найденных в пробах видов, а также характеру вмещающей породы, были установлены следующие особенности хода сукцессионных изменений на данном участке. Самый нижний слой представляет дно водоема, над ним торфяное болото, выше — заболоченный луг, еще выше — заболоченный лес, и, наконец, пойменный луг на террасе. При этом было отмечено, что среди найденных насекомых не выявлены виды, которые могли бы свидетельствовать о более теплом или более холодном климате; т.е. видовой состав типичен для современных климатических условий. Таким образом, можно предполагать, что в позднем голоцене (к которому относятся изученные слои, представляющие геоморфологический уровень пойменной террасы) на данной территории климат был идентичен современному, а основные изменения в составе энтомофаун были связаны с сукцессионными процессами, в частности, изменениями русла реки и соответствующих этому биотопов.

МАТЕРИАЛЫ ПО ЗИМНЕЙ ЭКОЛОГИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г.ЧЕЛЯБИНСКА

Д.В. Нуртдинова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Работ, проводившихся в зимний период, сравнительно мало, хотя характер протекания зимы в значительной степени определяет популяционную динамику мелких млекопитающих. Особенно необходимы такие исследования в садово-дачных зонах, в которых эпидемиологическое значение грызунов, в связи с непосредственной близостью к человеку, летом возрастает.

Наши исследования осуществлялись в январе, феврале и марте 2002 года на территории г. Челябинска. В 3 биотопах (в садово-дачных участках, лесополосе, отделенной от садов железной дорогой, и на пастбище) были проведены отловы давилками Геро. Давилки ставились на 5 суток в вырытые в снегу до подстилки ниши через 5–7 м около наиболее подходящих мест, в садах — вдоль заборов по садовым дорожкам. Всего отработано более 2100 давилко-суток, отловлено 65 животных 5 видов (*Sorex araneus*, *Apodemus uralensis*, *Mus musculus*, *Clethrionomys rutilus*, *Microtus arvalis*). Доминирующими видами являются малая лесная мышь (43%) и обыкновенная бурозубка (33,8%). Животные обработаны по стандартной зоологической методике.

Численность млекопитающих этой зимой была невысока (3 экз./100 давилко-суток, максимум — 6,3), возможно, из-за долгого отсутствия снежного покрова, который установился только в начале января. Несмотря на это, мягкая зима создала благоприятные условия для грызунов. 1 марта нами отловлены беременные, рожавшие (пастбище) и молодые (около фруктохранилища) особи обыкновенной полевки и отмечен факт раннего увеличения семенников у малой лесной мыши. Однако, к концу марта большая часть животных, возможно, погибла из-за затяжной весны. Пойманы только 4 лесные мыши на садово-дачных участках.

Сады в целом оказались богаче окружающих биотопов как по численности животных (3,5 экз./100 давилко-суток в садах, 2,9 — в лесополосе, 2,1 — на пастбище), так и по видовому составу. В садах пойманы все 5 видов млекопитающих. В то же время в лесополосе обнаружено 3 вида, на пастбище — 2. По индексу Жаккара наиболее сходны сады и лесополоса ($J=0,27$), наименьшее сходство между лесополосой и пастбищем ($J=0,17$). Различаются между собой и разные участки сада, большее разнообразие животных замечено около постоянного жилища человека и фруктохранилища. По морфологическим и морфофизиологическим показателям и зараженности эндопаразитами различий не выявлено.

Сохранению животных в садах весной способствовали довольно глубокий снежный покров (почти без наста), который сохранился здесь до конца марта, большое количество убежищ и дополнительные кормовые ресурсы.

ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У ОБЫКНОВЕННЫХ СЛЕПУШОНОК, ОБИТАЮЩИХ В РАЗНЫХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Н.А. Орехова, Л.Н. Расина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург.

Антиоксидантный статус представляет собой сопряженную работу двух систем — перекисного окисления липидов и антиоксидантной, являясь одной из ключевых характеристик окислительного гомеостаза организма (Бурлакова, Михайлов, 2001).

Оценка антиоксидантного статуса у млекопитающих, обитающих на радиоактивно загрязненных территориях, позволяет внести вклад в изучение механизмов адаптации к условиям среды.

Цель работы — сопоставление реакций систем перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантного (АО) у обыкновенных слепушонок (*Ellobius talpinus* Pall.), обитающих на территориях с разными уровнями радиоактивного загрязнения.

Обыкновенная слепушонка представляет интерес в качестве объекта экологических исследований, поскольку отличается подземным образом жизни, требующим дополнительных энергозатрат (Большаков и др., 1982), низкой подвижностью, относительной изолированностью семей, большой продолжительностью жизни (Евдокимов, 2001).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обыкновенные слепушонки, самцы и самки, отловлены на чистой (Кунашакский р-н) территории, рассматриваемой в качестве контроля, и импактной (Каслинский р-н) территории Восточно-Уральского государственного заповедника; уровень активности почвы по радиостронцию составил 0,2 Ки/км² и 950–1000 Ки/км², соответственно. Отлов животных был проведен в августе–сентябре 2001 г. сотрудниками института Н.Г. Евдокимовым и Н.В. Синевой. Число животных в контрольной группе составило 18, в импактной — 28.

Животных взвешивали, декапитировали. Кровь собирали в пробирки, обработанные 5% раствором цитрата натрия. Подсчитывали количество эрит-

роцитов в камере Горяева, определяли концентрацию гемоглобина гемиглобинцианидным методом и рассчитывали содержание гемоглобина на эритроцит. Часть крови центрифугировали для выделения эритроцитарной массы, определяли осмотическую резистентность эритроцитов и содержание в них метгемоглобина (Биохимические методы..., 1969). Печень, селезенку, сердце взвешивали, рассчитывали индексы органов.

Антиоксидантный статус организма изучали по реакции показателей ПОЛ- и АО-систем в эритроцитах и плазме крови, в гомогенатах селезенки, сердца, печени, головного мозга. ПОЛ оценивали по содержанию вторичных продуктов перекисного окисления, реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП); АО оценивали по активности ферментов каталазы и пероксидазы (Современные методы..., 1977).

В головном мозге, параллельно с оценкой ПОЛ-продуктов и АО-ферментов, определяли количество общих липидов и степень их ненасыщенности (Кейтс, 1975).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство показателей у животных, обитающих на импактной территории, отличается от показателей у животных контрольной территории (рис.). При этом содержание вторичных продуктов ПОЛ (ТБК-АП) в плазме крови, эритроцитах, селезенке, сердце в контроле выше, ниже — в печени и головном мозге; наиболее выраженные отличия отмечены в плазме крови и селезенке: в 2,6 и 1,9 раза, соответственно. Активность АО-ферментов повышена в эритроцитах и головном мозге, понижена — в плазме крови и печени; наиболее выраженные различия с контролем отмечены в плазме крови и головном мозге: в 4 и 2 раза, соответственно.

Показатели, характеризующие ответную реакцию организма на изменения в системах ПОЛ и АО, также отличаются от контрольных: снижено количество эритроцитов и их осмотическая резистентность, увеличено содержание в них гемоглобина и метгемоглобина, увеличено количество общих липидов головного мозга и снижена степень их ненасыщенности — в 1,4 раза. Снижен индекс селезенки и увеличены индексы сердца и печени.

Параметры антиоксидантного статуса изменяются в зависимости от силы и продолжительности воздействия факторов среды, а также исходного состояния отношений ПОЛ- и АО-систем. При незначительных воздействиях повышение уровня ПОЛ ингибируется усилением активности АО-ферментов. При более выраженных воздействиях изменения могут затронуть обе системы и протекать как разнонаправлено (активация ПОЛ — ингибирование АО-системы и наоборот), так и в одном направлении (активация

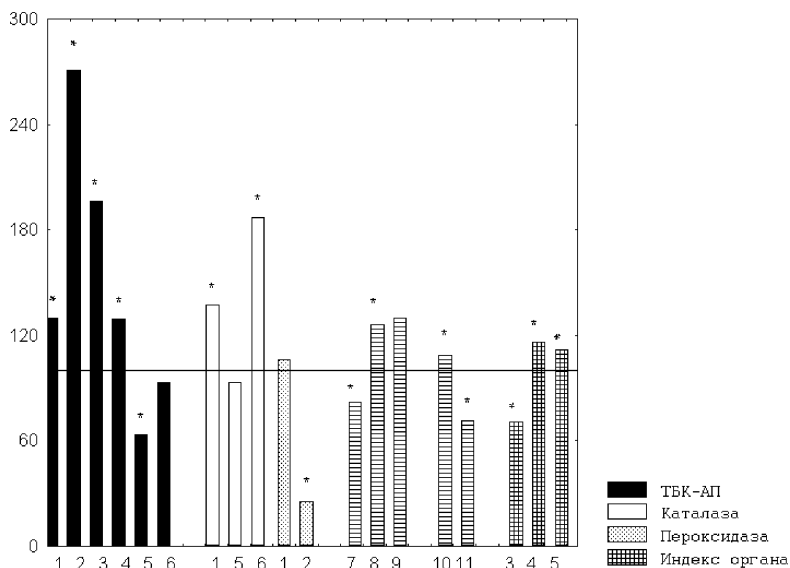


Рисунок. Показатели антиоксидантного статуса, индекса органов у обыкновенных слепушенок импактной территории, % к контролю.

1 — эритроциты, 2 — плазма, 3 — селезенка, 4 — сердце, 5 — печень, 6 — головной мозг, 7 — количество эритроцитов, 8 — содержание гемоглобина в эритроцитах, 9 — содержание метгемоглобина в эритроцитах, 10 — содержание общих липидов головного мозга, 11 — степень ненасыщенности общих липидов головного мозга (* — достоверно при $P < 0,05$).

обеих систем или их ингибирование). Такие изменения отношений ПОЛ- и АО-систем позволяют организму перейти на новый уровень регуляции физиологических процессов и адаптироваться к изменившимся условиям внешней среды (Бурлакова, 1981).

У животных с импактной территории направленность изменений активности ПОЛ- и АО-систем различных тканей и органов носят не однотипный характер:

- однонаправленный в эритроцитах и печени (в эритроцитах — активация обеих систем, в печени — ингибирование), что свидетельствует в пользу перехода антиоксидантного статуса на более высокий уровень функционирования ПОЛ- и АО- систем в эритроцитах и на более низкий — в печени;
- разнонаправленный в плазме крови и головном мозге (в плазме крови — активация ПОЛ и ингибирование АО-системы, в головном мозге — инги-

бирование ПОЛ и активация АО-системы), что характеризует истощение АО-системы в плазме и чрезмерную активацию в головном мозге.

В результате проведенных исследований установлены различия в антиоксидантном статусе слепушенок с импактной и чистой территорий, что характеризует реакции исследуемых тканей и органов на действие хронического низкоинтенсивного излучения:

а) повышение содержания вторичных продуктов ПОЛ в плазме крови, эритроцитах, селезенке, сердце; снижение — в печени и головном мозге;

б) повышение активности АО-ферментов в эритроцитах и головном мозге; снижение — в плазме крови и печени;

в) разнонаправленный характер изменений активностей ПОЛ- и АО-систем в плазме крови и головном мозге;

г) однонаправленный характер изменений активностей ПОЛ- и АО-систем в эритроцитах и печени.

Некоторое увеличение индекса печени, сердца и уменьшение индекса селезенки характеризуют усиление или снижение функциональной нагрузки на орган и изменение метаболической значимости органа в приспособительной реакции организма к условиям обитания в радиоактивно загрязненной среде. Вместе с тем, несовпадение масштабов изменений показателей ПОЛ- и АО-систем в органе и его индекса корректирует степень метаболической значимости органа.

ЛИТЕРАТУРА

- Биохимические методы исследования в клинике / Под ред. Покровского А.А. М.: Медицина, 1969. С. 342–383.
- Большаков В.Н., Мазина Н.К., Евдокимов Н.Г. Особенности интерьерных показателей и энергетики тканевого окислительного обмена у черной и бурой морф слепушонки обыкновенной // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263, вып. 1. С. 244–246.
- Бурлакова Е.Б. Роль липидов в процессе передачи информации в клетке // Биохимия липидов и их роль в обмене веществ. М.: Наука, 1981. С. 23–35.
- Бурлакова Е.Б., Михайлов В.Ф. Система окислительно-восстановительного гомеостаза при радиационно-индуцированной нестабильности генома // Радиационная биология. Радиоэкология. 2001. Т. 41, вып. 5. С. 489–499.
- Евдокимов Н.Г. Популяционная экология обыкновенной слепушонки. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. 144 с.
- Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975. 32 с.
- Современные методы исследования в биохимии / Под редакцией Ореховича В.Н. М.: Наука, 1977. 348 с.

КОЛОНИЯ РУКОКРЫЛЫХ В ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЕ: ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ И СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ

О.Л. Орлов*, А.В. Давыдова**, О.А. Сидорин***, С.С. Винклер****

*Уральский государственный педагогический университет, Институт экологии растений и животных, г. Екатеринбург,

**Пермский государственный педагогический университет,

***Средняя школа № 2, г. Березники,

****Средняя школа № 9, г. Березники

Крупные колонии рукокрылых в пещерах являются своеобразными центрами расселения животных и во многом определяют характер хироптерофауны региона, особенно при преобладании оседлых видов. Именно этим обусловлен исследовательский интерес к Дивьей пещере, являющейся к тому же крупнейшей на Урале (общая протяженность около 10 км).

В рамках нашей работы в августе 2001 года осуществлен предварительный подсчет животных во входной части пещеры (до грота Рычкова) и проведено ночное наблюдение активности летучих мышей. Летом в ближайшей части пещеры (200 м) от входа рассмотрено 78 животных 4 (5) видов: 41 — усатые ночницы и (или) ночницы Брандта, 20 — прудовые ночницы, 4 — водяные ночницы, 13 — ушаны. Не обнаружен в пещере ранее отмечаемый там двухцветный кожан (Чашин, 1988). Северный кожанок также отсутствовал в наших наблюдениях, но, согласно имеющимся данным, данный вид вообще не использует пещеры в качестве мест летних убежищ (Орлов, 2000). При анализе ночной активности отчетливо видны вечерний и утренний пики активности животных. Причем графики активности разных видов могут накладываться друг на друга. Вечерний пик активности менее продолжителен по времени и характеризуется меньшим числом животных, летающих непосредственно около входа в пещеру. Возможно, это связано с тем, что вечером голодные летучие мыши сразу улетают на кормежку, не задерживаясь у пещеры, а под утро не торопятся залететь внутрь, летают около входа и создают впечатление высокой активности. Преобладание утреннего пика отличает данную колонию от колонии в Смолинской пещере, где отмечено наличие только вечернего пика активности (Тришина, Орлов, 1999). По результатам наблюдения ночной активности была проведена оценка численности летней колонии: с учетом того, что летучие мыши за ночь по меньшей мере 2 раза покидают пещеру, а некоторые больше, суммарная численность колонии составляет примерно 500–600 особей. Большинство отловленных и осмотренных животных разных видов являются половозрелыми самцами. Таким образом, в то время, как самки покидают пещеры и формиру-

ют выводковые колонии часто на большом удалении от мест зимовок, самцы остаются в местах зимовок на летний период.

Зимний учет рукокрылых, проведенный в январе 2002 года, показал, что в Дивьей пещере формируется одна из крупнейших на Урале колоний зимующих летучих мышей, сопоставимая по численности с зимовкой в Смолинской пещере, но отличающаяся от нее по видовому составу и соотношению видов. Из более чем 1000 животных, видовая принадлежность которых была установлена, свыше 950 особей составили ночница Брандта / усатая, 25 — ушан бурый, 20 — северный кожанок, 4 — прудовая ночница, 1 — водяная ночница. Преобладание ночниц Брандта, по-видимому, отличает колонии рукокрылых в пещерах Северного Урала от колоний в пещерах других частей Уральского региона. Обнаруженные в пещере прудовая и водяная ночницы, а также ушан бурый занесены в Красную Книгу Среднего Урала, а прудовая ночница и ушан еще и в Европейский Красный Список (European Red Data List). Данный факт подчеркивает значимость научных результатов экспедиции и ценность Дивьей пещеры не только как природного геоморфологического объекта, но и как места формирования колонии охраняемых видов летучих мышей.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, можно сказать следующее: колония рукокрылых в Дивьей пещере насчитывает свыше 1000 особей и относится к ряду крупнейших на Урале наряду с колониями в Смолинской и Аракаевской пещерах; преобладание в колонии ночницы Брандта является отражением ее общего доминирования в хироптерофауне Северного Урала; отличие характера ночной активности рукокрылых Дивьей пещеры в летнее время от такового в других крупных колониях рукокрылых обусловлено наложением графиков активности разных видов друг на друга и иным характером ночной активности ночницы Брандта по сравнению с прудовой ночницей, доминирующей в колониях Среднего Урала; увеличение общей численности колонии в зимнее время по сравнению с летним обусловлено прилетом размножавшихся самок и сеголеток, а также северных кожанков, не использующих пещеры в качестве мест летних убежищ.

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ЛОШАДЬ ЮЖНОГО УРАЛА

М.В. Орлова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Целью данной работы было уточнение видовой принадлежности южно-уральской позднеплейстоценовой лошади.

Материал происходит из пещер Никольская и Игнатьевская. Для сравнения были использованы литературные сведения по лошади из пещеры Смеловская 2 (Кузьмина, 2000) и данные по широкопалой и уральской лошадям (Кузьмина, 1997). Промеры костей конечностей брались по стандартной методике (Кузьмина, 1997).

Поскольку большая часть полученных значений попадала в зону перекрытия признаков широкопалой и уральской лошадей, было проведено сравнение с использованием критерия Вилкоксона ($W^*=0,05$) (Биометрия, 1982). Т.к. при сравнении между собой по размерам костей конечностей выборки из Никольской, Игнатьевской и Смеловской пещер не показали достоверных отличий друг от друга, они были объединены, и вся совокупность сравнивалась по соответствующим параметрам с литературными данными по уральской и широкопалой лошадям. Различия совокупной выборки и с широкопалой, и с уральской лошадью оказались достоверны. Однако, при сравнении выборки зубов из Смеловской пещеры с данными по *Equus uralensis* и *Equus latipes* не выявлено достоверных различий (табл. 1, 2).

Таблица 1. Матрица достоверных различий лошадей из разных местонахождений по костям посткраниального скелета

	Лошадь из Никольской пещеры	Лошадь из Игнатьевской пещеры	Лошадь из Смеловской пещеры	<i>Equus latipes</i> (Кузьмина, 1997)	<i>Equus uralensis</i> (Кузьмина, 1997)
Лошадь из Никольской пещеры		+	+	-	-
Лошадь из Игнатьевской пещеры			+	-	-
Лошадь из Смеловской пещеры				-	-
<i>Equus latipes</i> (Кузьмина, 1997)					-
<i>Equus uralensis</i> (Кузьмина, 1997)					

«-» - различия достоверны; «+» - различия недостоверны

Полученные результаты позволяют предположить обитание на Южном Урале в позднем плейстоцене новой, отличной от *Equus latipes* и *Equus uralensis*, формы лошади (предположительно выделенной в новый подвид *Equus uralensis schwarzi* ssp. nov.), неизменной на протяжении интерстадиала и гляциала (поскольку выборка

Таблица 2. Матрица достоверных различий лошадей из разных местонахождений по постоянным зубам верхней челюсти

	Лошадь из Смеловской пещеры	<i>Equus latipes</i> (Кузьмина, 1997)	<i>Equus uralensis</i> (Кузьмина, 1997)
Лошадь из Смеловской пещеры		+	+
<i>Equus latipes</i> (Кузьмина, 1997)			-
<i>Equus uralensis</i> (Кузьмина, 1997)			

«-» - различия достоверны; «+» - различия недостоверны

из Никольской пещеры датирована периодом поздневалдайского гляциала, а выборка из Игнатьевской пещеры — средневалдайского мегаинтерстадиала) и, вероятно, имевшей довольно обширный ареал, так как Смеловская пещера находится на 250 км южнее остальных местонахождений, в степях Южного Зауралья.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02-04-07581.

ЛИТЕРАТУРА

- Биометрия: Учеб. пособие / Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. 264 с.
- Кузьмина И.Е. Лошади Северной Евразии от плиоцена до современности. Л., 1997. 221 с. (Тр. ЗИН РАН; Т. 273).
- Кузьмина С.А. Фаунистические данные по позднепалеолитической стоянке Смеловская 2 на Южном Урале // Плейстоценовые и голоценовые фауны Южного Урала. Челябинск: Рифей, 2000. С. 137–153.

СТРУКТУРА КОЛОНИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЕВКИ (*MICROTUS GREGALIS* PALL.) ГОРНЫХ И РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.А. Пальчех

ФГУНЗ Омский НИИ природноочаговых инфекций МЗ России, г. Омск

Узкочерепная полевка (*Microtus gregalis* Pall.) — обитатель открытых ландшафтов от пустынных степей до равнинной и горной тундры и альпийских лугов включительно. Живет обычно колониями, в которых норки соеди-

нены отдельными ходами и наземными тропинками. Как правило, обязательно наличие гнездовой камеры и камеры для хранения запасов. Для устройства норы требуется земля с плотной многолетней дерновиной. Единого мнения о строении нор узкочерепной полевки в разных частях ареала нет. На территории Западной Сибири встречаются 2 подвида узкочерепной полевки (Громов, Поляков, 1977; Огнев, 1950).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучалась структура колониальных поселений *M. gregalis* двух подвидов: *M. g. major* Огнев (Приуральский район Ямало-Ненецкого АО; северные отроги Полярного Урала, хр. Нявапэ, $n = 5$; Ямальский район ЯНАО; южные тундры п-ва Ямал, р.Хадыга, $n = 8$; август-сентябрь 2000 г.) и *M. g. gregalis* Pall. (степная зона Омской области, Оконешниковский район; $n = 16$; май-сентябрь 1999–2000 гг.). Раскопка колоний проводилась по Г.А. Новикову (1949). Площадь колоний подсчитывалась как площадь многоугольника, в углах которого находились наиболее удаленные от центра входные отверстия. Изучалась конструкция гнезда, подсчитывалось число входных отверстий в каждой колонии, глубина залегания гнезда, глубина подземных ходов, определялась их протяженность и расположение, отмечались естественные укрытия, тропки, кормовые столики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На всех изучаемых территориях были отмечены общие черты организации колониальных поселений узкочерепной полевки. На Полярном Урале они были приурочены к хорошо прогреваемым рельефным повышениям ерниково-кочкарниковой тундры, на пойменных луговинах р. Хадыга находились по краю кустарниковых зарослей. В степной зоне Омской области колонии располагались на приозерных участках лугостепи. При этом общий план их структуры (конфигурация ходов, порядок расположения гнездовой камеры и камеры для запасов пищи) не имеет сезонных различий, но отмечена сезонная изменчивость площади колоний и количества отнорков. Колонии *M. gregalis* чаще всего были компактны. На территории ЯНАО площадь раскопанных колоний в двух районах существенно не отличалась ($p < 0,95$) и варьировала от 0,7 до 12 м² в Ямальском районе и от 0,7 до 8 м² — в Приуральском районе (табл. 1). В степной зоне Омской области площадь гнездовых колоний *M. gregalis* варьировала от 20 до 42 м² весной и от 0,4 до 8,5 м² — осенью. Средняя площадь весенних колоний достоверно выше (8,7), чем площадь осенних колоний ($p > 0,999$; табл. 2). Осенняя площадь колоний на территории ЯНАО и в степной зоне Омской области также не отличалась (табл. 1, 2). Мы предполагаем, что небольшая площадь осенних колоний может быть обусловлена расселением молодняка и построе-

нием ими новых нор. Так, в степной зоне осенью 2000 г. рядом с новыми гнездовыми колониями в отловах значительно преобладали сеголетки, составляя в отловах около 98%, а на пойменных луговинах р. Хадьта доля неполовозрелых сеголеток в отловах была более 55%.

На территории ЯНАО средняя глубина ходов в колониях узкочерепной полевки в ериково-кочкарниковых тундрах Полярного Урала больше, чем на пойменных луговинах р. Хадьта (южный Ямал; $p > 0,95$; табл. 2). Ходы в ее колониях в степной зоне Омской области весной и осенью не отличаются (табл. 1). При этом крайние ходы проходят под землей на сравнительно небольшой глубине (всего 5–7 см), но основные ходы перед гнездовой камерой делают иногда изгибы, достигающие 12–17 см в глубину. Глубина залегания гнездовой камеры одинакова у полевков из степной зоны и пойменных луговин п-ова Ямал, однако, в колониях на Полярном Урале гнезда находились достоверно глубже, что может быть связано со степенью развития дерновины.

Таблица 1. Основные характеристики колоний узкочерепной полевки на п-ове Ямал и Полярном Урале в 2000 г.

Показатели	n	П-ов Ямал	n	Полярный Урал
Средняя площадь колонии (м ²)	5	3,6 ± 2,0	8	3,3 ± 0,9
Средняя глубина залегания ходов (см)	100	6,7 ± 0,9	160	9,1 ± 0,7
Среднее количество входных отверстий на одну колонию	87	17,4 ± 3,1	137	17,1 ± 2,3
Размеры нового гнезда (см)	5	11×14 - 20×21	8	15×19 - 28×33
Размеры старого гнезда (см)	2	12×14 - 15×18	6	12×14 - 26×30
Глубина залегания нового гнезда (см)	5	22,2 ± 2,3	8	30,7 ± 1,8
Глубина залегания старого гнезда (см)	2	19,0 ± 2,3	6	19,5 ± 2,0

Таблица 2. Основные характеристики колоний узкочерепной полевки в степной зоне Омской области в 1999–2000 гг.

Показатели	n	Весна	n	Осень
Средняя площадь колонии (кв.м)	5	29,5 ± 4,3	11	3,4 ± 0,8
Средняя глубина залегания ходов (см)	100	8,4 ± 0,6	220	9,4 ± 0,6
Среднее количество входных отверстий на одну колонию	289	57,8 ± 18,7	205	19,1 ± 2,7
Размеры нового гнезда (см)	3	16,5×16,5 – 25×30	12	11×12 – 19×22
Размеры старого гнезда (см)	7	10×14 - 16×20	8	12×15 – 18×21
Глубина залегания нового гнезда (см)	3	16,6 ± 3,1	12	21,7 ± 3,6
Глубина залегания старого гнезда (см)	7	11,6 ± 1,2	8	18,0 ± 3,6

На севере Западной Сибири количество входных отверстий в осенних колониях зверьков на пойменных луговинах р.Хадыта, а также в равнинных и горных тундрах Полярного Урала не отличалось ($p < 0,95$) и составляло в среднем около 17 (табл. 1). Среднее количество входных отверстий в степи варьировало в очень широких пределах — от 25 до 126 весной и от 7 до 32 осенью, и весной было достоверно больше ($p > 0,95$; табл. 2). Во всех исследованных нами колониях гнездовая камера обычно располагалась в центре и отличалась простым строением. Недавно вырытая нора имеет 1 гнездовую камеру, в норах, используемых более длительное время, рядом с жилым гнездом находятся дополнительно 1–2 старых (заброшенных). Вокруг гнезда располагается более густая сеть подземных ходов. Гнездо имеет вид сплюснутого сверху шара, причем в степной зоне размеры его и глубина залегания нового и старого гнезда в разные сезоны года практически не отличаются (табл. 2). Оно строится из наземных частей растений семейства злаковых, расщепленных вдоль на полоски. В ерnikово-кочкарниковых равнинных и горных тундрах Полярного Урала глубина залегания нового гнезда достоверно ($p > 0,95$) выше, чем на пойменных луговинах р. Хадыта (на юге п-ова Ямал; табл. 1). Глубина залегания старых гнезд практически не отличается (табл. 1). Средние размеры нового и старого гнезда и глубина залегания нового гнезда на юге п-ова Ямал и в степи практически равны, а в Приуральском районе новое гнездо располагается достоверно глубже ($p > 0,95$), чем в степной зоне Омской области (табл. 1, 2).

В степи у края каждой разрытой колонии мы находили 2–3 «кладовые» — камеры с запасом пищи (стебли и литья злаков и двудольных растений), объемом от 86 до 376 см³. В них находились листочки или тонкие стебельки злаковых, реже двудольных растений, которые были строго определенной длины (около 10 см) и аккуратно уложены в кучки. Семян не было найдено. В густой траве мы находили кормовые столики, которые соединяются с подземными норами сетью тропинок, представляющих собой гладкие, удобные для бега дорожки. На территории ЯНАО камеры для запасов пищи были найдены только в ерnikово-кочкарниковой тундре. Эти кладовые имели очень большие размеры (от 700 см³ до 18.000 см³), количество их на одну колонию доходило до трех, и располагались они либо на периферии колонии, либо ближе к центру. Часть из них были свежеврытыми и пустыми, а другие практически полностью были заполнены корневищами растений. Почему на луговине р. Хадыта не были найдены камеры с запасами пищи, неясно. Возможно, здесь полевки начинают делать запасы позже (исследования проводились в августе).

В целом, структура колониальных поселений *M. gregalis* в разных частях видового ареала подтверждает известный тезис В.В. Кучерука (1959) о том, что узкочерепная полевка в тундре сохраняет основные экологические особенности вида, свойственные ему в оптимуме ареала (степная зона), что свиде-

тельствует о ее степном происхождении. В данном случае для узкочерепной полевки на юге Омской области и на территории ЯНАО отмечены общие черты организации колониальных поселений.

ЛИТЕРАТУРА

- Громов И.М., Поляков И.Я. Фауна СССР. Млекопитающие. Полевки. Л.: Наука, 1977. Т. 3, вып. 8. 504 с.
- Кучерук В.В. Степной фаунистический комплекс млекопитающих и его место в фауне Палеарктики // География населения наземных животных и методы его изучения. М., 1959. С. 45–87.
- Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных. М.: Советская наука, 1949. 602 с.
- Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 7. 706 с.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (*ELLOBIUS TALPINUS* PALL.) ИЗ РАДИАЦИОННОЙ СРЕДЫ

И.А. Пашнина, Н.В. Синева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Мышевидные грызуны, обитающие на радиоактивно загрязненных территориях в ряду поколений, характеризуются нарушениями в различных физиологических системах организма (Материй, Таскаев, 1999; Любашевский и др., 2000). Несмотря на это популяции грызунов длительное время существуют в зонах радиоактивного загрязнения. Однако наличие радиоадаптации у этих животных признается не всеми исследователями. Цель настоящей работы состояла в изучении физиологического состояния обыкновенной слепушонки из эпицентра ВУРСа и контрольной территории. Обыкновенная слепушонка — роющий вид, имеющий низкую способность к расселению и ведущий оседлый образ жизни (Евдокимов, 2001). Возможно, что его реакция на обитание в условиях повышенного радиационного фона отличается от реакции более подвижных видов грызунов.

В работе использованы выборки сеголеток обыкновенной слепушонки, взятые из эпицентра ВУРСа с уровнем радиоактивного загрязнения по ^{90}Sr — 950–1050 Ки/км² (n=18) и контрольной территории (Кунашакский р-н Челябинской обл.), где уровень радиоактивного загрязнения составляет менее 0,2 Ки/км² (n=13). Животные были отловлены в августе — сентябре 2001 года

Н.Г. Евдокимовым и Н.В. Синевой. У зверьков определяли морфофизиологические показатели, количественные гематологические показатели, лейкоцитарную формулу, численность популяций и субпопуляций лимфоцитов, показатели спонтанного и стимулированного фагоцитоза, пероксидазную активность крови (ПА), удельную активность пероксидазы гранулоцитов (УАПГ) и активность комплемента. Всего для каждого животного получено по 52 показателя. При обработке материала использован дискриминантный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ, где в качестве первого фактора выступал участок отлова, а в качестве второго — пол животных.

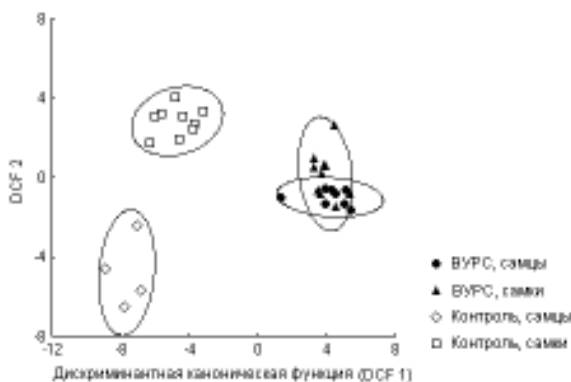


Рисунок. Дискриминантный анализ физиологических показателей самок и самцов обыкновенной слепушонки из эпицентра ВУРСа и контрольного участка.

В модели пошагового дискриминантного анализа использовали морфофизиологические, иммунологические и гематологические показатели. Из морфофизиологических показателей были включены масса тела, индексы тимуса, селезенки, надпочечника и сердца. Из гематологических — количество кардиоцитов селезенки и тимуса, количество эритроцитов и ретикулоцитов, содержание эозинофилов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов и малых лимфоцитов. Из показателей системы иммунитета включены количество В-лимфоцитов, процент фагоцитирующих нейтрофилов, активность пероксидазы крови и активность комплемента. Результаты анализа представлены на рисунке. Выявлено две значимые дискриминантные канонические функции (DCF). На первую из них приходится 78,9% объясненной межгрупповой дисперсии, на вторую — 18,8%. Вдоль DCF 1 наблюдаются различия между животными из эпицентра ВУРСа и контрольного участка, причем обе группы разнополовых зверьков из импактной зоны достоверно отличаются

от контрольных групп ($p < 0,01$). DCF 2 отражает различия между самцами и самками. Следует отметить, что различия между разнополыми животными с контрольной территории достоверны ($p < 0,05$), в то время как самцы и самки с ВУРСа существенно не отличаются друг от друга. Возможно, это обусловлено более медленным половым созреванием слепушонок с ВУРСа.

Для выявления достоверных различий между выборками по отдельным показателям был проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Оказалось, что масса тела у животных из эпицентра ВУРСа больше, чем в контроле (44,5 г и 37,7 г соответственно, $p < 0,01$). Индекс сердца у зверьков из импактной зоны также увеличен (4,46 при 3,71 в контроле, $p < 0,01$). Кроме того, наблюдалась тенденция к увеличению индекса печени у этих животных. Эти факты могут косвенно указывать на более высокий уровень метаболизма у слепушонок из импактной зоны. Выявлено снижение индекса селезенки у животных из эпицентра ВУРСа (1,38 при 2,30 в контроле, $p < 0,01$). Возможно, интенсивность кроветворения в этом органе снижена. Однако количество кариоцитов селезенки, как и количество кариоцитов тимуса и костного мозга у животных из разных выборок не различалось. Число лейкоцитов и эритроцитов периферической крови у животных из эпицентра ВУРСа и контроля находилось примерно на одном уровне. Содержание ретикулоцитов у зверьков из импактной зоны было существенно увеличено (3,0% при 2,0% в контроле, $p < 0,05$), что свидетельствует об активации эритропоэза.

При анализе формулы крови было выявлено существенное снижение абсолютного и относительного количества моноцитов у животных из эпицентра ВУРСа (0,8% при 1,8% в контроле, $p < 0,05$; $0,07 \cdot 10^3/\text{мкл}$ при $0,16 \cdot 10^3/\text{мкл}$ в контроле, $p < 0,05$), что может привести к снижению естественной резистентности организма. Других изменений относительного и абсолютного состава лейкоцитов не наблюдалось. В лимфограмме животных из импактной зоны было увеличено содержание малых лимфоцитов по сравнению с контрольным уровнем (83,5% и 67,7% соответственно, $p < 0,05$). Малые лимфоидные формы считаются более активными иммунокомпетентными клетками, что указывает на активацию иммунной системы слепушонок из импактной зоны. Однако анализ показателей системы иммунитета выявил снижение у животных из эпицентра ВУРСа числа В-лимфоцитов (8,9% при 10,8% в контроле, $p < 0,05$) и увеличение содержания нулевых клеток (35,5% при 29,6% в контроле, $p < 0,05$). Кроме того, у этих животных был снижен регуляторный индекс, то есть отношение числа хелперов/индукторов к числу киллеров/супрессоров (1,41 при 1,68 в контроле, $p < 0,05$). По совокупности этих изменений можно высказать предположение об угнетении гуморального иммунитета. Однако средняя величина регуляторного индекса у слепушонок из импактной зоны больше единицы, что не дает основания говорить о развитии устойчивого им-

мунодефицита. Показатели активности и резервных возможностей фагоцитарной системы, ПА, УАПГ и активность комплемента у животных из разных выборок существенно не различались.

Таким образом, показатели системы кроветворения зверьков из эпицентра ВУРСа, за исключением индекса селезенки, находятся в пределах контрольных значений. Увеличение массы тела, индексов печени и сердца у этих животных косвенно указывает на активацию метаболизма. Снижение регуляторного индекса не достигает критического значения, свидетельствующего о развитии иммунодефицита. Увеличение содержания малых лимфоцитов на фоне снижения числа В-клеток может иметь компенсаторный характер. Показатели естественной резистентности организма находятся в пределах контрольных значений. Следовательно, данные, свидетельствующие о резком угнетении или напряжении какой-либо системы организма зверьков из импактной зоны, отсутствуют. Общее состояние слепушонки из эпицентра ВУРСа можно признать удовлетворительным.

В более ранних наших работах был проведен анализ состояния гемопоэтической и иммунной систем малой лесной мыши, отловленной на участке с уровнем загрязнения по ^{90}Sr — 400–540 Ки/км². Это примерно в два раза меньше, чем в месте обитания обыкновенной слепушонки из эпицентра ВУРСа. Тем не менее, в физиологическом состоянии малой лесной мыши выявлены значительные изменения. Причем, некоторые из них, например, увеличение структурных аномалий лейкоцитов, можно признать явно патологическими.

Возможно, длительное пребывание такого оседлого вида как обыкновенная слепушонка в условиях повышенного радиационного фона привело к появлению специфических физиологических особенностей, которые могут способствовать повышению устойчивости животных к воздействию ионизирующей радиации.

Таким образом, выявлены достоверные различия между слепушонками из эпицентра ВУРСа и контрольными животными по комплексу морфофизиологических, гематологических и иммунологических показателей. Несмотря на это, ярко выраженных патологических изменений не обнаружено, состояние зверьков из импактной зоны можно охарактеризовать как удовлетворительное. Этот факт может косвенно свидетельствовать о развитии радиоадаптации.

Работа поддержана РФФИ (гранты 00–05–65066, 01–05–96445 и 02–04–96434).

ЛИТЕРАТУРА

- Евдокимов Н.Г. Популяционная экология обыкновенной слепушонки. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. 144 с.
- Любашевский Н.М., Чибиряк М.В., Тарасов О.В. и др. Жизнеспособность популяций мелких млекопитающих в радиационной и экотоксичной среде // Проблемы

отдаленных эколого-генетических последствий радиационных инцидентов: Тоцкий ядерный взрыв: Материалы межрегион. науч. конф. Екатеринбург, 2000. С. 54–66.

Материй Л.Д., Таскаев А.И. Морфологические изменения в кроветворной системе и возможные отдаленные последствия для мышевидных грызунов из района аварии на Чернобыльской АЭС // Биоиндикация радиоактивных загрязнений. М., 1999. С. 260–273.

КОСТНЫЕ ОСТАТКИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕРЫ ТУРИСТОВ НА РЕКЕ ЧУСОВОЙ

А.Н. Петров

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Пещера находится в Пригородном районе Свердловской области в камне Дыроватом (Бычки), который находится на левом берегу реки Чусовой (57°4г с.ш., 58°54г в.д.). Костные остатки находились в виде скопления на полу входного грота. Материал был собран Ю.Б. Сериковым в 2000 г.

Весь материал имеет высокую степень раздробленности со следами деятельности человека, а часть из него обгорела. Менее одного процента костей погрызены грызунами и столько же со следами рубки. Это свидетельствуют о накоплении костного материала в результате деятельности человека; участие хищников, если и было, то незначительно. Кости некоторых видов (еж, летучие мыши) попали в комплекс в результате естественных процессов. Возраст по археологическим находкам соответствует первому тысячелетию нашей эры, т.е. середина позднего голоцена.

Видовой состав локальной фауны из пещеры Туристов, помимо ныне живущих видов (таблица), включал бобра, северного оленя и соболя. В настоящее время этих видов на Среднем Урале нет (Марвин, 1969). Они были уничтожены в историческое время (19 веке) промысловой деятельностью человека (Кириков, 1966).

При выделении долей промысловых групп животных нами обнаружено, что доминирующей группой является дикие копытные — 86%, на долю пушных видов приходится 10%, на остальные группы (птицы и рыбы) — менее 5%. Эти данные свидетельствуют о мясном направлении промысловой деятельности человека. При этом в пищу использовались наиболее мясные части. Это доказывает анализ костных остатков лося и северного оленя по элементам скелета. Так, большая часть материала представлена остатками проксимальных и дистальных отделов конечностей: лось — 24,3% и 36,6% соответственно; северный олень — 23,8% и 28,4%; на пояса конечностей прихо-

Таблица. Видовой состав костных остатков из пещеры Туристов*

Вид	Пещера Туристов	Современность
Еж <i>Erinaceus europaeus</i>	2/2	+
Заяц беляк <i>Lepus timidus</i>	44/3	+
Белка <i>Sciurus vulgaris</i>	63/11	+
Бобр <i>Castor fiber</i>	35/3	-
Лиса <i>Vulpes vulpes</i>	14/2	+
Бурый Медведь <i>Ursus arctos</i>	5/1	+
Куница <i>Martes martes</i>	1/1	+
Соболь <i>Martes zibellina</i>	5/3	-
<i>Martes sp.</i>	36/3	+
Росомаха <i>Gulo gulo</i>	1/1	+
Выдра <i>Lutra lutra</i>	3/1	+
Рысь <i>Lynx lynx</i>	1/1	+
Косуля <i>Capreolus pygargus</i>	18/2	+
Северный олень <i>Rangifer tarandus</i>	1148/11	-
Лось <i>Alces alces</i>	3032/33	+
Крупный рогатый скот <i>Bos taurus</i>	10/1	
Лошадь <i>Equus caballus</i>	16/2	
Chiroptera gen.	1/1	+
Mammalia indet.	5778	+
Aves indet.	442	+
Pisces indet.	8	+
ВСЕГО	10663	

*в числителе количество костей, а в знаменателе минимальное количество особей.

дится: лось — 5,4% и северный олень — 11,1%; осовой скелет представлен 16,2% и 19,2%; череп — 3,8% и 4,3%. На костях имеется малое количество следов рубки, при этом они сильно раздроблены. Поэтому, вероятно, кости человек раскалывал. Так, на долю целых костей лося приходится всего 13,7%; северного оленя — 14,7%.

При изучении возрастного состава диких копытных по степени прироста эпифизов было установлено, что объектами охоты были в основном взрослые животные. Процент особей старше 48 месяцев для лося составил 47%, для северного оленя — 68,5%. На животных до 18 месяцев приходится лишь 12% и 3,3%, соответственно. Остальные возрастные группы суммарно представлены для лося — 41% и северного оленя — 28,2%.

Таким образом, локальная фауна из пещеры Туристов характеризует териофауну горно-лесной части Среднего Урала в позднем голоцене. Накопление материала шло за счет деятельности человека.

Работа выполнена по проекту РФФИ № 02-04-49431.

К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ ПЧЕЛИНЫХ (HYMENOPTERA, APOIDEA) СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА

Д.А. Подгорбунских

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Фаунистические исследования, представляя неоспоримую ценность как самостоятельное направление в изучении природы, органически входят в целый ряд работ, связанных с достаточно широкой проблематикой, включая проблему сохранения биологического разнообразия.

Выбор насекомых в качестве объекта для фаунистических исследований вполне оправдан. С одной стороны, они превосходят остальных животных по видовому разнообразию и численности. С другой, фауна насекомых России и ее регионов изучена неравномерно, особенно в отношении некоторых систематических групп. Одним из таких «белых пятен» является фауна пчел Урала.

Целью настоящей работы было изучение видового состава пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Среднего и Южного Урала. Исходя из этого были поставлены следующие задачи.

1. Провести фаунистическое исследование, итогом которого является максимально полный список видов пчелиных Среднего и Южного Урала.
2. Дать предварительную характеристику современного состояния фауны пчел на территории обозначенного региона.
3. Выявить закономерности фенологии и зоогеографического распространения Apoidea в пределах изученной территории, используя сезонные и многолетние данные.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основу материала составили сборы автора, проведенные в 1997–2001 гг. Сборы насчитывают порядка 4000 экземпляров.

Материал собирался с начала мая по конец августа в светлое время суток по общепринятой методике стандартным энтомологическим сачком. Определение видов проводилось автором по «Определителю насекомых Европейской части СССР» (Осычнюк и др., 1978).

Сбор материала проводился автором в следующих пунктах:

1. Ильменский заповедник (1997–2001 гг.).
2. Заповедник «Шульган-Таш» (июнь 2000 г.).
3. Биостанция УрГУ (1996–2001 гг.).

Помимо сборов автора, в работе использовались:

1. Сборы А.В. Иванова, П.В. Рудоискателя и Е.Ю. Захаровой в заповеднике «Аркаим» в июне 1999 г.

2. Сборы кафедры зоологии Уральского университета — собрани Ю.И. Новоженовым, С.А. Максимовым, Ю.Е. Михайловым и студентами кафедры.

Всем помогавшим в работе автор выражает глубокую признательность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Видовой состав пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Среднего и Южного Урала

В результате проведенного исследования составлен список видов надсемейства Apoidea Среднего и Южного Урала, включающий 165 видов, относящихся к 39 родам и 7 семействам (рисунок).

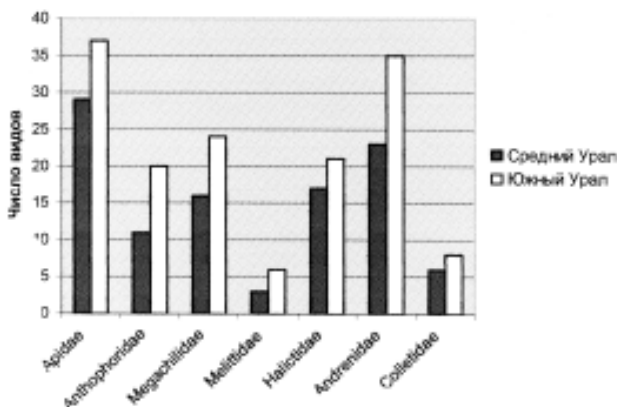


Рисунок. Соотношение видов в разных семействах пчелиных на Среднем и Южном Урале.

Наиболее богаты видами три рода: *Bombus* Latr. (30 видов), *Andrena* F. (37 видов) и *Halictus* Latr. (16 видов), что составляет в сумме 83 вида, или около 50% от общего числа представленных видов.

36 видов (16%) представлены в сборах единичными экземплярами, 67 видов (40%) относительно редки, прочие виды (44%) обычны и характерны для фауны пчелиных исследованной территории.

Особенности зоогеографии пчелиных на Среднем и Южном Урале

Для фауны описываемого района можно отметить следующее:

1. Собственно бореальный элемент представлен 32 видами.
2. Встречается довольно много видов, характерных для Средней и Южной Европы.
3. В целом, фауну пчелиных Урала можно охарактеризовать как сходную с фауной средней полосы Европейской части России с несколько большим, чем в последней, содержанием собственно бореальных видов.
4. Полученные данные позволяют существенно расширить на восток и северо-восток до Среднего Урала ареалы 21 вида.

Особенности фенологии пчел на Среднем и Южном Урале

Весенняя летная активность пчел оказывается в целом несколько смещенной в сторону летних месяцев относительно периодов лета в более южных районах Палеарктики. Максимум видового разнообразия приходится на июль, когда летает одновременно 112 видов.

В весенний период зарегистрированы почти исключительно представители трех семейств: Andrenidae, Apidae и Halictidae (рода *Andrena*, *Halictus* и *Bombus*) и род *Osmia* (семейство Megachilidae). С течением времени происходит увеличение числа видов, ареалы которых лежат в основном южнее рассматриваемого региона.

Лет продолжается вплоть до конца сентября — главным образом за счет представителей двух родов — *Psithyrus* и *Bombus*, самцы которых отмечаются на растениях дольше всех других пчелиных.

ЛИТЕРАТУРА

Осычнюк А.З., Панфилов Д.В., Пономарева А.А. Определитель насекомых Европейской части СССР. Л.: Наука, 1978. Т. 3, ч. 1. С. 279–519.

КОСТНЫЕ ОСТАТКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ БУРМАНТОВО

Н.А. Пластеева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Местонахождение Бурмантово располагается в Свердловской области на левом берегу реки Лозьва в двух километрах от поселка Бурмантово (61°18' с.ш., 60°25' в.д.).

В данной работе анализировались материалы из раскопа I. Материал собирался по квадратам площадью 1 м² и условным горизонтам по 10 см. Весь грунт промывался на ситах с ячейей в 0,8 мм. Из сит выбирались все кости и археологические находки.

Таблица. Видовой состав и количество костных остатков млекопитающих из местонахождения Бурманово

[illegible]

В результате анализа материала можно сделать следующие выводы. Все костные остатки крупных млекопитающих попали в местонахождение в результате хозяйственной деятельности человека. Об этом свидетельствует наличие многочисленных разрубов, сколов, обработки. Все кости имеют большую степень раздробленности, часть несет следы воздействия огня. Костные остатки мелких млекопитающих попали в слои местонахождения, скорее всего, естественным путем.

Из таблицы видно, что на всем протяжении этих периодов наиболее массовым видом был лось, что связано с промысловой деятельностью человека. Костные остатки из местонахождения Бурмантово откладывались в течении голоцена, о чем свидетельствует присутствие в сборах костных остатков лося и белки, которые появляются на этой территории только в голоцене. На протяжении голоцена видовой состав данной территории не менялся и соответствует современности. В данное время на этой территории не обитает лишь пищевуха, ареал которой сместился к северу. При сравнении видового состава млекопитающих из местонахождения Бурмантово с видовым составом из других местонахождений Северного Урала различий не выявлено.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02-04-07581.

ОЦЕНКА СВЯЗИ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ, ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СРЕДЫ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ У ДОМОВЫХ МЫШЕЙ НА УРАЛЕ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.В. Полявина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г.Екатеринбург

На хромосомную нестабильность в природных популяциях мелких млекопитающих оказывают влияние многие факторы естественного и техногенного происхождения, что требует комплексного подхода к их оценке. В определенной степени в решении этой проблемы помогает одновременное использование физико-химических и биологических методов анализа. Все же основное предпочтение отдается методам биологической индикации, поскольку они обладают высокой чувствительностью, достаточно универсальны, пригодны для широкого использования и обеспечивают интегральный характер оценки состояния окружающей среды и живых организмов.

В представленной работе мы попытались оценить влияние половых и возрастных особенностей мышей, и генотоксического потенциала среды на частоту хромосомных нарушений, а также некоторые закономерности накопления поллютантов в организме животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обобщены результаты эколого-генетического мониторинга 18 локалитетов Оренбургской, Свердловской и Тюменской областей, проведенного сотрудниками группы популяционной цитогенетики ИЭРЖ УрО РАН в 1991–2000 годах с помощью синантропного вида — домового мыши (табл. 1).

Таблица 1. Районы отлова домашних мышей

Локалитет	Географические координаты	Число животных	Число проанализированных клеток
п. Советский, Тюменская область	61° 21' с.ш., 63° 34' в.д.	56	5550
п. Шаля, Свердловская область	57° 14' с.ш., 58° 44' в.д.	21	1050
п. Новоуткинский, Свердловская область	56° 59' с.ш., 59° 53' в.д.	20	1050
г. Среднеуральск, Свердловская область	56° 58' с.ш., 60° 28' в.д.	10	502
г. Первоуральск, Свердловская область	56° 54' с.ш., 59° 57' в.д.	31	2700
г. Екатеринбург (район пединститута)	56° 52' с.ш., 60° 37' в.д.	17	1700
г. Екатеринбург (ботанический сад)	56° 48' с.ш., 60° 34' в.д.	29	2410
п. Байны, Богдановичский район, Свердловская область	56° 41' с.ш., 62° 08' в.д.	20	1000
п. Двуреченск (частный сектор), Сысертьский район, Свердловская область	56° 36' с.ш., 61° 07' в.д.	22	1100
п. Двуреченск (коммунальный сектор), Сысертьский район, Свердловская область	56° 36' с.ш., 61° 07' в.д.	16	800
биостанция УрГУ, Сысертьский район, Свердловская область	56° 36' с.ш., 61° 03' в.д.	18	900
д. Большая Грязнуха, Каменский район, Свердловская область	56° 26' с.ш., 62° 04' в.д.	20	1000
д. Сосновское, Каменский район, Свердловская область	56° 26' с.ш., 61° 14' в.д.	20	1200
г. Каменск-Уральский, Свердловская область	56° 24' с.ш., 61° 56' в.д.	57	2850
д. Рыбниковское, Каменский район, Свердловская область	56° 19' с.ш., 61° 41' в.д.	30	1500
д. Пирогово, Каменский район, Свердловская область	56° 16' с.ш., 61° 57' в.д.	15	850
д. Кристалка, Красногвардейский район, Оренбургская область	53° 01' с.ш., 53° 28' в.д.	23	1191
д. Старобогдановка, Красногвардейский район, Оренбургская область	52° 46' с.ш., 53° 53' в.д.	26	1411
Всего		451	28764

Препараты метафазных хромосом были приготовлены из костного мозга грызунов стандартным способом и окрашены азур-эозином по Романовскому (Макгрегор, Варли, 1986). Методика цитогенетического анализа хромосомных препаратов изложена в работе Э.А. Гилевой (1997). Концентрации свинца, кадмия, меди, цинка в печени домашних мышей определялись методом

атомно-адсорбционной спектрометрии. Сотрудниками ФГУП «Зеленогорскгеология» было произведено ранжирование районов исследований по степени радиационной опасности с учетом геологических характеристик подстилающих пород, гамма-фона, содержания естественных и искусственных радионуклидов в почве на основе шестибальной оценки (степень опасности уменьшается с увеличением показателя).

При статистической обработке материала применялись факторный, дисперсионный (с φ — преобразованием долей) и корреляционный анализы, непараметрические критерии Краскела-Уоллиса и критерий χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для выявления вклада исследуемых показателей в общую изменчивость был проведен факторный анализ, результаты которого представлены в табл. 2 и на рис. 1. Выделилось 5 основных факторов, которые объясняют 67% общей дисперсии. Наибольшие факторные нагрузки по первой компоненте приходятся на показатели, связанные с географическим положением локалитетов и радиоэкологической характеристикой районов отлова грызунов. По второй компоненте выделяются концентрации токсических микроэлементов в печени мышей — Cd и Pb, по третьей — биомикроэлементов — Cu и Zn. Цитогенетические показатели вносят основной вклад в 4 компоненту. Наконец, в пятой компоненте, которая объясняет лишь 8% общей изменчивости, наибольшая факторная нагрузка приходится на пол.

Таблица 2. Результаты факторного анализа

	Факторы				
	1	2	3	4	5
Пол	0,046	-0,359	0,109	-0,121	0,765
Локалитет	0,937	0,160	-0,004	0,166	0,084
Широта	0,952	0,187	-0,086	0,003	0,043
Долгота	0,857	0,372	0,028	-0,011	0,019
Размерно-возрастная группа	-0,157	0,302	-0,192	-0,302	0,358
Хромосомные aberrации	-0,172	0,217	0,305	0,570	0,343
Анеуплоидия и полиплоидия	-0,187	0,240	-0,161	0,590	-0,233
Пробелы	-0,212	0,185	-0,212	0,614	0,286
Cu	0,025	0,136	0,704	0,075	-0,210
Zn	0,093	-0,086	0,800	-0,047	0,042
Cd	0,403	-0,617	0,104	0,298	-0,009
Pb	0,018	-0,752	-0,138	0,231	-0,108
Радиация	0,714	-0,271	-0,179	0,035	-0,044
Собственные числа	3,337	1,603	1,419	1,334	1,037
Доля объясненной дисперсии, %	25,667	12,332	10,919	10,265	7,974

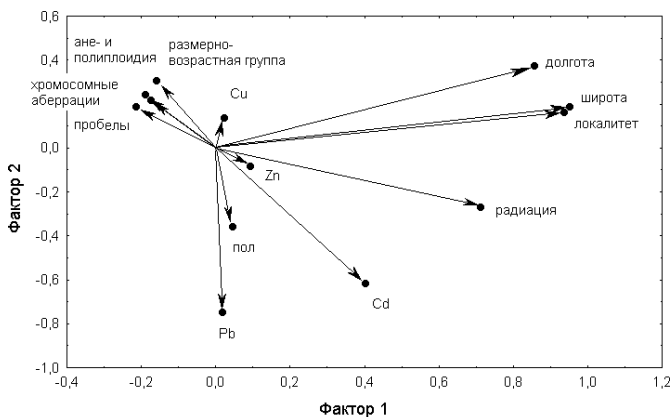


Рис. 1. Факторный анализ изменчивости изученных признаков.

Анализ географической изменчивости уровня хромосомного мутагенеза в соматических клетках домашних мышей показал, что в юго-западном направлении происходит увеличение средней частоты клеток с хромосомными нарушениями. Однако, коэффициенты корреляции с длиной и широтой, хотя и достоверны, но по абсолютным значениям не велики ($R_s=0,10-0,15$; $P=0,0014-0,0341$). По-видимому, они отражают, в первую очередь, усиление антропогенного пресса в юго-западном направлении, но нельзя исключить и влияние природных условий, изменяющихся в том же направлении, хотя домовая мышь как синантропный вид в значительной степени защищена от этого влияния. Исследованные локалитеты испытывают различный техногенный прессинг, отличаются характером поллютантов в среде. Среди них есть крупные промышленные центры Среднего Урала — это города Екатеринбург, Каменск-Уральский, Первоуральск; территории, испытывающие последствия радиационных инцидентов, — г. Каменск-Уральский, деревни Рыбниковское, Пирогово, Соновское, п. Байны, затронутые Восточно-Уральским радиоактивным следом, а также деревни Старобогдановка и Кристалка, расположенные в зоне влияния Тощого радиоактивного следа. Преимущественно химическое загрязнение встречается в п. Новоуткинск и д. Большая Грязнуха. Территория п. Двуреченск (в особенности частный сектор) подвергается комплексному радиационно-химическому загрязнению. К относительно «чистым» локалитетам, удаленным от промышленных источников и крупных автомагистралей, относятся г. Среднеуральск, п. Шаля, биостанция УрГУ, расположенная в Сысертском районе Свердловской области и п. Советский. Более подробное описание экологической обстановки в некоторых районах исследования дано, например, в следующих публикациях: Гилева, 1997; Гилева и др., 1999, 2001; Отдаленные эколого-генетические..., 2000.

Изученные выборки домашних мышей отличались друг от друга по частоте клеток с хромосомными aberrациями, суммарной частоте анеуплоидных и полиплоидных клеток и частоте клеток с пробелами ($\chi^2=64,34-213,34$; $df=17$; $P<0,0001$). Ранее в качестве фонового уровня для Уральского региона мы принимали частоту хромосомных нарушений у домашних мышей из п. Советский Тюменской области, где зарегистрировано лишь глобальное загрязнение. Поэтому для оценки генотоксического потенциала среды в районах исследования были проведены попарные сравнения с помощью критерия χ^2 (рис. 2).

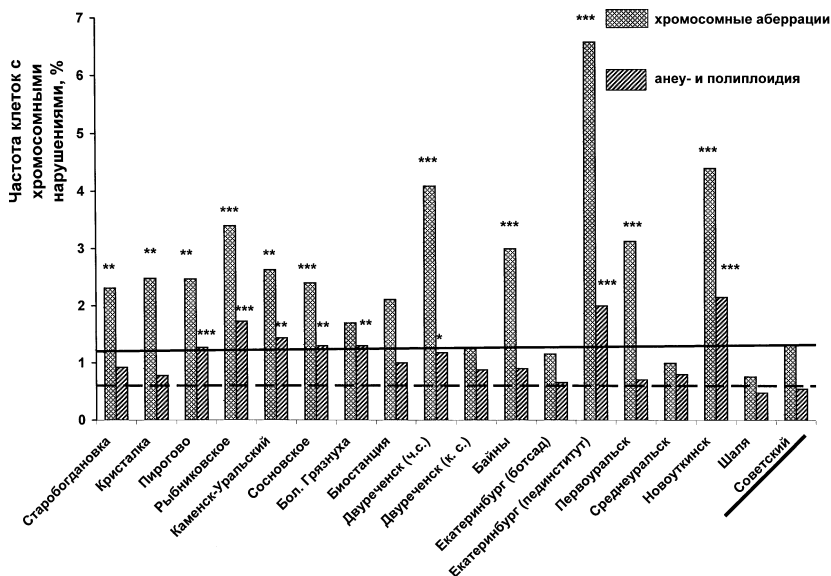


Рис. 2. Частоты хромосомных нарушений у домашних мышей.
* — $p<0,05$; ** — $p<0,01$; *** — $p<0,001$.

В 11 локалитетах частота клеток с хромосомными aberrациями значительно превышает контрольный уровень ($\chi^2=7,20-147,28$; $P=0,0001-0,0073$). Для 8 локалитетов значимым является превышение и по суммарной доле анеуплоидных и полиплоидных клеток ($\chi^2=5,43-30,43$; $P=0,0001-0,0198$). Таким образом, для 7 местообитаний домашних мышей установлен одновременный кластогенный и анеугенный эффекты.

На хромосомную нестабильность у мелких млекопитающих существенное влияние могут оказывать эндогенные факторы, связанные с половыми и возрастными физиологическими особенностями, в том числе и в

реакции на генотоксическое воздействие (Ильинских и др., 1986). Хотя в некоторых локалитетах отмечена тенденция к увеличению частоты клеток с хромосомными aberrациями у самцов или у самок (взаимодействие факторов «локалитет» и «пол» находится на границе значимости ($F=1,62$; $df=17$; $P=0,0550$), единой закономерности в половой дифференциации по уровню структурных нарушений хромосом выявлено не было ($F=0,05$; $df=1$; $P=0,8201$). При этом у самцов достоверно выше частота анеуплоидных и полиплоидных клеток ($F=5,06$; $df=1$; $P=0,0251$). Вероятно, самцы проявляют большую чувствительность к отдельным генотоксикантам, обладающим анеугенным эффектом, что требует специального исследования. Отмечу, что по соотношению полов достоверных различий между выборками не выявлено ($\chi^2=26,68$; $df=17$; $P=0,0629$).

Увеличение уровня структурных и числовых хромосомных aberrаций у млекопитающих с возрастом отмечено многими авторами (например, Ильинских и др., 1986; Бужиевская, Выговская, 1990; Милошевич-Дьордьевич и др., 2002). Наиболее убедительные данные по этому вопросу получены в контролируемых лабораторных условиях, поскольку удается точно установить календарный возраст животных. В природных популяциях это сделать сложно, поэтому для мелких грызунов в качестве относительного показателя часто используют длину тела или индекс ступни. Нами было выделено шесть размерно-возрастных групп по длине тела (I — <70 см, II — 70–75 см, III — 76–80 см, IV — 81–85 см, V — 86–90 см, VI — >90 см). Отличия в возрастной структуре между выборками домовых мышей не значимы ($\chi^2=48,99$; $df=50$; $P=0,5138$). По результатам дисперсионного анализа было установлено достоверное увеличение с возрастом частоты клеток с хромосомными aberrациями ($F=2,26$; $df=5$; $P=0,0491$) (рис. 3).

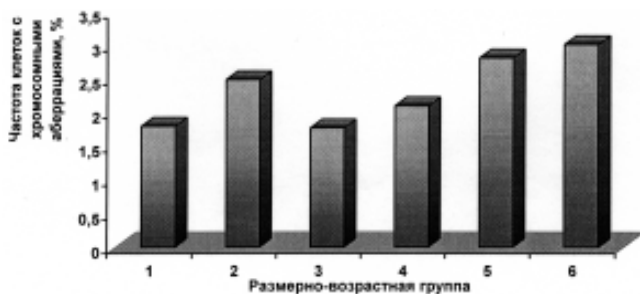


Рис. 3. Средняя частота клеток с хромосомными aberrациями у домовых мышей, принадлежащих к различным размерно-возрастным группам.

Значимым оказалось и взаимодействие между факторами «локалитет» и «размерно-возрастная группа» по уровню анеуплоидных и полиплоидных клеток ($F=1,68$; $df=50$; $P=0,0055$). Возможно, этот пример характеризует проявление индивидуальной чувствительности отдельных животных к различному набору анеугенов в конкретных местообитаниях.

Необходимо проверить, не связаны ли обнаруженные возрастные и половые отличия по частоте хромосомных нарушений с физиологическими особенностями накопления тяжелых металлов. Литературные данные о возрастной специфике накопления токсических микроэлементов млекопитающими достаточно противоречивы. Ряд авторов отмечают увеличение с возрастом содержания Pb и Cd у мелких грызунов (оленьего хомячка, красной, рыжей и обыкновенной полевки) и насекомых (крота обыкновенного) в различных органах, но в первую очередь в органах-депо (Безель, 1987; Komarnicki, 2000). Другими исследователями показано значительное накопление свинца в крови и мягких тканях у новорожденных крысят и лабораторных мышей, а также у детей первых месяцев и лет жизни по сравнению с взрослыми особями (Ярушкин, 1992; Corpas, Antonio, 1998; Novak, Chmielnicka, 2000). В нашем исследовании не выявлено значимых различий между возрастными группами по накоплению кадмия и цинка в печени домашних мышей ($F=0,18-0,69$; $df=5$; $P=0,6289-0,9709$). Хотя для меди и было установлено значимое влияние возраста на содержание этого микроэлемента в печени ($F=33,98$; $df=5$; $P<0,0001$), однозначно о возрастной специфике в ее накоплении говорить сложно, поскольку значимым оказалось и взаимодействие факторов «локалитет» и «размерно-возрастная группа» ($F=11,92$; $df=35$; $P<0,0001$). В организме млекопитающих содержание меди и цинка поддерживается на определенном уровне за счет эффективного гомеостатического механизма регуляции (Ершов, Плетнева, 1989). На объединенном по всем локалитетам материале не установлено достоверное увеличение с возрастом концентраций кадмия ($F=0,69$; $df=5$; $P=0,6289$), но эта зависимость значима для животных из п. Рыбниковское и п. Советский ($R_s=0,38$; $P=0,0357$ и $R_s=0,31$; $P=0,0450$). Поскольку кадмий обладает мутагенным эффектом (Rojas et al., 1999), в некоторых случаях его накопление с возрастом может оказывать влияние на уровень хромосомных нарушений. По результатам дисперсионного и корреляционного анализов установлено, что в младших возрастных группах содержание свинца в печени значимо больше, чем в старших ($F=3,45$; $df=5$; $P=0,0054$ и $R_s=-0,13$; $P=0,0180$) (рис.4). Причиной этого может быть низкая эффективность плацентарного барьера при поступлении Pb из организма матери в плод, а также дополнительное поступление с молоком матери (Ярушкин, 1992; Corpas, Antonio, 1998). Кроме того, физиологической особенностью молодого организма является незрелость защитных механизмов, препятствующих адсорбированию Pb в желудочно-кишечном тракте (Ершов, Плетнева, 1989).

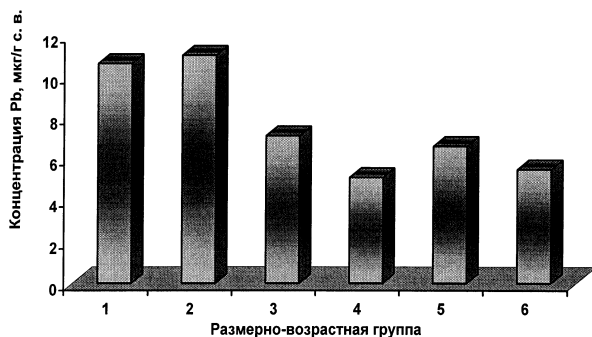


Рис. 4. Содержание свинца (мкг/г сухого веса) в печени домашних мышей, принадлежащих к различным размерно-возрастным группам.

Существование физиологических различий между самцами и самками в накоплении тяжелых металлов отмечено многими исследователями (например, Безель, 1987; Komarnicki, 2000). По нашим данным половые различия в концентрациях Pb, Zn и Cu в печени не были выражены. Но нами было установлено, что у самок концентрация Cd в печени в 1,5 раза больше, чем у самцов ($F=4,96$; $df=1$; $P=0,0267$).

Нам не удалось установить связь между уровнем хромосомных нарушений в соматических клетках домашних мышей и содержанием Pb, Cd, Cu и Zn в организме животных. Возможно, это связано с тем обстоятельством, что в целом концентрации выше названных микроэлементов были низкими и совпадали с фоновыми значениями для мелких грызунов на Урале (Гилева, 1997). Но выявленные нами возрастные и половые закономерности аккумуляции исследованных микроэлементов необходимо принимать во внимание при изучении реакции млекопитающих на генотоксическое воздействие тяжелых металлов, а также при использовании грызунов для эколого-генетического мониторинга состояния окружающей среды.

На частоту цитогенетических показателей оказывает значимое влияние уровень радиоактивного воздействия, который в нашем исследовании отражает радиационный рейтинг районов отлова домашних мышей ($N=28,85-37,89$; $p<0,0001$) (рис. 5).

По данным ФГУП «Зеленогорскгеология» наибольшую радиационную нагрузку испытывают домашние мыши из г. Каменск-Уральский и деревень Соновское и Пирогово, территории которых затронуты Восточно-Уральским радиоактивным следом, кроме того, в Каменск-Уральском есть радоновые выхо-

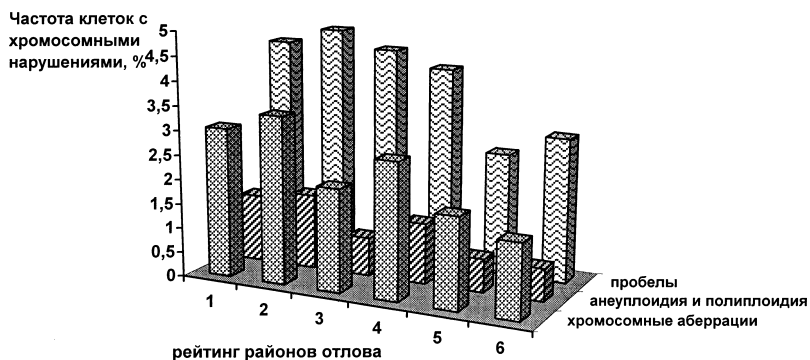


Рис. 5. Частота хромосомных нарушений у домашних мышей из районов с различной радиоэкологической ситуацией.

ды; из п. Двуреченск, в котором радиоактивное загрязнение связано с торийсодержащими отходами местного завода, а также грызуны, отловленные на территории пединститута г. Екатеринбург, в районе которого встречаются участки с локальным загрязнением Cs-137 и возможны радоновые выходы. Несколько меньшая, но все же значительная радиационная нагрузка приходится на домашних мышей из Старобогдановки и Кристалки, находящихся в зоне влияния Тоцкого радиоактивного следа. У животных из этих локалитетов установлены повышенные уровни клеток с хромосомными нарушениями. По результатам корреляционного анализа было выявлено увеличение степени радиационного воздействия в юго-западном направлении. Именно там располагаются районы, затронутые Восточно-Уральским и Тоцким радиоактивными следами: г. Каменск-Уральский и Каменский район Свердловской области, деревни Кристалка и Старобогдановка Оренбургской области. В этом же направлении увеличивается и уровень хромосомных нарушений у домашних мышей.

ВЫВОДЫ

- с возрастом у домашних мышей происходит увеличение частоты клеток с хромосомными aberrациями;
- в младших возрастных группах домашних мышей содержание свинца в печени больше, чем в старших;
- не обнаружена связь между уровнем хромосомных нарушений в соматических клетках домашних мышей из 18 локалитетов Урала и Западной Сибири и концентрациями Pb, Cd, Cu и Zn;

— среди изученных факторов наиболее значимый вклад в увеличение частоты хромосомных нарушений у домовых мышей на Урале и Западной Сибири вносит радиационное воздействие.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 02–04–49071, № 02–04–06703) и гранта Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Безель В.С. Популяционная экотоксикология млекопитающих. М.: Наука, 1987. 129 с.
- Бужиевская Т.И., Выговская Т.В. Анеуплоидия у человека (факты и гипотезы) // Цитология и генетика. 1990. Т.24, №3. С. 66–72.
- Гилева Э.А. Эколого-генетический мониторинг с помощью грызунов (уральский опыт). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. 105 с.
- Гилева Э.А., Большаков В.Н., Полявина О.В., Чепраков М.И., Чайковский Г.Н., Важов В.И., Безель В.С. О соотношении между частотой хромосомных нарушений у домовых мыши и онкозаболеваемостью населения при разных уровнях радиационной опасности // Докл. АН. 1999. Т.364, №6. С. 846–848.
- Гилева Э.А., Большаков В.Н., Ялковская Л.Э. Полевки группы *Microtus arvalis* в зонах экологического неблагополучия: межвидовая гибридизация // Докл. АН. 2001. Т.381, №6. С. 841–843.
- Ершов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 272 с.
- Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Е.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. Новосибирск: Наука, 1986. 255 с.
- Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных. М.: Мир, 1986. 268 с.
- Милошевич-Дьордьевич О., Груйичич Д., Новакович Т., Арсеньевич С., Маринкович Д. Микроядра и старение. Исследование на выборке жителей Югославии // Генетика. 2001. Т.38, №2. С. 264–267.
- Отдаленные эколого-генетические последствия радиационных инцидентов: Тоцкий ядерный взрыв (Оренбургская область, 1954 г.) / А.Г. Васильев, В.М. Боев, Э.А. Гилева и др. Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. 288 с.
- Ярушкин В. Ю. Тяжелые металлы в биологической системе мать-новорожденный в условиях техногенной биохимической провинции // Гигиена и санитария. 1992. №5–6. С. 13–15.
- Corpas I., Antonio M.T. Study of alterations produced by cadmium and cadmium/lead administration during gestational and early lactation periods in the reproductive organs of the rat // Ecotoxicol. Environ. Saf. 1998. V.41, P. 180–188.
- Komarnicki G.J.K. Tissue, sex and age accumulation of heavy metals (Zn, Cu, Pb, Cd) by populations of the mole (*Talpa europaea* L.) in central urban area // Chemosphere. 2000. V.41, P. 1593–1602.

- Novak B., Chmielnicka J. Relationship of lead and cadmium to essential elements in hair, teeth, and nails of environmentally exposed people // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2000. V.46, P. 265–274.
- Rojas E., Herrera L.A., Poirier L.A., Ostrosky-Wegman P. Are metals dietary carcinogens? // *Mutat. Res.* 1999. V.443, №1–2. P. 157–181.

РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ ГОРНО- ТАЕЖНЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

П.К. Порожская, О.А. Пучкова, Л.А. Иванова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В настоящее время существует большое количество исследований, посвященных анатомо-морфологическим и эколого-физиологическим особенностям растений, произрастающих в разных условиях окружающей среды. Работы, посвященные этому вопросу, позволяют оценить вклад структурных признаков в адаптацию растений к условиям среды и продуктивность растений.

В основе исследования структуры фотосинтетического аппарата лежат работы таких ученых, как Ю.Л. Цельникер (1978), Т.К. Горышина (1989), А.Т. Мокроносов (1978, 1981), В.И. Пьянков (1993, 1995, 1998, 2002 и др.) и др. В их работах представлена теоретическая основа и методика для изучения строения фотосинтетического аппарата. Особый акцент в них сделан на приспособлении растений к разнообразным экологическим условиям на уровне строения листа как основного ассимилирующего органа.

Данная работа является частью комплексных исследований, проводимых на кафедре физиологии растений Уральского госуниверситета около 30 лет.

Исследования проводили в районе северного побережья оз. Байкал. Район исследования характеризуется большим разнообразием микроклиматических условий от резко континентального в горах до почти умеренного на побережье, что обуславливает многообразие экологических условий произрастания растений. Для исследования брали 5–10 растений в характерных для вида условиях обитания, находящихся в фазе бутонизации-цветения. Отбирали листья, закончившие рост, из среднего листового яруса. Площадь листа определялась весовым методом. Для определения количества клеток на единицу площади и числа хлоропластов использовали диски или отрезки листьев, зафиксированные в глутаровом альдегиде (3,5% в фосфатном буфере pH 7,0). Подсчет числа клеток производили в счетной камере Горяева с известным объемом под световым микроскопом с предварительной тщательной мацерацией тканей в 20%-ном

растворе КОН. Число хлоропластов подсчитывали после мацерации в 5%-ном растворе CrO_3 в 1Н НСl под световым микроскопом. Измерение площади проекции, периметра, длины и ширины клетки, необходимых для расчета объема клеток, а также измерение толщины листа производились с помощью компьютерной программы анализа биологических изображений SIAMS 610. В ходе работы исследовано общее разнообразие таких структурно-функциональных параметров, как площадь листа, см^2 ; толщина листа, мкм ; плотность поверхности листа, $\text{мг}/\text{дм}^2$; число клеток на единицу площади листа, $\text{тыс.}/\text{см}^2$; число клеток на единицу объема листа, $\text{тыс.}/\text{см}^3$; площадь поверхности клетки, тыс. мкм^2 ; объем клетки, тыс. мкм^3 ; поверхность мембран клеток на единицу площади и объема; число хлоропластов на единицу площади, $\text{тыс.}/\text{мкм}^2$; число хлоропластов в клетке, шт.; клеточный объем хлоропласта, мкм^3 .

В результате исследований показано широкое варьирование параметров мезоструктуры у растений Северного Прибайкалья, что связано с разнообразием экологических условий района исследований. Площадь листа изменялась от 0,075 до 67,2 см^2 , толщина — от 126 до 802 мкм , количество хлоропластов в клетке — от 12 до 157 шт., число клеток в единице объема от 50 до 2500 $\text{тыс.}/\text{см}^2$. Анализ полученных данных позволяет охарактеризовать особенности структурной организации фотосинтетического аппарата видов растений Северного Прибайкалья и дать количественные характеристики мезоструктуры ассимиляционного аппарата различных групп растений.

Выявлены особенности структуры фотосинтетического аппарата растений разных экологических групп. Ксерофиты характеризовались минимальной площадью листа (1–6 см^2), максимальной толщиной листа (220–480 мкм) (рис.), большим количеством клеток (250–1100 $\text{тыс.}/\text{см}^2$) и хлоропластов (10–32 $\text{млн.}/\text{см}^2$) на единицу площади листа и числом хлоропластов в клетке (35–80 шт.).

Увеличение количества и общей площади поверхности фотосинтезирующих клеток и хлоропластов связано с адаптацией этих растений к условиям дефицита влаги и высокого уровня инсоляции, поскольку приводит к увеличению внутренней ассимиляционной поверхности листа и снижению мезофильного сопротивления диффузии CO_2 . Гигрофиты отличались большой площадью листьев (1–22 см^2), небольшим количеством клеток и хлоропластов на единицу площади листа и низкими значениями толщины листа (200–350 мкм). Мезофиты занимали промежуточное положение. Достоверные отличия выявлены между ксерофитами и мезофитами по толщине листа, поверхностной плотности и числу хлоропластов в клетке.

Характеристики мезоструктуры, будучи тесно связанными как с фотосинтетической способностью растительного организма, так и с его морфологией и условиями обитания, могут служить индикатором адаптивных изменений ассимиляционного аппарата на разных уровнях организации.

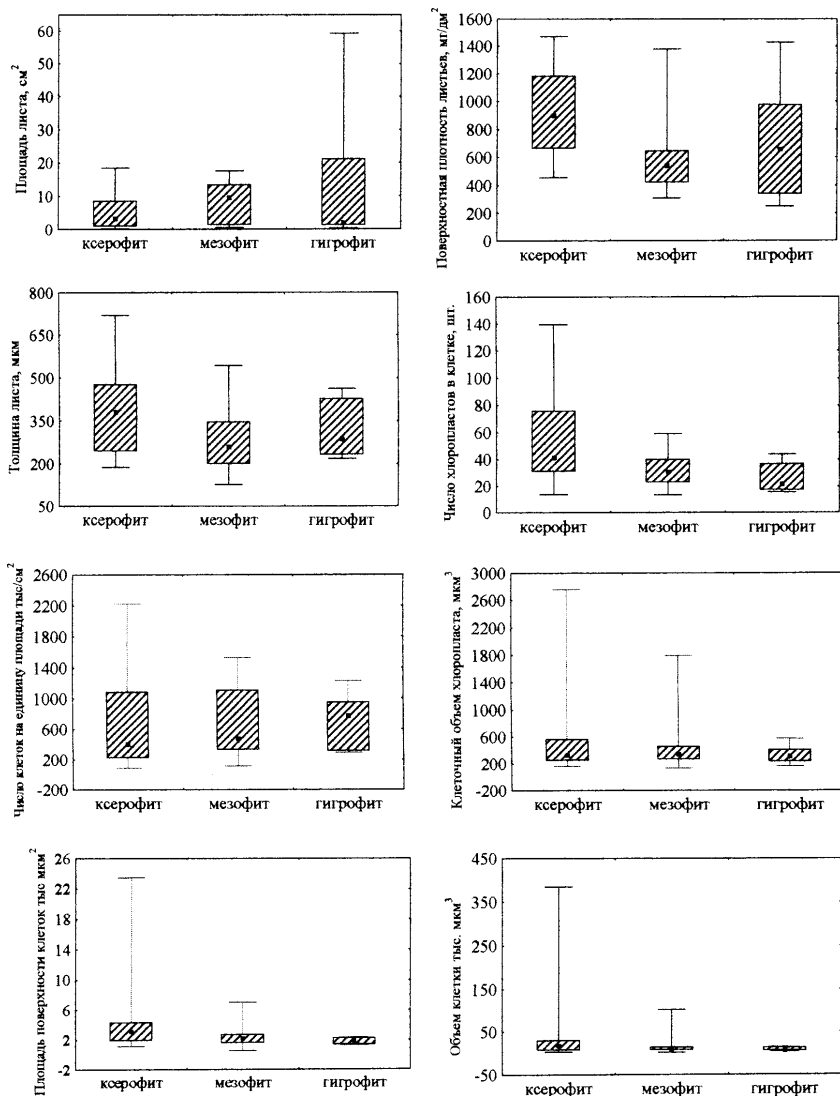


Рисунок. Диаграммы варьирования количественных показателей структуры фотосинтетического аппарата растений разных экологических групп.

МХИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ

Л.Ю. Прудникова

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Экологию мохообразных в условиях крупного промышленного города изучают, как правило, в целях бриомониторинга; основное внимание при этом уделяется влиянию атмосферного загрязнения. Однако экологическая специфика города состоит не столько в наличии поллютантов, сколько в своеобразии ландшафтов, в совокупности их микроклиматических, микрорельефных, ценоотических, субстратных и прочих условий, непосредственно влияющих на формирование бриофлоры. Цель данной работы — изучить экологические стратегии мохообразных в условиях промышленного мегаполиса и факторы, определяющие специфику городской бриофлоры.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в пределах городской черты Екатеринбурга на территории жилых кварталов и 12 прилегающих лесопарков. Сбор материала проводился с 1999 по 2002 гг. Составленный на основании сборов систематический список видов был дополнен с использованием списков бриофлор окрестностей Екатеринбурга (Горчаковский, Архипова, 1964; Сторожева, 1987; Троценко, 1990; Гольдберг, 2000). Экологическая характеристика видов приведена по А.П. Дьяченко (1999). Статистическая обработка данных производилась с помощью программного приложения Microsoft Excel STATISTICA 5.0 для Windows с использованием t-критерия Стьюдента и коэффициента Чекановского.

СПЕЦИФИКА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Промышленный мегаполис характеризуется существенными изменениями ряда климатических показателей: среднегодовые температуры выше, чем в пригороде, а влажность ниже, что особенно влияет на эпифитные мхи — обитателей экстремальных местообитаний (Рыковский, 1989). В центре города практически отсутствуют ненарушенные почвы; в жилых кварталах почва большей частью скрыта под строениями или занята культурфитоценозами. В изобилии представлены искусственные субстраты — бетон, кирпич и другие стройматериалы, являющиеся аналогами скальных обнажений в естественной среде.

Также существенно изменена физико-химическая среда: низкое pH осадков; запыленность; атмосферное и почвенное загрязнение; поверхности, пригодные для заселения мхами, постоянно подвергаются различным механическим

ким воздействиям (вытаптывание, ремонт и покраска зданий и сооружений, уборка листьев и т.п.). Естественные фитоценозы частично либо полностью трансформированы, особенно болотно-луговые сообщества, которые являются антагонистами городской среды.

Зонирование территории города по степени урбанизации проводилось на основе подхода Ф.Н. Милькова (1996), который рассматривает городской ландшафт как парагенетическую совокупность трех категорий систем: геотехногенных (городские застройки), геобиотических (совокупность всего зеленого покрова, созданного человеком на территории города) и антропогенных ландшафтов с фрагментами естественных.

На территории Екатеринбурга нами было выделено три зоны:

I. Зона наименьшей урбанизации. Земли Гослесфонда, отдаленные участки лесопарков. Доминируют естественные ландшафты, рекреационная нагрузка и загрязнение отходами автотранспорта от низких до умеренных, застройка спорадическая, не образующая сколько-нибудь значимых массивов.

II. Зона средней урбанизации (лесопарковая). Прилегающие к городу участки лесопарков, парки, окраины жилых кварталов. Преобладают естественные ландшафты, в значительной мере трансформированные человеком (лесопарки), и геобиотические (по Милькову — парки, газоны и т. п.), образующие значительные по площади массивы. Рекреация и загрязнение отходами автотранспорта умеренные, городские застройки и дорожные покрытия занимают существенную часть площади (до 40–50%).

III. Зона максимальной антропогенной нагрузки (центр). Доминируют жилые кварталы, промышленные зоны, дорожные покрытия (80–95% площади). Рекреация и загрязнение отходами автотранспорта сильные. Отсутствуют естественные фитоценозы; небольшие по площади парки и скверы не составляют значительных массивов и рассеяны среди жилых кварталов.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БРИОФЛОРЫ

В пределах городской черты Екатеринбурга всего обнаружено (с учетом видов, собранных и определенных Троценко, Гольдберг и Сторожевой) 114 видов листостебельных мхов, принадлежащих к 68 родам и 29 семействам. Общее количество видов в каждой из трех обозначенных зон составляет 36 (центр), 106 (лесопарковая зона) и 113 (окрестности). Среднее количество видов на площадке 0,5х0,5 км составляет соответственно $10,7 \pm 1,2$; $16,5 \pm 1,5$; $25,5 \pm 1,8$. Это свидетельствует о том, что по мере возрастания урбанизации снижается как α -, так и β -разнообразие. Участками локальных «взрывов» видового разнообразия являются выходы горных пород и болотно-луговые сообщества.

Согласно литературным данным, в центре многих крупных городов Европы наблюдаются так называемые «эпифитные пустыни» (LeBlanc, 1961), т.е. полное отсутствие эпифитных мхов и лишайников на значительной территории. Однако, в Екатеринбурге эпифитные мхи отмечались во всех локальных местообитаниях.

АКТИВНОСТЬ МХОВ В ГРАДИЕНТЕ УРБАНИЗАЦИИ

Систематическая и экологическая структура бриофлоры изменяется по мере возрастания степени урбанизации. Эти изменения нельзя свести только к угнетению и элиминации; воздействие городской среды в данном случае неоднозначно. Во-первых, более аридные климатические условия весьма благоприятны для видов ксероморфной ориентации; во-вторых, широкий спектр субстратов, как естественных, так и искусственных, предоставляет видам новые экологические ниши (Gilbert, 1971; Koperski, 1996). Ряд видов успешно адаптируется в городских условиях, осваивая даже полностью урбанизированные территории; другие устойчиво сохраняют свои позиции в «убежищах» — сохранившихся участках естественных ценозов — при умеренной антропогенной нагрузке.

Для оценки отношения отдельных видов мхов к городской среде мы оценивали активность каждого вида в трех выделенных зонах — центре города, лесопарковой зоне и пригороде. Под *активностью* в данном случае подразумевались: а) встречаемость вида; б) его экологическая амплитуда (спектр субстратов).

Если активность видов в «исходной» бриофлоре условно оценить как высокую/низкую, а реакцию видов на урбанизацию — как повышение (сохранение)/снижение активности, то мы получим четыре экологических группы (таблица).

Таблица. Экологические группы мхов по отношению к урбанизации

Активность вида в естественной среде обитания	Активность вида в городской среде по сравнению с естественной	
	Сохраняется / повышается (урбанофилы)	Снижается (урбанофобы)
Высокая	1	3
Низкая	2	4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МХОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

1. Обычны в исходной флоре, обитают в широком спектре экологических условий; в городской среде сохраняют либо повышают свою активность, расширяют субстратную экологию. В наиболее урбанизированной части города бриофлора представлена почти исключительно данной группой. 14 видов (12,3%).

2. Малоактивные в исходной флоре виды, сохраняющие или незначительно снижающие свою активность в городе. В основном это стенобионты — эпифиты или литофиты; устойчивы к атмосферному загрязнению. 16 видов (14,0%).

3. Виды, активные в исходной флоре, существование которых связано с определенными ценозами — антагонистами городской среды (болотно-луговые сообщества, сосняки-черничники и т.д.). В большинстве это напочвенные влаголюбивые виды, не устойчивые к вытаптыванию. 38 видов (33,3%).

4. Редкие и малоактивные виды-стенобионты, не встречающиеся в пределах городской среды. В основном эпифиты и литофиты. 46 видов (40,4%).

На рис. 1 схематически представлено распространение видов каждой из четырех групп в градиенте урбанизации.

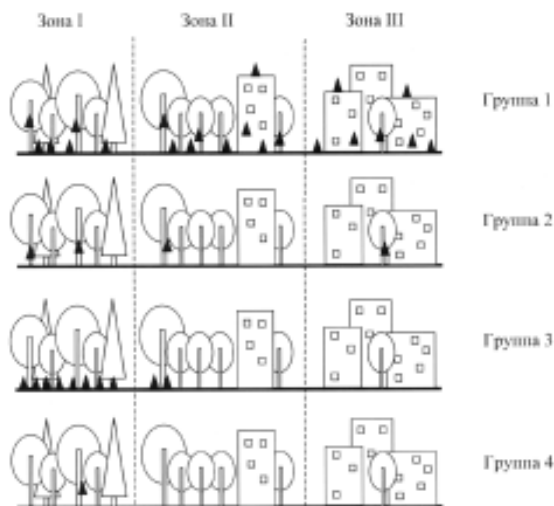


Рис. 1. Активность мохообразных в градиенте урбанизации.

Существуют виды, редкие в исходной флоре, однако заметно расширяющие в городе свою субстратную экологию и повышающие встречаемость: в Екатеринбурге такое свойство проявляет *Tortula muralis* var. *aestiva*. Это субкосмополитный вид, который единично встречается в южной трети Урала (Дьяченко, 1999) на выходах горных пород; у Гилберта (Gilbert, 1971) отмечен как обычный вид жилых кварталов Ньюкастла (северо-восточная Англия); в России является вполне обычным видом урбанизированных территорий.

Итак, достаточно высокой толерантностью к городской среде характеризуется лишь около 30% бриофлоры Екатеринбурга (1 и 2 группы). Следует отметить,

что способность вида существовать в условиях городской среды не является константной и, по-видимому, значительно колеблется в различных участках ареала, как и многие другие экологические характеристики. Так, в исследованиях Н.Н. Поповой (1998) по бриофлоре Среднерусской возвышенности в числе наиболее чувствительных к урбанизации видов названы представители родов *Sanionia* и *Homalia*, в то время как *Sanionia uncinata* в Екатеринбурге является типичнейшим городским видом с широкой субстратной экологией, а эпифит *Homalia trichomanoides* спорадически встречается по всей территории города.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРУПП

На рис. 2 представлена таксономическая структура 1–2 (урбанофилы) и 3–4 (урбанофобы) групп. Треть видового состава урбанофобов представлена семействами, отсутствующими в группе урбанофилов — в основном это напочвенные мхи лесных и болотных сообществ. Видовая насыщенность семейств в первой надгруппе — 1,95, во второй — 2,38. Таким образом, урбанофилы характеризуются не только меньшим видовым разнообразием, но и специфически упрощенной таксономической структурой.

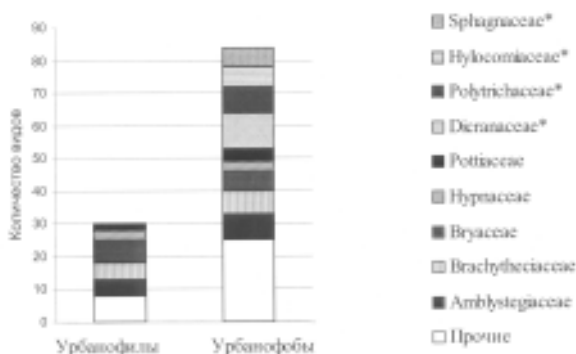


Рис. 2. Систематическая структура урбанофилов (1, 2) и урбанофобов (3, 4 группы).

* Семейства, представленные исключительно урбанофобами.

В отношении спектра жизненных форм бриофлора Екатеринбурга также демонстрирует отчетливую дифференциацию по группам (рис. 3). Так, крупные напочвенные формы (T, Pi, Wh) представлены только урбанофобами — 3-я и 4-я группы, в то время как 1-я и 2-я (урбанофилы) включают в основном мелкие формы (t, tr), а также формы Sp и M, представители которых способны образовывать низкие плотные дерновины или изменять форму роста на нитевидную (tr) (Gimingham, Robertson, 1950).

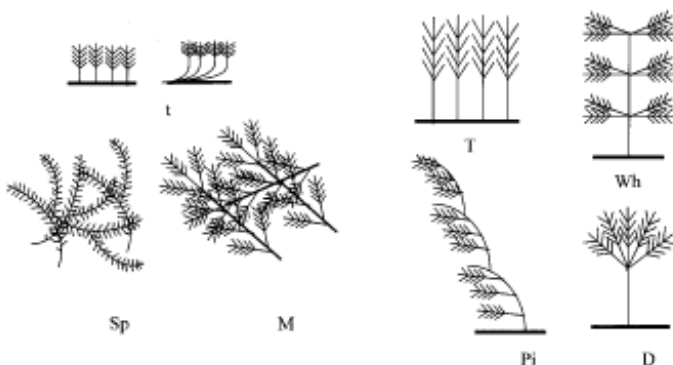


Рис. 3. Структура групп относительно формы роста (по Gimingham, 1950).

Виды каждой из 4-х групп имеют свои особенности по отношению к субстрату и условиям увлажнения. Группа урбановилов представлена большей частью видами с ксероморфной ориентацией (рис. 4) или индифферентных, влаголюбивые виды (гидро- и гигрофиты) отсутствуют. Напротив, среди урбановилов — 3 и 4 группа — влаголюбивые мхи составляют 32 и 20% соответственно. Это согласуется с многочисленными литературными данными о ксерофитизации городских бриофлор (Попова, 1998; Soria, Ron, 1995). Однако ксерофилность — не залог успешного существования в условиях городской среды, поскольку в тех же 3-й и 4-й группах процент ксерофитов немногим отличается от такового в 1-й (18 и 29% против 27%).

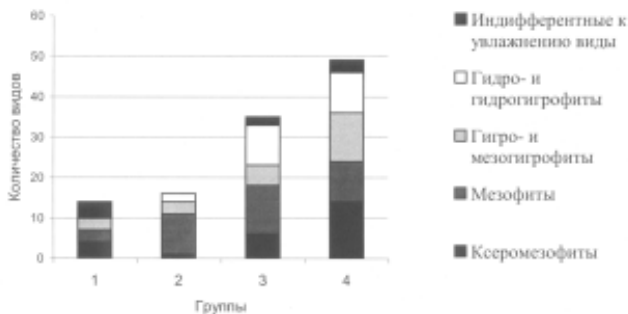


Рис. 4. Экологический спектр групп по отношению к влажности.

Рассматривая две классические теории о причинах угнетающего действия городской среды на эпифитную бриофлору, можно отметить, что наши данные говорят скорее в пользу теории Леблана о вредном воздействии газообразных выбросов, особенно SO_2 (LeBlanc, 1961; LeBlanc, De Sloover, 1970). Гипотеза же Рыджакса выдвигает в качестве основной причины угнетения мхов повышенную сухость воздуха, однако, как было сказано выше, процент ксерофитов приблизительно одинаков как среди урбанофобов, так и среди урбанофилов.

С точки зрения субстратных характеристик (рис. 5), самыми уязвимыми в городской среде оказываются литофиты и эпифиты, а также эвтрофные мхи. Это вполне закономерно, поскольку в доступных для мхов городских местобитаниях преобладают бедные субстраты.

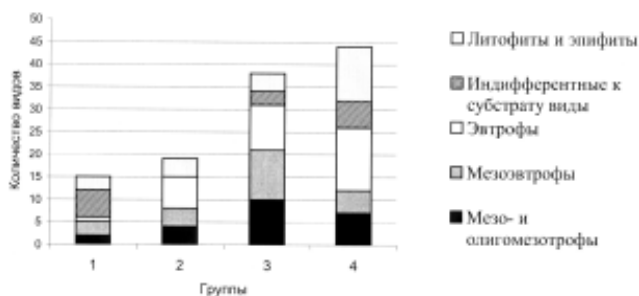


Рис. 5. Экологический спектр групп по отношению к субстрату.

Значительное преимущество в условиях городской среды имеют индифферентные к субстрату виды — в первой группе их 6 из 14 (43%). Впрочем, в 3-й и 4-й группах доля таких видов также достаточно высока — 8,3 и 10% соответственно. Это свидетельствует о том, что широкая субстратная экология не всегда обеспечивает выживаемость в городских условиях.

ЯДРО «ГОРОДСКИХ» ВИДОВ

Практически в любой работе, посвященной бриофлоре городской среды, приводится ряд видов, наиболее типичных для города. У Н.Н. Поповой (1998) он фигурирует как «ядро антропоотолерантных видов», испанские бриологи А. Сория и М. Рон (Soria, Ron, 1995) называют его «*bríofitos urbanos*» — «городские мхи».

В данной работе ядро «городских» мхов составляет 1-я группа — всего 14 видов: *Amblystegium serpens*, *Brachythecium mildeanum*, *Brachythecium salebrosum*, *Brachythecium reflexum*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespitium*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pohlia nutans*, *Pylaisiella polyantha*, *Sanionia uncinata*, *Tortula muralis*

var. *aestiva*. В экологическом отношении они образуют две группировки: часть заселяет в основном почву и искусственные субстраты, подверженные интенсивному вытаптыванию, часть образует эпифитные синузии и часто переходит на каменистые субстраты (*Pylaisiella polyantha*, *Sanionia uncinata*). Смена мхами субстрата при различных формах антропогенного воздействия неоднократно отмечена в литературе (Гольдберг, 1997; Gilbert, 1971 и др.)

В целом, «портрет» типичного представителя городской бриофлоры выглядит следующим образом: вид имеет небольшие размеры; формы роста — дерновинки (t), сплетения (Sp) и коврики (M); обладает широкой экологической амплитудой в отношении типов субстрата и условий увлажнения (чаще всего имеет ксероморфную ориентацию). Согласно многочисленным зарубежным данным, ряд типичных городских мохообразных имеет биохимические приспособления к агрессивному воздействию городской среды (в частности, к высокому содержанию SO_2 и других токсичных газов) — защитные флавоноиды.

ВЫВОДЫ

В урбанизированной среде изменяются следующие параметры бриофлоры: видовое разнообразие (закономерно уменьшается от периферии к центру); систематическая структура (выборочная элиминация семейств); экологические характеристики (возрастание доли видов ксероморфной ориентации, изменение субстратной экологии); спектр форм роста (элиминация крупных форм).

По отношению к урбанизации виды подразделяются на 4 группы. Урбанофилы (1 и 2 группы) успешно осваивают городскую среду, сохраняя свои экологические позиции или расширяя их. Урбанофобы (3 и 4 группы) снижают свою активность в городской среде вплоть до полной элиминации.

Успешность существования вида в городской среде определяется сложным комплексом факторов — морфологических, экологических и биохимических — и не зависит от степени активности вида в интактной флоре.

ЛИТЕРАТУРА

- Гольдберг И.Л. Роль мохового покрова в сложении растительных сообществ скалистых обнажений: Автореф. дис... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2000. 24 с.
- Гольдберг И.Л. Изменение мохового покрова южнотаежных темнохвойных лесов в условиях техногенного загрязнения // Экология. 1997. № 6. С. 468–470.
- Горчаковский П.Л., Архипова Н.П. Растительный мир обнажений гранита, дунита и других горных пород на восточном склоне Среднего Урала // Зап. Свердловского отд. ВБО. 1964. Вып. 3. С. 42–44.
- Дьяченко А.П. Флора листостебельных мхов Урала: Редко встречающиеся виды. Описание местообитаний. Географический и эколого-ценотический анализ. Вероятная история становления. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999. Ч. II. 384 с.

- Милюков Ф.Н. Городские ландшафты: структура, экология, вопросы изучения // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. Воронеж, 1996. С. 4–9.
- Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности: хорология, антропогенная трансформация и проблемы сохранения видового разнообразия: Автореф. дис... д-ра биол. наук. Воронеж, 1998. 40 с.
- Рыковский Г.Ф. Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л., 1989. С.190–201.
- Сторожева М.М. Флора и растительность Уктусских гор (Средний Урал). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 68 с. Препринт.
- Троценко Г.В. Мхи Шарташского лесопарка г. Свердловска // Эколого-флористические исследования по споровым растениям Урала. Свердловск, 1990. С. 24–33.
- Gilbert O.L. Urban bryophyte communities in North-East England // Trans. Brit. Bryol. Soc. 1971. № 6. P. 306–316.
- Gimingham C.H., Robertson E.T. Preliminary investigations on the structure of bryophytic communities // Trans. Brit. Bryol. Soc. 1950. V. 1, pt. 4. P. 330–344.
- Koperski M. Bryologisch interessante Sekundarsnandorfte in Bremen. IV. Beitrag. Friedhofe // Florist. Rundbriefe. 1996. Bd. 30, № 2. S. 163–173.
- LeBlanc F. Influence de l'athmosphère polluiée des grandes agglomérations urbaines sur les bryophytes corticoles // Rev. Canad. Biol. 1961. V. 20. P. 823–827.
- LeBlanc F., De Sloover J. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal // Rev. Canad. Biol. 1970. V. 48. P. 1485–1496.
- Soria A., Ron M. Aportaciones al conocimiento de la brioflora urbana espacola // Cryptogamie, 1995. Vol. 16. № 4. P. 285–299.

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ЭНДЕМИКА УРАЛА — ПЫРЕЯ ОТОГНУТООСТОГО *ELYTRIGIA REFLEXIARISTATA* (NEVSKI) NEVSKI

М.П. Пряслова, Н.А. Кутлунина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Состояние репродуктивной сферы растений является одной из неотъемлемых характеристик популяции и вида в целом. Особенно актуальным это становится для малых изолированных популяций, где рекомбинации, происходящие в процессе спорогенеза, увеличивают генетическую гетерогенность. Нами было предпринято изучение репродуктивной сферы *Elytrigia reflexiaristata* — пырея отогнутого, скально-горно-степного эндемика Ура-

ла, произрастающего на Среднем Урале по береговым скальным обнажениям в виде небольших, удаленных друг от друга популяций. Оценку состояния мужского гаметофита проводили в 2000 г. на Уктусских горах и в Ильменском заповеднике, в 2001 г. — на Уктусских горах. Семенную продуктивность определяли в течение двух лет на Уктусских горах.

Установлено, что к моменту цветения около 50% цветков имели аномальные сморщенные завязи и недоразвитые пыльники, что, по-видимому, связано с нарушениями процессов мега- и микроспорогенеза. Дальнейшие исследования показали, что и в развитых пыльниках около 80% пыльцы оказывается стерильной. Во внешне нормальных завязях формирование женских гаметофитов происходит без заметных аномалий, но их оплодотворение в большинстве случаев не происходит. Причиной этого является низкая фертильность пыльцы (10–25%) и отсутствие активного прорастания пыльцевых зерен на рыльце пестика. Серьезные эмбриологические нарушения приводят к низкой семенной продуктивности: в 2000 г. коэффициент продуктивности составил 35,7%, в 2001 г. — 10,5%.

Таким образом, нами установлены серьезные нарушения в процессе семенного возобновления *E. reflexiaristata*, что может быть связано с генетическими причинами, а также с преобладанием вегетативного размножения, которое, как известно, часто отрицательно коррелирует с семенным.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ СЕВЕРОБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

О.А. Пучкова, И.В. Белоусов

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В современной экологии растений широко используется метод продукционного анализа. Среднегорный рельеф района исследований обуславливает значительное разнообразие условий произрастания видов растений. Климат меняется от резко континентального в горах до почти умеренного на побережье Байкала. Нами изучена структура биомассы 58 видов растений разных жизненных форм, экологических групп и таксонов. Определяли абсолютную и относительную массу органов, площадь листьев. На основании этих данных рассчитывали некоторые морфологические индексы. Показана связь структуры биомассы с жизненной формой растений. Отмечено, что растения из экотопов с более благоприятными условиями увлажнения и температурного режима (лес, луг) вкладывали меньше материальных ресурсов в подземные органы, чем растения из экотопов с более суровыми условиями (альпийские луга, горная тундра,

остепенненные склоны). Обсуждается связь структуры биомассы растений с биологическими и экологическими параметрами, а также с особенностями функциональной активности видов растений. Наша работа является частью многолетних комплексных исследований кафедры физиологии растений по изучению физиологических основ распределения растительности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 01–04–49525 и программы «Университеты России» №015.07.01.045. Благодарим за помощь в сборе материала О.А. Аненхонова (БНЦ СО РАН, Улан-Удэ) и Е.А. Марьясова (ШТЭО, Северобайкальск).

ВОЗРАСТ И ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ МУТАЦИЙ У ПОЛЕВОК СРЕДНЕГО УРАЛА

С.Б. Ракитин

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

При изучении влияния возраста на поражение цитогенетических структур получены многочисленные и достаточно противоречивые данные как на человеке, так и на грызунах. Первые шаги в исследовании цитогенетических процессов при старении были сделаны в связи с так называемой «мутационной теорией» старения. Работами Куртиса (Curtis, 1963) было показано наличие тесной связи между старением и накоплением в соматических клетках перестроек хромосом. В литературе имеется множество данных, подтверждающих эти воззрения (Ильинских и др., 1986). Особенно убедительно показан рост анеуплоидии с возрастом у человека, тем не менее, некоторые авторы не обнаруживали такой зависимости (Бужиевская, Выговская, 1990). Данные по грызунам не менее противоречивы. Во многих работах показано, что уровень хромосомных aberrаций у эмбрионов и новорожденных мышей примерно такой же, как у старых 10–15 месячных животных, и в 3–6 раз выше, чем у 2-х месячных, а частота анеуплоидных клеток падает к периоду половозрелости и возрастает у старых животных (Бочаров, Вилкина, 1966). В то же время имеются данные, согласно которым нет отличий в частоте хромосомных aberrаций в сперматоцитах у 30-, 350- и 750- дневных мышей (Leonard, Leonard, 1975) и в клетках костного мозга у 8–100-недельных мышей. (Tucker et al., 1999). Нередко в подобных работах на лабораторных мышах одни линии обнаруживают связь частоты хромосомных нарушений с возрастом, а другие нет. Практически неизученной остается связь возраста с хромосомными нарушениями у животных в природных популяциях. В настоящей работе предпринята попытка исследования цитогенетической нестабильности у двух видов полевок Среднего Урала разного возраста из природной популяции и лабораторной колонии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучена природная популяция рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) из окрестностей с. Шигаево (Шалинский район Свердловской области), где отмечены фоновые уровни загрязнения мутагенами антропогенной природы и лабораторная колония обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall.), основатели которой были отловлены на территории биостанции УрГУ (окрестности п. Двуреченск). Препараты метафазных хромосом готовились стандартным способом из клеток костного мозга. От каждой особи анализировалось от 25 до 100 метафазных клеток. Учитывались структурные и числовые нарушения хромосом. В общей сложности было проанализировано 8300 клеток от 304 рыжих полевок, отловленных в разные сезоны 1999 и 2000 гг. и 3750 клеток от 75 обыкновенных полевок из колонии (1998–2001 гг.). Возраст рыжих полевок определялся по степени возрастных изменений зубов. По возрасту животные были разделены на 2 класса: 1 — до 130 дней (сеголетки), 2 — свыше 250 (перезимовавшие). Выборка сеголеток рыжей полевки на основании индивидуального определения возраста с последующим расчетом даты рождения была разделена на четыре когорты: 1-я состояла из животных, родившихся с 10 апреля по 10 мая, 2-я из родившихся с 11 мая по 10 июня, 3-я — с 11 июня по 10 июля и 4-я — с 11 июля по 10 августа. В природной популяции рыжей полевки изучение цитогенетической нестабильности у животных разного возраста проводилось с учетом их участия в размножении, поскольку стрессирующие нагрузки и специфический гормональный статус животных в этот период могут вносить существенный вклад в повышение хромосомной нестабильности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Покогортный цитогенетический анализ неразмножающихся сеголеток показал отсутствие связи возраста с цитогенетическими параметрами, что, по-видимому, обусловлено несущественной разницей в возрасте между представителями разных когорт (рис. 1). Сравнение участвующих в размножении перезимовавших животных и сеголеток, имеющих более значительную разницу в возрасте, выявило достоверно повышенный уровень анеуплоидии у старых перезимовавших животных (рис. 2). По частоте хромосомных aberrаций и проблемам сеголетки и перезимовавшие полевки достоверно не различались.

Адекватно определить возраст у грызунов из природных популяций не всегда возможно. Если у корнезубых полевок это можно сделать с достаточно приемлемой точностью, то у некорнезубых лишь приблизительно. В условиях виварного разведения животных появляется возможность получения объемных выборок грызунов с точно известным возрастом. У обыкновенной

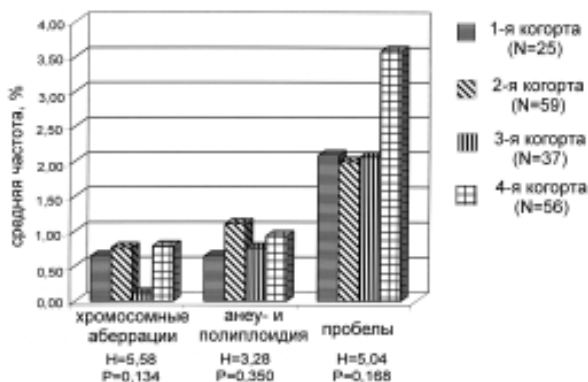


Рис. 1. Хромосомные нарушения у неразмножающихся рыжих полевок из разных когорт.

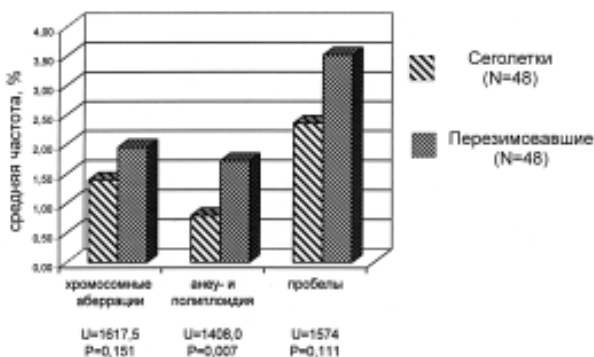


Рис. 2. Хромосомные нарушения у размножающихся рыжих полевок разного возраста.

полевки из лабораторной колонии была изучена цитогенетическая нестабильность у трех возрастных групп: новорожденных (3–5-дневных), 92–95-дневных и старых (453–606-дневных) животных (в природных условиях полевки такого возраста встречаются достаточно редко).

Как видно из рис. 3, достоверно более высокий уровень хромосомных aberrаций был обнаружен у новорожденных и старых животных, по сравнению с 3-месячными полевками ($\chi^2=6,20$; $df=2$; $P=0,045$). При этом особого внимания заслуживает характер цитогенетических нарушений, наблюдаемых

у старых животных, у которых чаще обнаруживаются клетки с множественными повреждениями хромосом, чем у 3-месячных и новорожденных. Для них характерно повышенное число хромосомных aberrаций, приходящихся на одну поврежденную клетку. Различия по этому признаку между возрастными группами близки к достоверным ($N=5,36$; $P=0,069$). У 3-месячных зверьков значение этого показателя минимально (рис. 4). Следует отметить, что в выборке старых полевок было обнаружено одно животное с частотой хромосомных aberrаций равной 44%, в то время как у остальных среднегрупповой уровень составил 1,62%. Для этого животного было характерно высокое число клеток с множественными повреждениями хромосом хроматидного типа, вплоть до массовой фрагментации хромосом. При сравнении выборок методом χ^2 оно исключалось из анализа. Сходная картина обнаружена при изучении частоты анеу- и полиплоидных клеток. Повышенный уровень анеу- и полиплоидии оказался у старых и новорожденных полевок ($\chi^2=5,14$; $df=2$; $P=0,077$). Частота пробелов в трех возрастных группах отличалась незначительно ($\chi^2=0,50$; $df=2$; $P=0,779$).

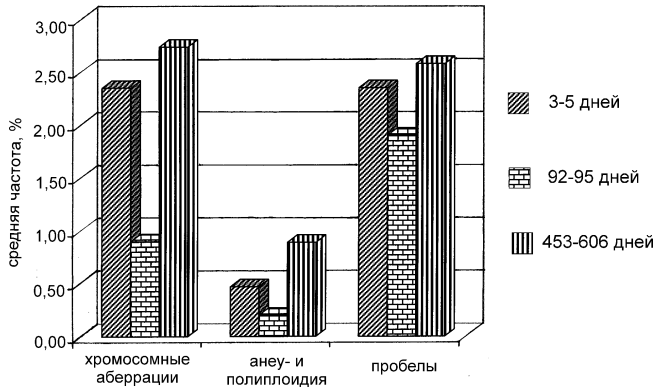


Рис. 3. Хромосомные нарушения у обыкновенных полевок разного возраста из лабораторной колонии.

Существует несколько предполагаемых причин возраст-зависимой нестабильности генома. Согласно одной из них, она связана с эффективностью репарации ДНК, т.к. в процессе старения происходит прогрессирующее нарушение работы метаболических ферментов и ферментов репарации ДНК, что, несомненно, вносит свой вклад в увеличение частоты спонтанных повреждений хромосом (King et al., 1997). Кроме того, при старении наблюдается усиленная гетерохроматинизация хромосом, способствующая блокированию ре-

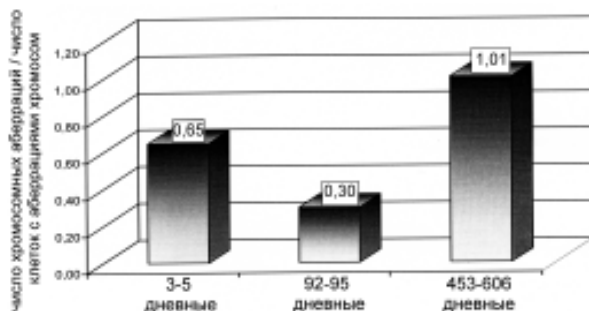


Рис. 4. Число хромосомных aberrаций на одну поврежденную клетку у обыкновенных полевок из лабораторной колонии.

параценозных ферментов (Lezhava, 2001). Повышенный уровень цитогенетической нестабильности у новорожденных организмов часто объясняют несовершенством их репаративной системы. Согласно другой известной гипотезе, сигналом клеточного старения может служить критическое укорочение теломерных концов хромосом из-за последовательной потери повторяющихся ДНК-последовательностей с каждым новым циклом деления клетки. В экспериментальных условиях было показано, что старение клеточных клонов действительно сопровождается увеличением хромосомной нестабильности главным образом в виде теломерных ассоциаций (дицентрических хромосом) и несбалансированных транслокаций, что, по-видимому, связано с укорочением теломер в отсутствие теломеразной активности (Vaziri, Benchimol, 1996). В последнее время также появляются работы, в которых прогрессирующая генетическая нестабильность при старении связывается с активацией мобильных генетических элементов (Murray, 1990). Особого внимания заслуживают данные, свидетельствующие о том, что в различные периоды жизни изменяется не только уровень клеток с хромосомными нарушениями, но и чувствительность хромосомного аппарата к химическим мутагенам, радиации и вирусам. Под влиянием этих факторов, как правило, наименее поражаются генетические структуры у 2–3-месячных животных и наиболее — у новорожденных и старых мышей (Ильинских и др., 1986). Кроме того, иммунная система, выполняющая надзор за генетическим постоянством организма, претерпевает значительную перестройку в различные возрастные периоды. Несовершенство иммунной системы у новорожденных и деградация Т-системы у старых организмов является одной из причин беззащитности организма к мутагенным воздействиям разной природы, проявляющимся в повышенном уровне геномной нестабильности (Ильинских и др., 1986). Увеличение процента анеу-

плоидных клеток при старении, по-видимому, обусловлено нарушением процесса расхождения хромосом и повышением частоты элиминации хромосом в митозе с возрастом (Бужиевская, Выговская, 1990).

Резюмируя вышесказанное, можно заключить, что данные, полученные на природной популяции рыжей полевки и на лабораторной колонии обыкновенной полевки, свидетельствуют о возрастных отличиях поражаемости хромосомного аппарата. Наблюдаемое явление носит достаточно общий, по крайней мере, для млекопитающих, характер. При этом в онтогенезе имеются, как правило, два критических периода (ранний постнатальный и сенильный), характеризующиеся повышенной чувствительностью хромосом к неблагоприятным факторам. Новорожденные грызуны вполне могут служить моделью при изучении связи частоты хромосомных аберраций с возникновением злокачественных заболеваний у детей, одной из причин которых являются хромосомные мутации. Есть основания для контроля возрастного состава выборок при изучении цитогенетической нестабильности в природных популяциях грызунов, поскольку возрастной фактор вносит определенный вклад в изменчивость цитогенетических параметров. Выявление степени этого вклада часто помогает выделить более четко другие действующие факторы, что особенно важно при проведении эколого-генетического мониторинга с использованием грызунов.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в сборе и обработке материала М.И. Чепракову, М.С. Шляпниковой и Ю.Г. Ефановой.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№ 02-04-49071, № 01-04-96408) и гранта Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Бочаров Ю.С., Вилкина Г.А. Мутации кариотипа и старение // Генетика. 1966. № 4. С. 45–50.
- Бужиевская Т.И., Выговская Т.В. Анеуплоидия у человека (факты и гипотезы) // Цитология и генетика. 1990. Т. 24, № 3. С. 66–72.
- Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Е.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. Новосибирск: Наука, 1986. 199 с.
- Curtis H. Biological mechanisms underlying the ageing process // Science. 1963. V. 141. P. 686–688.
- King C.M., Bristow-Craig H.E., Gillespie E.S., Barnett Y.A. In vivo antioxidant status, DNA damage, mutation and DNA repair capacity in cultured lymphocytes from healthy 75- to 80-year-old humans // Mutat. Res. 1997. V. 377. P. 137–147.
- Leonard A., Leonard E.D. Ageing and chromosome aberrations in male mammalian germ cells // Exp. Gerontol. 1975. V. 10. P.309–311
- Lezhava T. Chromosome and aging: genetic conception of aging // Biogerontology. 2001. № 2. P. 253–260.

- Murray V. Are transposons a cause of aging? // *Mutat. Res.* 1990. V.237. P. 59–63.
- Tucker J.D., Spruill M.D., Ramsey M.J., Director A.D., Nath J. Frequency of spontaneous chromosome aberrations in mice: effects of age // *Mutat. Res.* 1999. V. 425. P. 135–141
- Vaziri H., Benchimol S. From telomere loss to p53 induction and activation of a DNA-damage pathway at senescence: the telomere loss/DNA damage model of cell aging // *Exp. Gerontol.* 1996. V. 31, № 1–2. P.295–301.

ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ И СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ РАЙОНОВ ГОРОДА Н.ТАГИЛА

О.М. Рошектаева, Л.С. Некрасова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Для выявления особенностей структуры и жизнедеятельности сообществ кровососущих комаров в урбанизированных и естественных экосистемах Урала необходимо знать пространственную и сезонную изменчивость параметров этих сообществ. В этой связи в г. Н.Тагиле и его окрестностях с мая по сентябрь 2001 г. во время вечерних (19–22 ч.) 20-минутных отловов на человеке пробирками за 72 подекадных учета собрали более 2000 комаров. В городе комаров ловили в 5 местах: 1) парке ДК НТМК в 0,5 км от техногенной зоны металлургического комбината; 2) парке им. Окунева близ промышленного гиганта УВЗ; 3) районе близ цементного и котельного заводов (КРЗ); 4) парке им. Горького (возле него нет крупных заводов); 5) районе шламоотстойника пос. Черемшанка близ Выйского пруда. Контрольным был район вблизи пос. Голый Камень на юго-западе от города.

86% нападающих кровососущих комаров Н.Тагила и окрестностей (17 определенных видов) составляют голарктические виды р. *Aedes*, 13 видов которых принадлежат подроду *Ochlerotatus*, по одному — подродам *Aedes* и *Aedimorphus*. Из доминирующих видов преобладают комары, наиболее обильные в южной (*Aedes communis*, *Ae. pullatus*; 26% от всех особей) и средней (*Aedes cinereus*, *Ae. intrudens*, *Ae. Excrucians*; 35%) тайге и сосново-березовых лесах Урала (*Aedes punctor*, *Ae. vexans*, *Culiseta alaskaensis*; 19,4%). Сравнение фаун комаров Н.Тагила и растительных подзон Свердловской обл. (по данным Зраенко и др., 1974) показало, что первая наиболее схожа с фауной сосново-березовых лесов, меньше — южной и средней тайги (индексы Жаккара соответственно равны 0,56, 0,5 и 0,44). Судя по относительному обилию тех или иных видов, фауна Н.Тагила ближе средней тайге, отличается от сосново-березовых лесов и, особенно, южной тайги.

В целом по 6 районам города и окрестностей график лёта нападающих комаров был одновершинным с пиком в первую декаду июля. За лето происходит смена массовых видов: *Culiseta alaskaensis* и *Anopheles maculipennis* (максимум в конце мая), *Ae. punctor* (пик в начале июня), *Ae. intrudens* (пик в середине июня), *Ae. communis* (максимум — с середины до последней декады июня), *Ae. diantaeus* и, особенно, *Ae. cinereus* (пик в начале июля), *Ae. pullatus* и *Ae. excrucians* (пик в середине июля).

Картина межрайонного разнообразия сообществ комаров весьма зависит от выбранного показателя. Наибольшей суммарной численностью нападающих комаров отличались районы пос. Черемшанка и парка Горького, наименьшей — парк НТМК и Голый Камень. Средняя за 8 декад численность нападающих комаров была одинаковой (по 30,7 экз. за учет) в 4 районах, и в 1,2 раза меньше в Парке НТМК и возле пос. Голый Камень. Изменчивость числа нападающих комаров во времени (с 25 мая по 5 августа) была почти одинаковой в 4 районах (парки НТМК и Горького, районы КРЗ и Голый Камень; коэффициенты вариации $KV = 50\text{--}55\%$), больше — в парке им. Окунева ($KV = 60\%$) и пос. Черемшанка (66%). Межрайонная изменчивость числа нападающих комаров в целом уменьшается с 25 мая до 5 августа, от наибольшего значения в середине июня ($KV = 32\%$) и 25 мая ($KV = 29\%$) до минимума 5 июля ($KV = 14\%$), когда в среднем по городу наблюдается пик численности комаров. Судя по индексам общности Чекановского-Сьеренсена, усредненным за 7 декад, фауна комаров в контроле (пос. Голый Камень) сильнее всего отличалась от таковой из окружающих заводские массивы с севера и северо-востока районов города: парков НТМК и Окунева, а также КРЗ. Наиболее близкими друг другу по видовому составу оказались комары из окружающих заводы или близких друг другу мест города.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (02-04-96433).

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ РОЮЩИХ ОС (HYMENOPTERA, SPHECIDAE) СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА

П.В. Рудонскатель

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Фауна роющих ос на Урале практически не изучена. Настоящая работа представляет предварительную сводку по сфецидам Среднего и Южного Урала. Сбор насекомых проводился в течение семнадцати полевых сезонов (1986–2002 гг.) сотрудниками кафедры зоологии и автором. Осы собирались в Свердловской области: Ачитский район, 1996–2000; Белоярский, 1999;

Таблица. Список видов роющих ос, отмеченных на Среднем и Южном Урале

Вид	С. У.	Ю. У.	Вид	С. У.	Ю. У.
<i>Ammophila campestris</i> Jur.	+	+	<i>Gorytes laticinctus</i> Lep.	+	+
<i>Ammophila pubescens</i> Curt.	+	+	<i>Gorytes quadrfasciatus</i> F.	+	+
<i>Ammophila sabulosa</i> L.	+	+	<i>Gorytes quinquecinctus</i> F.	+	+
<i>Argogorytes mystaceus</i> L.	+	+	<i>Gorytes sulcifrons</i> Costa	+	+
<i>Astata boops</i> Schrank	+	+	<i>Lestica camelus</i> Eversm.	+	+
<i>Bembix rostrata</i> L.	—	+	<i>Lestica clypeata</i> Schreber	+	+
<i>Cerceris quadrfasciata</i> Pz.	—	+	<i>Lestica subterranea</i> F.	+	—
<i>Cerceris rybyensis</i> L.	+	+	<i>Lindenius albilabris</i> Lep.	—	+
<i>Cerceris rubida</i> Jurine	+	+	<i>Lindenius panzeri</i> Lind.	+	+
<i>Cerceris stratiotes</i> Sclett.	+	+	<i>Mellinus arvensis</i> L.	+	—
<i>Crabro cribrarius</i> L.	+	+	<i>Mellinus crabroneus</i> Thunberg	—	+
<i>Crabro ingricus</i> F. Mor.	—	+	<i>Nitela borealis</i> Valkeila	—	+
<i>Crossocerus annulipes</i> Lep.	—	+	<i>Nysson interruptus</i> F.	—	+
<i>Crossocerus assimilis</i> Smith.	—	+	<i>Nysson maculatus</i> F.	+	+
<i>Crossocerus barbipes</i> Dahl.	+	+	<i>Nysson quadriguttatus</i> Gerst.	—	+
<i>Crossocerus binotatus</i> Brulle	+	—	<i>Nysson spinosus</i> Forst.	+	+
<i>Crossocerus cetratus</i> (Shuck.)	—	+	<i>Nysson variabilis</i> Chev.	—	+
<i>Crossocerus dimidiatus</i> F.	—	+	<i>Oxybelus bipunctatus</i> Oliv.	+	+
<i>Crossocerus elongatulus</i> Lind.	—	+	<i>Oxybelus trispinosus</i> F.	+	+
<i>Crossocerus leucostoma</i> L.	+	+	<i>Oxybelus variegatus</i> Wesm.	+	+
<i>Crossocerus megacephalus</i> Ros.	+	—	<i>Passaloecus gracilis</i> Curt.	—	+
<i>Crossocerus podagricus</i> Lind.	—	+	<i>Passaloecus monilicornis</i> Dhlb.	+	+
<i>Crossocerus subutatus</i> Dhlb.	+	—	<i>Pemphredon carinatus</i> Thom.	+	—
<i>Crossocerus vagabundus</i> Pz.	—	+	<i>Pemphredon inornatus</i> Say	+	+
<i>Diodontus albilabris</i> F.	+	+	<i>Pemphredon lethifer</i> Schuck.	—	+
<i>Diodontus luperus</i> Shuck.	—	+	<i>Pemphredon lugens</i> Dhlb.	—	+
<i>Diodontus medius</i> Dahl.	—	+	<i>Pemphredon lugubris</i> Latr.	+	+
<i>Diodontus minutus</i> F.	+	—	<i>Pemphredon montanus</i> Dhlb.	+	+
<i>Diodontus tristis</i> Lind.	+	+	<i>Pemphredon rugifer</i> Dhlb.	+	+
<i>Ectemnius borealis</i> Zett.	+	+	<i>Philantus coronatus</i> F.	—	+
<i>Ectemnius cavifrons</i> Thomson	—	+	<i>Philantus triangulum</i> F.	+	—
<i>Ectemnius cephalotes</i> Oliv.	+	+	<i>Podalonia affinis</i> Kirby	—	+
<i>Ectemnius continuus</i> F.	+	+	<i>Podalonia hirsuta</i> Scop.	+	+
<i>Ectemnius dives</i> Lep. et Brulle	+	+	<i>Psen unicolor</i> Lind.	—	+
<i>Ectemnius fossorius</i> L.	+	+	<i>Psenulus concolor</i> Dhlb.	—	+
<i>Ectemnius lapidarius</i> Pz.	+	+	<i>Psenulus fuscipennis</i> Dhlb.	+	+
<i>Ectemnius lituratus</i> Pz.	+	—	<i>Psenulus pallipes</i> Pz.	+	+
<i>Ectemnius nigratarsus</i> H.-Sch.	—	+	<i>Sphex maxillosus</i> F.	+	+
<i>Ectemnius rubicola</i> Duf. et Per.	+	+	<i>Sphex nudatus</i> Kohl	—	+
<i>Ectemnius ruficornis</i> Zett.	+	+	<i>Sphex viduatus</i> Kohl	—	+
<i>Ectemnius spinipes</i> A. Mor.	+	+	<i>Tachysphex psammobius</i> Kohl	—	+
<i>Gorytes albidulus</i> Lep.	—	+	<i>Tripoxylon figulus</i> L.	+	+

Условные обозначения: С.У. — Средний Урал, Ю.У. — Южный Урал

Верхне-Пышминский, 1998–1999; Нижнесергинский, 1998; Сысертский (биостанция Уральского госуниверситета), 1986–2002; Туринский, 1997, 2001; в Челябинской области: Аргаяшский район (Ильменский госзаповедник), 1986, 1995–2001; Брединский (заповедник Аркаим), 1996, 1999; Ашинский, 2001; Катав–Ивановский, 2001; в Башкортостане: Бурзянский район (заповедник Шульган-Таш), 2000.

Материал собран стандартным энтомологическим сачком (ручной сбор, кошением), сбор сфецид, случайно попадавших в линии почвенных ловушек (4900 ловушко-суток — собрано около 50 экз.), а также отлавливанием ос в искусственных гнездах. Гнезда представляют набор просверленных отверстий диаметром 3–8 мм и глубиной 50–80 мм на хорошо освещенной стороне мертвых деревьев, лишенных коры.

Для территории Среднего и Южного Урала отмечено 84 вида роющих ос, только для Среднего — 53, для Южного — 75 видов (таблица). Необходимо также отметить, что наиболее полно исследованными являются относительно близко расположенные территории, такие как Ильменский госзаповедник (58 видов) и биостанция Уральского госуниверситета (45 видов). Южнее Ильменского госзаповедника территория Урала изучена крайне слабо.

Определение проводилось д.б.н. Ю.И. Новоженовым, к.б.н. С.А. Максимовым и автором.

ЛИШАЙНИК *MELANELIA OLIVACEA* (L.) ESSL. НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Н.Ю. Рябцева

*Экологический научно-исследовательский стационар УрО РАН,
г. Лабытнанги*

Задача данного исследования — выбрать среди эпифитов лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), являющейся одним из доминантов древесного яруса на Полярном Урале, вид лишайника для выявления, на его примере, реакции лишайников на условия среды с целью формирования информационной основы для организации долговременного мониторинга.

Материал собран на восточном макросклоне Полярного Урала и на прилегающих равнинах в пределах 4 групп лиственничных редколесий: подгольцовых, горных, долинных и лесотундровых. Исследовали эпифитную лишенофлору, состав и структуру лишеносинузий на лиственнице сибирской на 57 пробных площадях (50х50 м). На каждой пробной площади проводились описания лишеносинузий на основании ствола и на высоте 1,3 м на 15–20 мо-

дельных деревьях лиственницы. В качестве модельных, выбирались прямостоящие деревья с диаметром ствола 10–20 см.

При обработке материала выявляли флору и оценивали ценотические показатели эпифитных группировок, в том числе:

- встречаемость лишайников на пробной площади, встречаемость доминирования (процент площадок с доминированием вида), порядок доминирования для наиболее обильных видов;
- общее проективное покрытие лишайников, долю участия отдельных видов;
- средний диаметр слоевищ, количество особей;
- распределение по стволу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отобранный для мониторинга вид лишайника должен соответствовать ряду требований, таких как: 1) быть распространенным в различных местообитаниях; 2) быть достаточно (наиболее) обильным; 3) быть удобным для исследования отдельных особей.

К наиболее распространенным во всех группах редколесий можно отнести 7 видов лишайников (с встречаемостью выше 25% по всем учетным площадкам): *Biatora helvola* Hellb. (62%), *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson, M.J. Lai (58%), *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. (53%), *P. hyperopta* (Ach.) Arnold (50%), *Melanelia olivacea* (L.) Essl. (49%), *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. (33%) и *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale (27%). На основании стволов наиболее встречаемый вид — *V. pinastri* (найден здесь на 91% учетных площадок), на высоте 1,3 м — *M. olivacea* (на 78% площадок по всем группам редколесий).

Доминируют в лишайниковых группировках чаще на основании стволов: *B. helvola* (встречаемость доминирования здесь 50%), *P. hyperopta* (18%), *P. ambigua* (11%), *V. pinastri* (6%), на высоте 1,3 м — *M. olivacea* (частота доминирования на этом уровне в среднем 59%), *B. helvola* (11%), *L. hagenii* (11%).

Общее проективное покрытие по всем группам редколесий на основании стволов составляет в среднем 37%, наибольшая доля участия у *B. helvola* (34%). На высоте 1,3 м общее покрытие составляет 23%, больше доля в покрытии у *M. olivacea* (59%).

Среди листоватых лишайников, как наиболее удобных для измерения размеров отдельных особей и их количества на хвойных породах, наибольшее число слоевищ на стволах развивают виды рода *Parmeliopsis*, *V. pinastri* и *M. olivacea*. Наиболее крупные слоевища на лиственнице у *Hypogymnia physodes* (на учетных площадках — до 6 см) и у *M. olivacea* (до 8–10 см). Среди этих видов на лиственнице на Полярном Урале лишь у *M. olivacea* наиболее четко (в значительной мере в силу морфологии) можно проследить и онтогенетические состояния.

Анализируя вышеизложенное, видом, обладающим комплексом преимуществ, можно назвать *M. olivacea*. Рассмотрим особенности распределения этого лишайника на стволах лиственницы на уровне 1,3 м в разных группах редколесий.

Встречаемость *M. olivacea* в разных группах редколесий находится в пределах 70–91%, выше частота ее нахождения в лесотундровых (79%) и горных (91%) редколесьях (рис. 1).

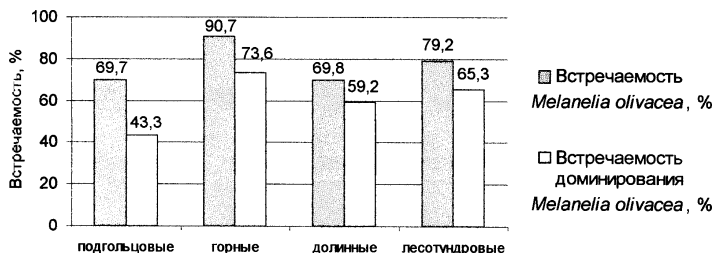


Рис. 1. Встречаемость *Melanelia olivacea* в разных группах редколесий на высоте 1,3 м.

M. olivacea имеет самую высокую частоту доминирования среди других видов по всем группам лиственничных редколесий — от 43% до 74% (рис. 1).

По всем группам редколесий по доминированию на первом месте стоит *M. olivacea* (порядок доминирования 77%), на втором — *B. helvola* (32%), на третьем — *L. hagenii* (21%). Порядок доминирования в разных группах редколесий: в подгольцовых редколесьях — *M. olivacea* (62%), *L. hagenii* (46%), *B. helvola* (43%); в горных — *M. olivacea* (81%), *Lecanora* sp. (42%), *B. helvola* (16%); в долинных — *M. olivacea* (80%), *L. hagenii* (14%), *B. helvola* (14%); в лесотундровых — *M. olivacea* (85%), *B. helvola* (34%), *Lecanora* sp. (20%).

Доля *M. olivacea* в покрытии на высоте 1,3 м в лесотундровых редколесьях составляет 64%, в горных — 60%, в долинных — 62%, в подгольцовых — 50% и, следовательно, везде превышает долю участия других видов.

Листоватые лишайники доминируют (64%) на уровне 1,3 м; по всем группам лиственничных редколесий в целом доля *M. olivacea* — преобладающая (рис. 2).

По всем группам редколесий средний диаметр наибольших слоевищ *M. olivacea* — 2,8 см, средний диаметр всех обнаруженных слоевищ — 1,7 см.

Наиболее крупные слоевища *M. olivacea* развивает на лиственнице в лесотундровых и горных редколесьях (рис. 3). Количество слоевищ, которые развивает *M. olivacea* на высоте 1,3 м, также наибольшее в лесотундровых (в среднем 8) и горных (9 слоевищ) редколесьях.

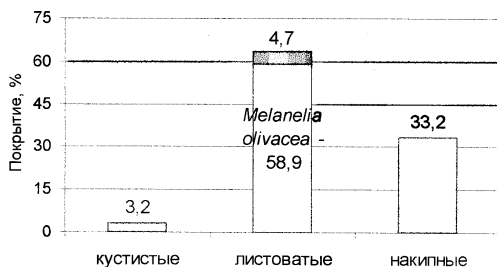


Рис. 2. Соотношение кустистых, листоватых и накипных лишайников по покрытию на высоте 1,3 м, доля *Melanelia olivacea*.

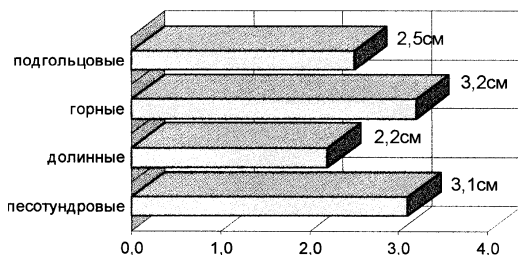


Рис. 3. Средние диаметры самых крупных слоевищ *Melanelia olivacea* в разных группах редколесий на высоте 1,3 м.

Наиболее обильно *M. olivacea* развивается на стволе лиственницы в пределах кроны дерева. Этот вид начинает встречаться на стволе по всем группам редколесий с высоты 0,2–4 м (в среднем с 1,3 м): в подгольцовых редколесьях — в среднем с 1,6 м; в горных — с 1,2 м; в долинных — с 1,4 м и в лесотундровых — с 1 м. Во всех группах редколесий нижняя граница распространения *M. olivacea* на стволе равна в среднем 0,1 высоты дерева.

ВЫВОДЫ

Эпифитный лишайник *Melanelia olivacea* (L.) Essl. — вид, широко распространенный в лиственничных редколесьях (подгольцовых, горных, долинных и лесотундровых) на восточном макросклоне Полярного Урала и на прилегающих равнинах. Встречаемость *M. olivacea* во всех группах редколесий на высоте 1,3 м выше встречаемости других видов и находится в пределах 70–91% (в среднем 78%). Частота нахождения этого вида в горных редколесьях константна (91%). *M. olivacea* — доминант многих эпифитных группировок,

его встречаемость доминирования самая высокая на высоте 1,3 м по всем группам лиственничных редколесий — от 43% до 74% (в среднем 59%). *M. olivacea* стоит по доминированию на первом месте (порядок доминирования 77%) среди других обильных видов на высоте 1,3 м во всех группах лиственничных редколесий; второе место занимает *Biatora helvola* Hellb. (32%), третье — *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. (21%).

Доля участия *M. olivacea* в покрытии на 1,3 м по всем группам редколесий в целом значительна — от 50% до 64% (в среднем 59%) и во всех группах лиственничных редколесий превышает долю участия других видов.

M. olivacea — листоватый апотециальный лишайник, удобный для лихенологических исследований. *M. olivacea* развивает наиболее крупные слоевища (до 10 см) на высоте 1,3 м по сравнению с другими листоватыми лишайниками: по всем группам редколесий диаметр наибольших слоевищ *M. olivacea* — в среднем 2,8 см, диаметр всех обнаруженных слоевищ — в среднем 1,7 см. Наиболее крупные слоевища *M. olivacea* развивает на лиственнице в лесотундровых и горных редколесьях.

Наиболее обильно *M. olivacea* развивается на стволе в пределах кроны лиственницы. Этот вид начинает встречаться на стволе по всем группам редколесий в среднем с высоты 1,3 м. Во всех группах редколесий нижняя граница расположения на стволе слоевищ *M. olivacea* равна 0,1 высоты дерева.

В целом, лишайник *M. olivacea* (L.) Essl. — один из самых характерных и удобных для исследования видов лишайников лиственничных редколесий Полярного Урала.

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ДЫРОВАТЫЙ КАМЕНЬ НА Р. СЕРГЕ

Н.О. Садыкова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Анализ изменений видового состава и структуры сообществ млекопитающих, происходивших под влиянием динамики климата в позднеледниковье, составляет ценнейший материал для понимания истории становления современных экосистем и прогнозирования их дальнейшей эволюции.

Целью работы было описание локальной фауны мелких млекопитающих из местонахождения Дыроватый Камень на р. Серге и определение её места в типологии позднеплейстоценовых фаун Урала.

Пещера Дыроватый Камень расположена на правом берегу р. Серга в 3 км от разъезда Бажуково Нижнесергинского района Свердловской области.

Вход в полость находится на высоте 15 метров над уровнем реки, его ширина составляет 4 м, высота 12 м. Общая длина пещеры 18,5 м.

В 1992 г. совместной экспедицией ИЭРиЖ и НИИИА под руководством Н.Г. Смирнова был заложен раскоп в предвходовой части пещеры. Рыхлые отложения вскрывали на площади 8 кв. м, горизонтами по 10 см. Глубина раскопа составила 1,8 м. В 2002 г. А. И. Улитко продолжил раскоп до скального дна пещеры, расположенного на глубине 3,1 м. Промывка грунта проводилась на ситах с размером ячеей 1 мм. После просушки из породы отбирались костные остатки.

В работе рассматривается материал из 24 горизонта. Для описания локальной фауны использовались только сохранившиеся зубы мелких млекопитающих. Видовая принадлежность определена приблизительно для 2000 зубов.

Относительная доля вида определялась по максимальному количеству одноименных остатков. Результаты приведены в таблице.

Таблица. Соотношение остатков разных видов мелких млекопитающих в отложениях из 24 горизонта местонахождения Дыроватый Камень на р. Серге

Таксон	Максимальное число одноименных остатков	Доля вида в остатках, %
1. <i>Ochotona pusilla</i>	18	3,47
2. <i>Citellus major</i>	1	0,19
3. <i>Cricetulus migratorius</i>	26	5,02
4. <i>Dicrostonyx torquatus</i>	152	29,34
5. <i>Lemmus sibiricus</i>	2	0,39
6. <i>Lagurus lagurus</i>	71	13,71
7. <i>Clethrionomys ex gr. rutilus-glareolus</i>	1	0,19
8. <i>Clethrionomys rufocanus</i>	3	0,58
9. <i>Microtus gregalis</i>	222	42,86
10. <i>Microtus oeconomus</i>	20	3,86
11. <i>Myopus schisticolor</i>	1	0,19
12. <i>Arvicola terrestris</i>	1	0,19
Итого:	518	100,00

Наиболее массовыми видами являются узкочерепная полевка и копытный лемминг; таким образом, по составу доминантов данная фауна определяется как грегалисно-дикростониксная.

На основании особенностей морфотипических характеристик верхних коренных зубов копытного лемминга наиболее вероятный возраст отложений 24 горизонта составляет 12–13 тыс. лет. Именно этим временем датируются наиболее ранние находки копытных леммингов, относимых к *D. torquatus*.

Состав и структура фауны при сопоставлении с близковозрастными местонахождениями Среднего Урала не противоречат этому предположению.

Все виды были разделены по биотопической приуроченности на следующие группы: лесные (красная, рыжая и красно-серая полевки, лесной лемминг); степные (серый хомячок, большой суслик, степная пеструшка, степная пищуха); околородные (водяная полевка и полевка-экономка); тундровые (копытный и сибирский лемминг). Узкочерепная полевка отнесена в отдельную группу т.н. «тундростепных» видов.

В описанной фауне преобладают обитатели открытых пространств: «тундростепные» виды составляют 43%, тундровые — 30%, степные — 22%. Доля видов, населяющих околородные биотопы, не превышает 4%, лесные — 1%. Такое соотношение группировок характерно для «тундростепных» или типичных гипербореальных фаун позднего валдая.

КИНЕТИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СРЕДНЕГО УРАЛА

О.А. Сатонкина, Л.А. Ковальчук

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Проблема неблагоприятного влияния тяжелых металлов на организм сохраняет свою актуальность в условиях постоянного загрязнения окружающей среды техногенными поллютантами. Знание физиологических основ действия токсикантов и компенсаторно-приспособительных возможностей организма в условиях промышленного загрязнения среды обитания важны как для решения задач охраны окружающей среды, так и для срочных мероприятий по диагностике и предупреждению развития патологических, необратимых процессов в организме.

Тяжелые цветные металлы (ТМ) являются одним из определяющих техногенных загрязнителей природной среды Урала. Организм реагирует на эмиссии аккумуляцией особо высоких концентраций загрязнителя и изменениями в процессах метаболизма. При оценке степени загрязнения природной среды тяжелыми металлами важно учитывать не только средние показатели по отдельным микроэлементам, сколько их соотношение и координированное длительное воздействие на организм, как при долговременном мониторинге, так и при экспресс-исследовании. Изучение процесса адаптации организма к сочетанному воздействию соединений цинка, меди и кадмия, которые входят в группу критических загрязнителей, представляет особый интерес.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на рыжих полевках, доставленных из природных популяций Ильменского заповедника (фоновая зона) и Ревдинского района (зона техногенного загрязнения). Животные из фоновой зоны получали с питьевой водой в одном случае Cd в дозе 5 мкг/сут, в другом случае — Cd (5 мкг/сут), Zn (400 мкг/сут) и Cu (800 мкг/сут), что соответствует суточному поступлению данных металлов в организм животных, обитающих на территориях с высоким уровнем техногенного загрязнения. Спустя 7, 14, и 28 суток животных забивали и изучали накопление Cd, Zn и Cu в критических органах (печень, селезенка).

Учитывая решающую роль системы крови в формировании резистентности организма и возможность точной оценки реакции системы крови на воздействие различных внешних факторов, проводили исследование изменений клеточного состава крови в ответ на воздействие тяжелых металлов на гематологическом анализаторе Micro SC фирмы Hoffman la Roche. Данные обработаны методами описательной статистики с использованием стандартных прикладных пакетов к электронной таблице MS Excel 2000. Различия между сравниваемыми выборками считали достоверными при $p < 0,05$. Количество животных — 120 (Ревдинский район) и 48 (фоновая территория).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальные суточные дозы поступления кадмия, цинка и меди с кормами в организм животных, обитающих в Ревдинском районе, значительно выше (на 1–2 порядка), чем у животных фоновой территории (Сатонкина, Тарханова, 2000). Однако различия содержания этих металлов в органах и тканях животных существенно меньше, чем того следовало ожидать. Исключение составляет содержание кадмия в печени (рис. 1).

В эксперименте на животных из природных популяций фоновых и техногенных зон показано, что общая тенденция накопления металлов в тканях едина. Однако содержание кадмия в печени достоверно возрастает к 28-м суткам в 5–6 раз.

В то же время известно, что толерантность к кадмию не связана с уменьшением его абсорбции или изменением распределения его в тканях. Наибольшая часть летальной дозы кадмия связывается с металлотионинами печени, а меньшая проникает в органы-мишени: почки, селезенку, легкие, сердце, органы размножения (Chmielnicka et al., 1988; Lind et al., 1997). В отличие от печени, в этих органах авторами так же не было обнаружено заметных изменений содержания кадмия в течение суток после введения летальной дозы (Bremner, 1987).

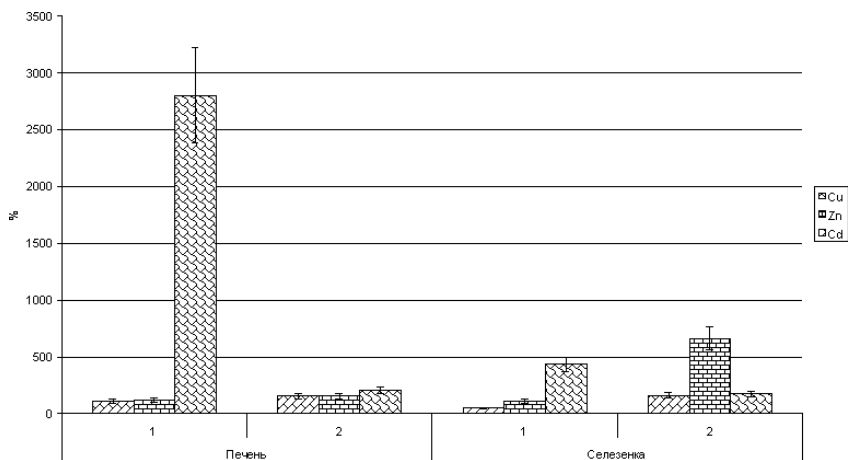


Рис. 1. Сравнение накопления тяжелых металлов в природных условиях (1) и в условиях эксперимента (2).

Следует отметить, что в нашем эксперименте введение металлов изучалось на протяжении 28 суток, но несмотря на это, достичь уровня барьерной функции металлотионинов печени животных техногенных территорий не удалось. Следовательно, повышенный уровень металлотионинов в печени животных техногенной зоны является не индуцированным, а конституционным. По-видимому, эта особенность сформирована в результате эволюционного отбора.

Показано, что в системе крови наиболее рано на введение исследуемых металлов реагирует тромбоцитарный росток крови. Общее количество тромбоцитов снижается (рис. 2), появляются тромбоциты иных, нежели в контроле, размеров (рис. 3). Последнее практически однозначно свидетельствует о поражении мегакариоцитов костного мозга.

У экспериментальных животных, начиная с 7-х суток введения металлов, зарегистрирована тяжелая тромбоцитопения и тромбоцитопатия, которые приводят к гибели животных в результате внутренних кровоизлияний и отека легких (выпадение трофической в отношении стенки сосудов, и гемостатической функций тромбоцитов), что свидетельствует о безусловной токсичности используемых доз металлов (рис. 2).

Таким образом, проявляется явное противоречие: дозовые нагрузки, вызывающие гибель животных фоновых территорий, совершенно безопасны для животных из Ревдинского района ($p < 0,05$).

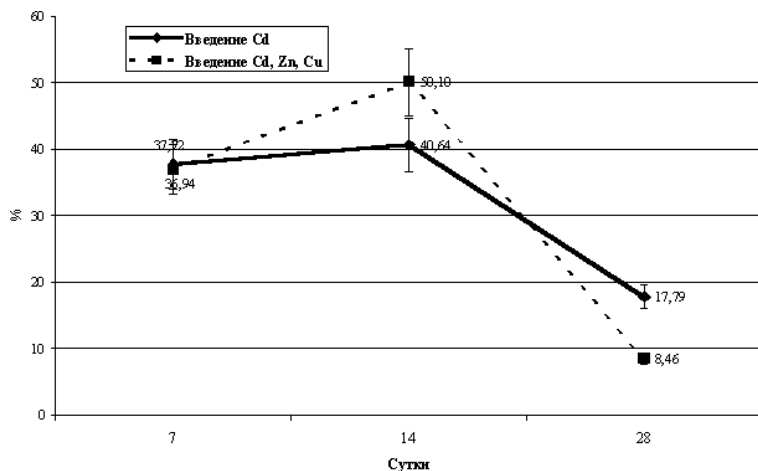


Рис. 2. Влияние тяжелых металлов на тромбоциты.

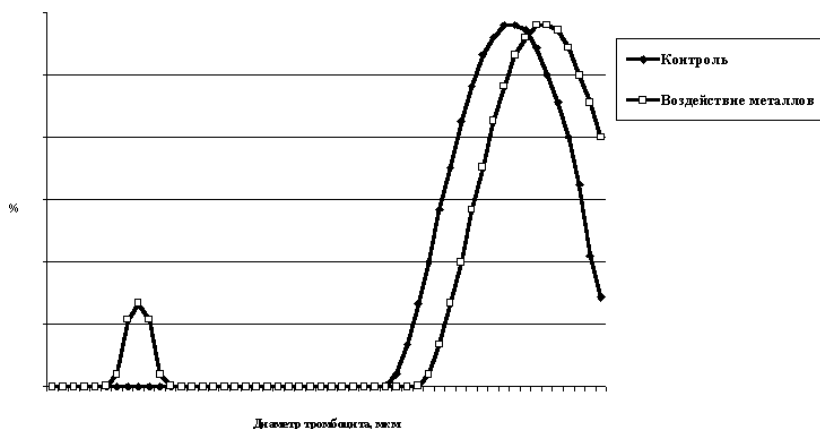


Рис. 3. Изменение кривой Прайса-Джонсона для тромбоцитов в результате воздействия тяжелых металлов.

Учитывая вышесказанное, можно предположить у животных, обитающих в течение ряда поколений на техногенных территориях, наличие эволюционно сформировавшегося защитного механизма, суть которого заключается в повышенном синтезе металлотионинов клетками печени. Недостаточное

проявление защитного механизма у животных фоновых территорий приводит к гибели при условии поступления ТМ в дозах, характерных для загрязненных территорий.

Гибель животных, в основном, обусловлена нарушением мегакариоцитопоза. Это приводит к развитию тромбоцитопении и тромбоцитопатии, и как следствие этого — к нарушению свертываемости крови и развитию геморрагических васкулитов.

Таким образом, при оценке последствий техногенного загрязнения территорий следует учитывать возможность наличия эволюционно обусловленной адаптации живых организмов к неблагоприятным факторам среды обитания.

ЛИТЕРАТУРА

- Сатонкина О.А., Тарханова А.Э. Тяжелые металлы в окружающей среде Среднего Урала и их влияние на организм // Биосфера и человечество: Материалы конф. Екатеринбург, 2000. С. 235–236.
- Bremner I. Interactions between metallothionein and trace elements // Prog Food Nutr Sci. 1987. V. 11. № 1. P. 1–37.
- Chmielnicka J., Komsta-Szumka E., Zareeba G. Effects of interaction between ⁶⁵Zn, cadmium, and copper in rats // Biol trace Elem Res. 1988. V. 17. P. 285–292.
- Lind Y., Engman J., Jorhem L., Glynn A.W. Cadmium accumulation in liver and kidney of mice exposed to the same weekly cadmium dose // Food Chem. Toxicol. 1997. V. 35. № 9. P. 891–895.

РЕАКЦИЯ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ *TARAXACUM OFFICINALE* S. L. НА ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

О.А. Северюхина, Т.В. Жуйкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Процесс размножения, как и любой биологический процесс, зависит от экологической обстановки. Под влиянием метеорологических и биологических факторов могут меняться показатели продуктивности фитоценоза (Левина, 1981). В этом случае представляют интерес количественные и качественные характеристики репродуктивной сферы растительных организмов как ответная реакция ценопопуляций на внешнее воздействие. В связи с этим целью данной работы было изучение воздействия факторов окружающей среды на генеративную сферу *Taraxacum officinale* s. l.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования выступали ценопопуляции одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* s.l. Вид полиморфный (Грант, 1984). В исследуемом районе структуру изучаемых ценопопуляций составляют две морфологические формы *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme* (Жуйкова и др., 1999). *T. officinale* s.l. — многолетнее травянистое растение, триплоид. Размножается вегетативно и семенами. По типу полового размножения — это факультативный апомикт. Семена его образуются посредством нередуцированного партеногенеза, благодаря чему они являются генетически идентичными (Поддубная-Арнольди, 1976).

Исследования проводились в период с 2000 по 2001 гг. на территории г. Нижний Тагил (Свердловская область). Сбор материала осуществлялся на семи участках, в разной степени подверженных химическому загрязнению. Суммарная токсическая нагрузка, оцененная по содержанию в почве Zn, Cu, Pb, Cd, варьировала от 1 до 33 относительных единиц. Геоботанические условия на всех участках сходные (Безель и др., 1998).

В полевых условиях были определены следующие показатели генеративной сферы: количество, длина, диаметр цветоносов, диаметр корзинки у основания и ее высота. У 10 растений каждой морфологической формы посейменно были собраны семена для дальнейшего анализа. Определено количество семян в корзинке (общее, в том числе выполненных и невыполненных), масса 1000 шт. семян.

Статистическая обработка результатов проводилась методами двухфакторного и трехфакторного дисперсионного анализа (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Продуктивность растений может зависеть от целого комплекса внешних факторов. Погода и особенно пониженные температуры в период цветения и формирования семян оказывают существенное влияние на количественные и качественные показатели генеративной сферы растений. В данной работе в качестве внешних факторов, влияющих на семенное возобновление одуванчика лекарственного, выступали средние температуры мая и июня (период активной генерации), а также химическое загрязнение почвы в местах произрастания ценопопуляций. В таблице 1 представлены среднемесячные температуры в период наблюдения.

Установлено отсутствие различий между температурами мая в 2000 и 2001 гг. Однако июльские температуры 2000 г. выше, чем 2001. Таким образом, 2000 г. можно считать более благоприятным в метеорологическом отношении по сравнению с 2001. Последнее могло отразиться на репродуктивных показателях одуванчика лекарственного.

Таблица 1. Среднемесячные температуры в период исследования

Период исследования	Среднемесячные температуры	
	май	июнь
2000	+ 11,2	+ 18,9
2001	+ 12,0	+ 15,1

При анализе генеративной сферы одуванчика лекарственного установлено, что длина, диаметр цветоносов, диаметр корзинки у основания и ее высота у *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme* не зависят от мест произрастания растений и от погодных условий.

Количество цветоносов на растении у обеих форм в 2001 г. меньше, чем благоприятном. В 2000 г. число цветоносов с увеличением техногенного загрязнения достоверно возрастает у обеих форм ($P < 0,05$). На участках со средним и максимальным уровнем загрязнения данный показатель у *T. off. f. pectinatiforme* выше, чем у *T. off. f. dahlstedtii*. В 2001 г. число генеративных побегов у *T. off. f. pectinatiforme*, произрастающего в градиенте токсической нагрузки, остается постоянным, а у второй формы снижается с увеличением загрязнения. Методом трехфакторного дисперсионного анализа установлено высоко значимое влияние погоды и химического загрязнения участков в местах произрастания материнских растений на количество цветоносов (табл. 2).

Таблица 2. Результаты трехфакторного дисперсионного анализа (F — критерий) репродуктивной сферы двух форм одуванчика в зависимости от экологических факторов

Факторы	Число степеней свободы	Показатели репродуктивной сферы				
		количество цветоносов шт./раст	общее количество семян, шт./корз.	средняя семенная продуктивность, шт./раст.	число выполненных семян, шт./раст.	масса 1000 штук выполненных семян, г
Погодные условия	1; 279	14,84***	32,83***	20,47***	93,43***	0,01
Морфологические формы	1; 279	3,80	14,87***	5,68**	1,41	0,002
Токсическая нагрузка	6; 279	8,67***	5,58***	4,18***	5,76***	0,86
Взаимодействие факторов	6; 279	1,33	3,92**	1,46	2,23	0,84

Примечание. *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$.

Анализ общего количества семян в корзинке показал, что в более благоприятный год данный показатель варьирует от 111 до 288 шт., а в менее благоприятный — от 108 до 202 шт. В 2000 г. у *T. off. f. pectinatiforme* отмечено снижение показателя при увеличении химического загрязнения. У второй формы число семян в корзинке у растений с фонового и импактного участков одинаковое, однако, наблюдается незначительное снижение исследуемого показателя на буферных участках. Различия между формами одуванчика проявляются в снижении данного показателя у *T. off. f. pectinatiforme* с фонового и импактного участков, однако, на буферных участках этот показатель у *T. off. f. dahlstedtii* ниже, чем у *T. off. f. pectinatiforme*.

В градиенте токсической нагрузки количество семян в корзинке у *T. off. f. pectinatiforme* остается постоянным. У *T. off. f. dahlstedtii* общее число семян в корзинке на фоновом участке ниже, чем на всех остальных. В ценопопуляциях фонового и импактного участков исследуемый показатель у *T. off. f. pectinatiforme* выше, чем у второй формы. Установлена высокая степень влияния погодных условий, химического загрязнения и различий между формами на показатель общего количества семян в корзинке (табл. 2).

Изучение средней семенной продуктивности показало, что в 2001 г. данный показатель ниже, чем в 2000 ($P < 0,001$). В неблагоприятный год не выявлено зависимости между изучаемым показателем и уровнем загрязнения у обеих форм. В благоприятном же году средняя семенная продуктивность возрастает у обеих форм с увеличением загрязнения на участках ($P < 0,01$). Установлены достоверные различия между формами. В неблагоприятном году данный показатель у *T. off. f. pectinatiforme* выше, чем у *T. off. f. dahlstedtii* ($P < 0,01$). В благоприятном — подобная картина наблюдается только в условиях максимального загрязнения. В рамках трехфакторного дисперсионного анализа установлена высокая степень влияния внешних факторов на исследуемый показатель (табл. 2).

Проведен анализ количества выполненных семян на растение. В 2000 г. данный показатель варьировал от 946 до 3055 шт. семян на растение. В следующем году отмечено снижение показателя в три раза ($P < 0,001$). Количество выполненных семян на растение и масса их 1000 шт. у обеих форм увеличивается с ростом химического загрязнения (2000 г.). В неблагоприятный же год эти показатели не зависят от уровня загрязнения. Таким образом, температура во время генерации растений может выступать в роли ведущего фактора и стимулировать качественную семенную продуктивность даже у растений, произрастающих в условиях химического загрязнения. Последнее, возможно, является лимитирующим фактором. Все это могло привести к возрастанию числа выполненных семян у растений импактной территории в благоприятный год и отсутствию зависимости показателя от загрязнения в неблагоприятный.

ВЫВОДЫ

Репродуктивная способность одуванчика зависит от погодных условий и уровня химического загрязнения.

В благоприятный год показатели генеративной сферы у обеих форм одуванчика выше, чем в неблагоприятный.

Средняя семенная продуктивность, количество выполненных семян и масса их 1000 шт. в благоприятный год возрастает в градиенте химического загрязнения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 01–04–96402).

ЛИТЕРАТУРА

- Безель В.С., Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. 1998. № 5. С. 376–382.
- Грант В. Видообразование у растений. М.: Мир, 1984. 528 с.
- Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н., Безель В.С. Разные стратегии адаптации растений к токсическому загрязнению среды тяжелыми металлами (на примере *Taraxacum officinale* s. l.) // Экология. 1999. № 3. С. 189–196.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с.
- Поддубная-Арнольди В.А. Цитозмбриология покрытосеменных растений. М.: Наука, 1976. 508 с.

ЗИМНИЙ АСПЕКТ ОРНИТОФАУНЫ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Н.П. Селиванова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Особенности зимней экологии птиц Приполярного Урала остаются до настоящего времени практически не изученными. Имеющиеся литературные сведения относятся к 60–70-м годам прошлого века и лишь в общих чертах освещают состав и особенности орнитофауны (Естафьев, 1977; Фауна ..., 1995, 1999).

Материалы для данного сообщения были собраны А.А. Естафьевым в осенне-зимний период 1969, 1974 гг. на северных отрогах хребта Сабля и Н.П. Селивановой в зимне-весенний период 2000–2002 гг. в долинах рек Балбанью, Манарага, Хобею, Вангыр, Седью, Косью и Сывью. Фауна и структура населения птиц была исследована в четырех высотных поясах: горно-лесном, кривольесье, горно-

тундровом, гольцовом, предгорье и интразональных местообитаниях. Учеты велись на маршрутах, их общая протяженность составила около 800 км.

Фауна птиц Приполярного Урала, насчитывающая более 160 видов птиц, значительно обедняется в зимний период. В конце сентября — начале октября было отмечено 47 видов, в октябре их число сократилось до 29 видов. Последними мигрировали к местам зимовок и откочевывали на равнину большой крохаль, зимняк, луговой конек, свиристель, дрозды (рябинник и белобровик), подорожник. У оставшихся на зимовку видов в этот период начинаются вертикальные перемещения. К началу ноября в горах формируется облик зимней орнитофауны, сохраняющийся до прилета первых перелетных птиц в начале-середине мая. В зимний период на Приполярном Урале зарегистрировано 22 вида птиц. Основу фауны составляют оседлые виды — 77% (17 видов птиц), кроме них на зимовку остаются мохноногий сыч, длиннохвостая синица, обыкновенный, белокрылый клесты и широко кочующие обыкновенные чечетки. Не ежегодно в горном районе отмечаются тетеревиный, филин, бородачатая неясыть.

В зимний период население птиц по биотопам распределено крайне неравномерно. Наиболее богат в фаунистическом отношении горно-лесной пояс (19 видов, доминант — обыкновенный клест, субдоминант — буроголовая гаичка), который очень сходен по своему составу с фауной птиц темнохвойной тайги предгорья (15 видов, доминант — буроголовая гаичка, субдоминант — сероголовая гаичка и обыкновенный клест). Зону криволеся населяет 10 видов, доминирует здесь обыкновенный клест. В лиственнично-березовом криволестье к числу доминантов добавляется обыкновенная чечетка, а в лиственнично-кедровом в качестве субдоминанта — тундрная куропатка. Более или менее обособлен фаунистический комплекс птиц горно-тундрового пояса в совокупности с горными ивняками. Здесь отмечено пребывание трех видов: тундрной куропатки, тетерева и обыкновенной чечетки с преобладанием первого вида. В гольцовом поясе птицы не зимуют. Сюда они поднимаются только при пролетах через горные хребты или в период брачной активности. Уже с начала марта отмечаются характерные «чертежи» крыльями у самцов тетеревиных птиц в зоне криволеся, горно-тундровом и гольцовом поясах на высотах более 1000 м над уровнем моря. В пойменных местообитаниях, как в горах, так и в предгорье доминирует обыкновенный клест, а субдоминант — буроголовая гаичка. На долинных болотах преобладает белая куропатка. Специфическим видом незамерзающих горных рек является оляпка.

Таким образом, в период с начала ноября до середины мая на зимовке в горах отмечено 22 вида. Почти во всех высотных поясах доминирует обыкновенный клест, а субдоминантом является буроголовая гаичка. Анализ качественного и количественного распределения птиц показал существование комплексов птиц горно-лесного и горно-тундрового поясов с переходной зоной в криволестье.

ЛИТЕРАТУРА

- Естафьев А. А.* Животный мир западного склона Приполярного Урала // Животный мир западного склона Приполярного Урала. Тр. Коми филиала АН ССР. 1977. Т. 34. С. 44–101.
- Фауна европейского Северо-Востока России. Птицы. Неворобьиные / Под ред. А.А. Естафьева. СПб: Наука, 1995. Т.1. Ч. 1. 320 с.
- Фауна европейского Северо-Востока России. Птицы. Неворобьиные / Под ред. А.А. Естафьева. СПб: Наука, 1999. Т.1. Ч. 2. 290 с.

СРАВНЕНИЕ ГОРНЫХ И РАВНИННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (*ELLOBIUS TALPINUS* PALL.) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

Н.В. Синева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Обыкновенная слепушонка образует многочисленные локальные поселения в горных и равнинных ландшафтах Южного Урала и Зауралья. Исследованиями Н.Г. Евдокимова и В.П. Позмоговой показано, что у этого вида имеется определенная географическая изменчивость по окраске, морфофизиологическим, морфологическим и популяционным характеристикам (Евдокимов, Позмогова, 1984, 1992). В работах Ю.А. Филиппенко (1923), Е.И. Лукина (1940) и А.В. Яблокова (1966) географическая и биотопическая изменчивость рассматриваются как две различные формы групповой определенной изменчивости. Сложилось мнение, которое часто связывают с именем Е.И. Лукина, что географическая изменчивость в значительной степени наследственно обусловлена и отражает исторические аспекты приспособления локальных популяций, а биотопическая в большей мере обусловлена модификационными, средовыми явлениями и в полной мере соответствует представлению Ч. Дарвина об определенной изменчивости, связанной с условиями местообитания. Интересно соотнести эти формы изменчивости на примере обыкновенной слепушонки — малоподвижного вида, ведущего подземный, роющий образ жизни. При изучении географической изменчивости редко учитывают ее биотопическую компоненту. Если сравнивать на равных правах горные и равнинные поселения, то можно было бы предполагать, что проявления географической изменчивости выражены сильнее, чем при таком же сопоставлении в пределах только горных или только равнинных ландшафтов. Однако, будучи специализированным подземным видом, слепушонка обеспечивает себе сравнительно однородные микроклиматические и защитные условия,

что может нивелировать биотопические различия, а это весьма важно при изучении собственно географической изменчивости.

Цель нашего исследования заключалась в сравнении изменчивости горных, предгорных и равнинных популяций обыкновенной слепушонки по комплексу морфометрических признаков на Южном Урале и в Зауралье.

В качестве материала для работы были взяты три выборки из трех ландшафтов: горного, предгорного и равнинного. В горной части Урала взяты животные из трех популяций, с севера на юг: бурангуловская (1) и баймакская (2) в Башкирии и кувандыкская (3) в Оренбургской области. Одна выборка — в предгорье — на Уральском пенеппене в районе города Пласт Челябинской области — пластовская (4). На равнинной территории Зауралья в Курганской области взяты две выборки: куртамышская (5) и звериноголовская (6). Значительная часть изученного материала была собрана с 1999 по 2001 гг. Материал по баймакской популяции, собранный в 1980 г., любезно предоставлен к.б.н. Н.Г. Евдокимовым. Все черепа хранятся в Зоологическом музее Института экологии растений и животных УрО РАН. Сравнимые группировки географически достаточно удалены друг от друга и с учетом миграционных возможностей обыкновенной слепушонки могут рассматриваться как отдельные популяции. Сравнение проводили по 24 морфологическим характеристикам. В работе были использованы такие параметры, как масса тела, длина тела, длина хвоста и ступни, а также 15 краниометрических признаков, включая промеры нижней челюсти. При обработке материала использовали методы непараметрической и параметрической статистики, а также методы многомерного анализа: кластерный, дискриминантный, факторный и многомерное неметрическое шкалирование.

Для того, чтобы соотнести географическую удаленность с экологическим своеобразием мест сбора материала, были вычислены экологические дистанции с помощью формулы Говера (Дэвис, 1990). Величина попарных экологических дистанций ED вычисляется как сумма абсолютных значений разности между i -м и j -м объектами для переменной с номером k , деленной на размах этой переменной k . Величина показателя ED может колебаться от 0 до 1. Близости объектов соответствует малое значение ED, а близким к единице числам — максимальное расхождение объектов. Для оценки экологической специфики точек сбора были использованы картографические данные о высоте над уровнем моря, величине осадков за год, температуре почвы и воздуха в разное время года, уровне снежного покрова, долях преобладающих типов растительности и почвы и т.д. Всего было использовано 33 количественных показателя.

На рисунке 1 показана линейная зависимость между географическими и «экологическими» дистанциями (ED). Величина ED в этом случае умножена на 100. Коэффициент корреляции составил 0,70. Таким образом, чем больше удалены точки друг от друга, тем больше выражено их экологическое своеобразие.

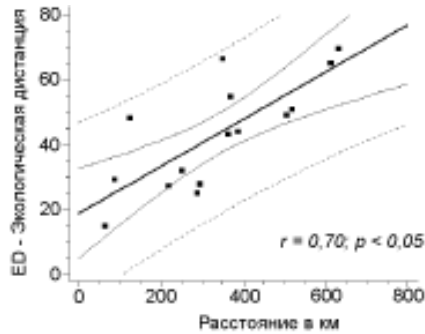


Рис. 1. Зависимость экологических дистанций (ED) от удаления (км).

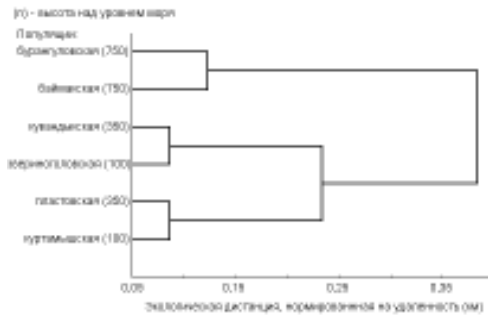


Рис. 2. Кластерный анализ матрицы нормированных экологических дистанций между сравниваемыми группировками обыкновенной слепушонки.

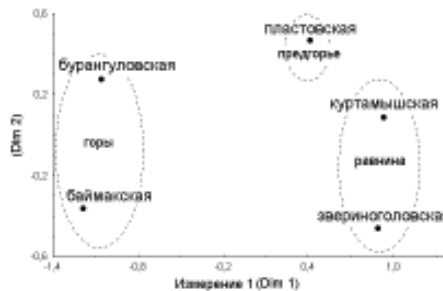


Рис. 3. Многомерное неметрическое шкалирование матрицы экологических дистанций (ED).

Кластерный анализ матрицы нормированных экологических дистанций между точками на расстояние между ними в километрах (рис. 2) показал, что горные группировки (бурангуловская и баймакская) выделились в отдельный кластер. Следовательно, как абсолютные, так и относительные экологические дистанции между населением горных и равнинных ландшафтов оказываются существенно больше, чем в пределах каждого из них. С помощью метода многомерного неметрического шкалирования провели ординацию центроидов пяти выборок (бурангуловская, баймакская, пластовская, куртамышская и звериноголовская) на плоскости по вычисленным между ними абсолютным экологическим дистанциям (рис. 3). Оказалось, что экологическое расстояние между двумя горными группировками (бурангуловской и баймакской) примерно такое же, как и между двумя равнинными пробами (куртамышской и звериноголовской). Промежуточное положение занимает предгорная пластовская группировка, несколько приближаясь к равнинным. По экологическим дистанциям различия между горной и равнинной группами популяций значительно больше, чем между популяциями, занимающими северное и южное положение в пределах своего ландшафта.

Предварительный анализ выявил значимые возрастные различия между сеголетками и взрослыми зверьками. Сезонные сдвиги также наблюдаются у сеголеток. Поэтому в дальнейший анализ были включены только взрослые животные. Морфометрические различия у взрослых слепушонок по полу выражены крайне слабо, поэтому в большинстве сравнений в выборках объединены животные обоих полов. Все выборки распределили по трем типам ландшафтов: горные, предгорные и равнинные.

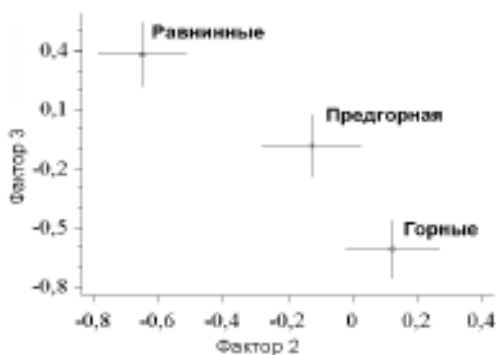


Рис. 4. Факторный анализ морфометрических признаков обыкновенной слепушонки.

Факторный анализ всего материала (рис. 4) показал, что второй и третий факторы значимо коррелируют с принадлежностью к горным, предгорным и равнинным группировкам. Все три группы популяций существенно отличаются в пространстве второго и третьего факторов. Равнинные и горные животные отличаются в большей степени, а промежуточное положение занимают зверьки предгорной популяции. Дискриминантный анализ этих групп популяций по морфометрическим признакам (рис. 5) выявил наибольшие различия между равнинными и горными популяциями вдоль первой дискриминантной канонической функции, которая характеризует 77% межгрупповой дисперсии. Эллипсоиды характеризуют 95% доверительный интервал по каждой выборке. Предгорная группировка занимает промежуточное положение вдоль первой дискриминантной функции и достоверно отличается от них вдоль второй дискриминантной функции, которая характеризует 23% межгрупповых различий. Также вдоль первой оси наблюдаются хронографические различия между выборками животных 1999 и 2001 гг. в куртамышской популяции. Они сопоставимы по уровню с межпопуляционными различиями в пределах того же самого ландшафта. Однако хронографические различия существенно меньше, чем географические различия между горными и равнинными группировками.



Рис. 5. Дискриминантный анализ горных, предгорных и равнинных популяций обыкновенной слепушонки по морфометрическим признакам.

Итоговые результаты сравнения всех популяций друг с другом приведены на рисунке 6. Различия между выделенными тремя группировками весьма велики и статистически значимы. В целом зверьки из горных популяций отличаются от равнинных большей абсолютной и относительной длиной хвоста, большей упитанностью, несколько укороченным черепом с увеличенной относительной высотой в области барабанных капсул и скуловой шириной. Кроме того, значимые различия наблюдаются по показателям прогнатизма

нижних и верхних резцов. Обыкновенная слепушонка роет грунт в основном резцами и прогнатизм резцов может влиять на эффективность процесса рытья. Оказалось, что зверьки горных популяций отличаются достоверно меньшим прогнатизмом верхних резцов, но одновременно большим прогнатизмом нижних резцов. Это, по-видимому, имеет адаптивный характер, так как субстрат для рытья в горах и на равнине существенно отличается. Специальное более глубокое изучение этого вопроса планируется провести в дальнейшем.

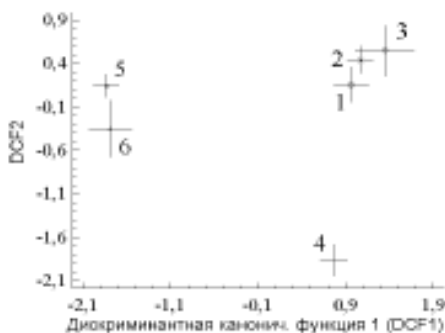


Рис. 6. Дискриминантный морфометрический анализ горных (1, 2, 3), предгорной (4) и равнинных (5, 6) популяций обыкновенной слепушонки.

Важно отметить еще одно обстоятельство при сравнении экологических дистанций. Если из анализа исключить выборку из Оренбургской области (кувандыкская популяция), где условия обитания были резко отличными от других, обнаруживается значимая связь между экологическими дистанциями и преобразованными расстояниями Махаланобиса. Создается впечатление, что морфологические различия прямо пропорциональны экологическому своеобразию мест обитания. Чем больше отличаются экологические условия, тем больше и фенотипические различия. Однако, включение kuvандыкской выборки снижает коэффициент корреляции Пирсона с 0,65 до 0,45. Это позволяет заключить, что популяционные морфологические различия в данном случае могут быть обусловлены не только различиями в условиях обитания, но и, вероятно, историческими процессами формирования популяционной структуры вида, которые накладываются на формирование фенооблика популяции.

В заключение приведем результаты кластерного анализа проведенного по матрице расстояний Махаланобиса для всех изученных популяций (рис. 7). Выделились два крайних кластера, включающих с одной стороны равнинных, с другой стороны горных зверьков. Примечательно, что оренбургские слепу-

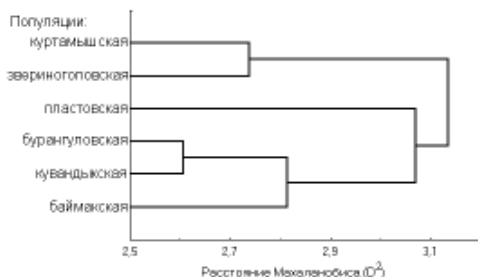


Рис. 7. Кластерный анализ матрицы расстояний Махаланобиса между сравниваемыми группировками обыкновенной слепушонки.

шонки, отловленные в Губерлинском мелкосопочнике в районе г. Кувандык, вошли в группу горных популяций. Промежуточное положение между горными и равнинными популяциями занимают слепушонки предгорной «пластовской» популяции из Челябинской области. Таким образом, на популяционную структуру вида изученного региона значимо накладывается обитание в горных и равнинных ландшафтах, в которых формируются резко различные по фенотипу группировки обыкновенной слепушонки.

В результате проведенной работы по изучению географической и биотопической изменчивости популяций обыкновенной слепушонки можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что абсолютные и относительные (нормированные на степень удаленности, км) экологические дистанции между поселениями животных, занимающими горные и равнинные ландшафты оказываются существенно больше, чем в пределах каждого из ландшафтов.

2. Многомерный статистический анализ выявил три резко различные по фенотипу группировки обыкновенной слепушонки, которые населяют горные, предгорные и равнинные ландшафты Южного Урала и Зауралья. Показано, что зверьки горных популяций отличаются от равнинных животных большей абсолютной и относительной длиной хвоста, большей упитанностью, несколько укороченным черепом с увеличенной относительной высотой в области барабанных капсул и скуловой шириной, а также особенностями прогнатизма верхних и нижних резцов.

3. Выявлена пропорциональность между географическими и экологическими дистанциями для сравниваемых популяций обыкновенной слепушонки. Обнаружено отклонение от этой пропорциональности при соотношении морфометрических дистанций с географическими и экологическими, которое косвенно указывает на относительно большую роль исторических причин, по

сравнению с ландшафтно-экологическими при становлении популяционной структуры вида в изученном регионе.

4. Хронографическая изменчивость, будучи в значительной степени модификационной по своей природе, существенно меньше по своему размаху по сравнению с географическими различиями между горными и равнинными популяциями. Это может косвенно указывать на наследственную природу обнаруженной географической изменчивости между населением слепушонки горных и равнинных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 01-04-49571, 02-04-96434).

ЛИТЕРАТУРА

- Дэвис Дж.С. Статистический анализ данных в геологии. М.: Недра, 1990. Т.2. 319 с.
- Евдокимов Н.Г., Позмогова В.П. Горные и равнинные популяции обыкновенной слепушонки (Южный Урал и Зауралье) // Экология млекопитающих Уральских гор. Екатеринбург, 1992. С. 100–119.
- Евдокимов Н.Г., Позмогова В.П. Сравнительная характеристика трех популяций обыкновенной слепушонки (Южный Урал, Зауралье, Северный Казахстан) // Популяционная экология и морфология млекопитающих. Свердловск, 1984. С. 103–112.
- Лукин Е.И. Дарвинизм и географические закономерности в изменении организмов. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1940. 311 с.
- Филипенко Ю.А. Изменчивость и методы ее изучения. Петроград, 1923. 240 с.
- Яблоков А.В. Изменчивость млекопитающих. М.: Наука, 1966. 364 с.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХИЩНЫХ ПТИЦ И СОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ТУНДРЫ ХРЕБТА «КВАРКУШ» ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Соколов*, Е.А. Шепель**

**Экологический научно-исследовательский стационар УрО РАН,
г. Лабытнанги*

***Лицей № 2 Пермского госуниверситета*

Сбор материала по питанию пернатых хищников проводился в гнездовой период (июнь, июль) 1995, 1996 и 1999, 2000 гг. на территории хребта «Кваркуш», расположенного на северо-востоке Пермской области. Он представляет собой плосковерхий горный массив, протянувшийся с севера на юг на

60 км, достигающий в ширину 12–15 км. Высота его составляет 750–850 м над уровнем моря, отдельные вершины достигают отметки 1000 м, максимальная высота у Вогульского камня — 1066 м. По сведениям С.А. Овеснова (1997), это островная горная тундра с повышенным участием аркто-альпийских видов растений в сочетании с сообществами накипных и листовых лишайников, а также еловые и берзовые криволесья в сочетании с высокотравными и мелкотравными субальпийскими лугами.

Материал по питанию был получен в результате анализа содержимого погадок четырех видов пернатых хищников. Этот метод был предложен И.Г.Пидопличко (1963) и в настоящее время широко используется в зоологических исследованиях (Шилов и др., 1983; Демидова и др., 1987 и др.). В общей сложности разобрано 297 погадок и проанализировано 850 объектов питания. Результаты представлены в таблице.

Таблица. Состав добычи некоторых видов хищных птиц и сов на хребте «Кваркуш», %

Вид добычи	Полевой лунь	Мохноногий канюк	Обыкновенная пустельга	Болотная сова	Всего
<i>Млекопитающие, в том числе:</i>	88,1	87,4	80,5	100	89,7
Крот	1,3	2,9	-	-	1,5
Обыкновенная бурозубка	0,4	-	-	-	0,1
Бурозубка, бл. не опр.	1,3	0,6	3,4	0,5	1,1
Лесная мышовка	-	-	6,9	-	0,7
Водяная полевка	2,6	5,5	-	11,6	5,5
Темная полевка	56,7	56,7	28,7	68,9	56,6
Полевка-экономка	16,2	12,4	6,9	12,7	12,9
Серая полевка, бл. не опр.	7,0	6,6	31,0	1,1	8,0
Рыжая полевка	-	-	1,2	-	0,1
Красно-серая полевка	-	0,6	1,2	-	0,4
Лесная полевка, бл. не опр.	-	0,6	1,2	2,1	0,8
Лесной лемминг	2,6	1,5	-	2,6	1,9
Горностай	-	-	-	0,5	0,1
<i>Птицы, в том числе:</i>	4,4	9,2	2,3	-	5,2
Куропатка, бл. не опр.	-	0,6	-	-	0,2
Кулик, бл. не опр.	-	0,3	-	-	0,1
Воробьиные, бл. не опр.	4,4	8,3	2,3	-	4,9
<i>Пресмыкающиеся (живородящая ящерица)</i>	-	-	2,3	-	0,2
<i>Земноводные</i>	-	1,7	-	-	0,7
<i>Насекомые</i>	7,5	1,7	14,9	-	4,2
Всего:	228	346	87	189	850

Основу питания рассматриваемых пернатых хищников хребта «Кваркуш» составляют серые полевки, среди которых преобладают темная и эконома. На территории всей Пермской области в питании хищных птиц и сов доминирует обыкновенная полевка (Шепель, 1992); добыча птиц хребта отличается от остальной территории тем, что они добывают темную полевку.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОЙ ГРУППЫ

М.Н. Статных

Челябинский госуниверситет

Динамика растительного покрова выражена повсеместно. Среди естественной растительности выделяют серийные динамические типы растительных сообществ, объединяющихся в сукцессионные ряды в зависимости от приуроченности к определенным типам местообитаний.

На основании изучения материалов, полученных в течение полевых сезонов 1999–2000 гг., построен серийный ряд сообществ прибрежно-водной растительности озер Ильменского госзаповедника, расположенного в восточных предгорьях Южного Урала на территории Челябинской области (рис.). Исследованы водоемы, находящиеся на разных этапах зарастания. Для анализа смен фитоценозов использованы озера, объединенные в экологический ряд: Большое Миассово, Большой Ишкуль, Малое Миассово, Инышко (М. Миассово), Аргаяш, Большой Таткуль (озера перечислены в направлении увеличения степени трофности).

Построение серийного ряда сообществ проведено с использованием метода установления сукцессионных связей на основании изучения сообществ, составляющих экологические и эколого-фитоценотические ряды (метод «умозаключений» Клементса).

Полученный ряд содержит одну вертикальную ось, соответствующую общему направлению хода сукцессии, и восемь горизонтальных уровней, каждый из которых представляет отдельную стадию сукцессии. Уровни расположены в направлении увеличения мезофитизации сообществ. При исследовании конкретных экологических рядов отмечены переходы, характеризующиеся пропуском отдельных стадий серийного ряда. Зафиксированные смены сообществ, противоречащие общему направлению хода сукцессии, связаны с локальными особенностями сплавинообразования. Проведены ценотический и экобиоморфологический анализы ряда, рассмотрены особенности его структуры.

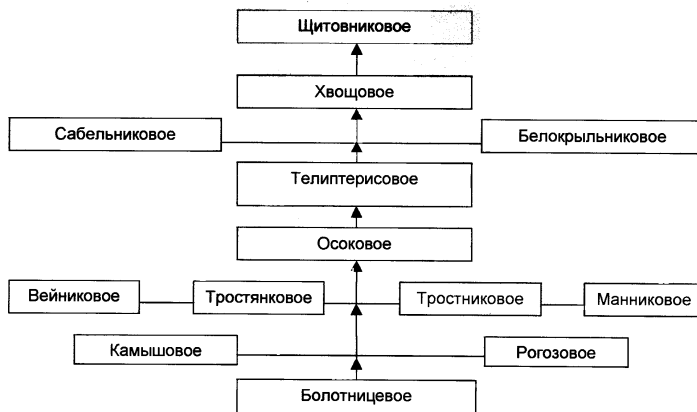


Рисунок. Серийный ряд сообществ прибрежно-водной растительности озера Ильменского госзаповедника.

ФЕНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE) В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Стёпин

Государственный природный заповедник «Оренбургский», г. Оренбург

В результате проведенных нами исследований фауна кровососущих комаров Оренбургской области пополнилась семью новыми видами, относящимися к подсемейству Culicinae: *Culex martinii*, *Aedes punctor*, *Ae. cantans*, *Ae. sticticus*, *Ae. nigrinus*, *Ae. euedes*, *Coquillettidia richiardii*. В настоящее время фауна Culicinae г. Оренбурга и Оренбургской области представлена 19 видами рода *Aedes*, 5 видами рода *Culex*, 2 видами рода *Culiseta*, 1 видом рода *Coquillettidia* и 2 видами рода *Anopheles*.

Сезонный ход численности. В 1999 г. появление первых самок *Aedes leucomelas*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cinereus*, *Ae. flavescens* отмечено 12 апреля на территории зоны отдыха р. Сакмара при $t+9^{\circ}\text{C}$. В 2000 г. *Ae. cataphylla*, *Ae. punctor*, *Ae. leucomelas*, *Ae. dorsalis* встретили 17 апреля в помещении на территории заповедника «Оренбургский» (участок «Буртинская степь») при $t+20^{\circ}\text{C}$. Массовый лёт комаров с зимовок приходится на вторую декаду мая.

Развитие первого поколения рода *Aedes* начинается с конца апреля. Так, первые личинки I стадии *Ae. cantans*, *Ae. dorsalis* были обнаружены в 1999 г. 29 апреля в русле р. Урал при плотности 2 экз./м² (t воды +13°C). В 2000 г. 25 апреля отловили *Ae. leucomelas* в водоеме на горе Сулак (2,5 экз./м², t воды +17°C). Развитие первого поколения Anophelinae начинается в мае. В 1999 г. личинки I стадии *Anopheles maculipennis* отмечены в русле р. Урал 11 мая (5 экз./м², t воды +11°C), а в 2000 г. — 18 мая в водоеме городской станции аэрации (3,5 экз./м², t воды +9°C).

Увеличение численности комаров на дневках в апреле — начале мая связано с их вылетом с зимовок. К концу мая вылетевшие с зимовок комары в основном вымирают. С июня численность насекомых растет в связи с вылетом новых генераций комаров. Максимальная численность кровососущих комаров наблюдается в Оренбургской области, как правило, в середине лета. С начала августа из-за ухода большей части самок на зимовку отмечается резкое падение численности самок на дневках, хотя при благоприятных условиях выплод комаров в водоемах может продолжаться до октября.

Изучение суточного ритма активности кровососов проводилось в Беляевском районе Оренбургской области. 3–4 мая 1999 г. максимальный пик активности комаров отмечен с 6 до 8 часов утра (35–37 экз.), второй пик наблюдался с 19 до 21 часа (25 экз.). С 10 до 18 часов численность комаров составляла 3–8 экз., с 22 до 4 часов — 11–15 экз. В эти дни максимальная температура воздуха (+18°C) была в 13 часов, минимальная (+10°C) — в 6 часов утра. Наиболее активными являлись *Ae. punctor* (139 экз. — 40,05%) и *Ae. leucomelas* (118 экз. — 34%), менее активными были *Ae. cinereus* (38 экз. — 10,95%), *Ae. dorsalis* (33 экз. — 9,51%), и *Ae. cantans* (19 экз. — 5,47%).

25–26 июня 1999 г. температура воздуха в дневные часы составляла +25°C, в ночные — не менее +21°C. Максимальный пик активности приходился на 6–8 часов (до 40 экз.), ночной пик — на 24 часа (30 экз.). С 16 до 21 часа комары не нападали. Наиболее активными кровососами являлись *An. maculipennis* (131 экз. — 36,29%), *Ae. flavescens* (107 экз. — 29,63%). Менее активными были *Ae. punctor* (66 экз. — 18,28%), *Ae. dorsalis* (39 экз. — 10,8%) и *Ae. annulipes* (18 экз. — 4,99%).

7–8 октября 1999 г. максимальная температура воздуха с 15 до 19 часов составляла +22°C, минимальная (+8°C) — в 2 часа ночи. Наибольший пик активности в это время года отмечен в 18 часов (8 экз.). В полдень, с 24 до 1 часа, с 3 до 6 часов утра комары не летали. Наиболее активными кровососами являлись *Culex pipiens* (23 экз. — 31,08%), *Cx. territans* (20 экз. — 27,02%), меньшая активность отмечалась у *Anopheles messeae* (15 экз. — 20,27%), *An. maculipennis* (8 экз. — 10,81%) и *Ae. cantans* (8 экз. — 10,81%).

СТЕПНАЯ ПЕСТРУШКА (*LAGURUS LAGURUS* PALL.) И УЗКОЧЕРЕПНАЯ ПОЛЕВКА (*MICROTUS GREGALIS* PALL.) В ИСКОПАЕМЫХ ФАУНАХ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Т.В. Струкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Основу практически всех разделов палеонтологии составляет изучение изменений во времени структурно-морфологических и размерных признаков. По характеру поведения признака делается вывод либо об эволюционно направленных изменениях либо об обратимой реакции организма на изменяющиеся природные условия (Паавер, 1965; Kurten, 1960 и др.).

Идеальным объектом для изучения этих процессов являются мелкие млекопитающие, в частности грызуны. Встречаясь в рыхлых отложениях в больших количествах, быстро реагируя на малейшие изменения среды и являясь своеобразным «термометром», они позволяют детально анализировать межпопуляционную изменчивость в пространстве и во времени (Малеева, 1977; Смирнов, Попов, 1979; Агаджанян, 1979; Маркова, 1982; Смирнов и др., 1986; Kurten, 1960 и др.).

В качестве объекта для изучения нами были выбраны степная пеструшка (*Lagurus lagurus* Pall.) и узкочерепная полевка (*Microtus (Stenocranius) gregalis* Pall.). Эти виды являются руководящими формами, традиционно используемыми для расчленения и корреляции неоплейстоценовых отложений.

Среднее и Южное Зауралье — это район, в котором можно проследить эволюцию форм этих видов. С одной стороны, достоверные ископаемые остатки узкочерепной полевки и степной пеструшки известны здесь со среднего плейстоцена. Особенностью Зауралья является и то, что на протяжении неоплейстоцена здесь сохранялись лесостепные ландшафты (Ивакина и др., 1997). С другой стороны, эта территория является современным ареалом обитания степных подвидов этих полевок: степная пеструшка обитает на юге Челябинской и Курганской областей, узкочерепная полевка — на юге Свердловской области (рис. 1).

Работа по изучению изменчивости этих видов на территории Зауралья была начата еще А.Г. Малеевой (Малеева, Воробьева, 1970; Черных, Малеева, 1971; Малеева, 1977; 1982 и др.). В последние годы появились новые ископаемые материалы, которые позволяют дополнить предыдущие исследования.

Цель работы — изучение особенностей морфологии коренных зубов степной и узкочерепной полевки на территории Зауралья. В ходе работы решались следующие задачи: изучить размерно-морфологические характеристики коренных зубов у ископаемых форм и современных подвидов; сопоставить изменения размерных и морфологических характеристик с геохронологической шкалой и палеоклиматическими событиями в плейстоцене-голоцене.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами был изучен ископаемый материал из 5 местонахождений Зауралья: Ница, Мальково, Верхняя Алабуга, Речкалово и Першинская пещера, а также выборки современных подвидов степной пеструшки и узкочерепной полевки. На рис. 1 показаны места сбора ископаемого и рецентного материала.



Рис. 1. Карта-схема расположения местонахождений:

1 — Ница, 2 — Мальково; 3 — Верхняя Алабуга; 4 — Речкалово, 5 — Першинская пещера; 6 — Камышлов. I — северная граница современного ареала степной пеструшки, II — северная граница современного ареала узкочерепной полевки.

Остатки степной пеструшки и узкочерепной полевки представлены нижними, верхними челюстями и отдельными коренными зубами. Для анализа был использован только первый нижнекоренной зуб (M_1). Объем изученных выборок представлен в таблице. Общее количество проанализированного материала составило 1600 экземпляров.

Таблица. Объем проанализированного материала

Место сбора	Возраст	Вид	n
Ница	Конец среднего плейстоцена	<i>Lagurus lagurus</i>	114
		<i>Microtus gregalis</i>	82
Мальково 1	Первая половина позднего плейстоцена	<i>Lagurus lagurus</i>	165
		<i>Microtus gregalis</i>	155
Верхняя Алабуга	Первая половина позднего плейстоцена	<i>Lagurus lagurus</i>	324
		<i>Microtus gregalis</i>	48
Мальково 2	31800±350 (СОАН-2711)	<i>Lagurus lagurus</i>	126
		<i>Microtus gregalis</i>	88
Речкалово	25500±400 (ГИН-11226)	<i>Lagurus lagurus</i>	24
		<i>Microtus gregalis</i>	32
Першинская пещера, сл. 6	15580±130 (ГИН-11225)	<i>Lagurus lagurus</i>	105
		<i>Microtus gregalis</i>	141
Першинская пещера, сл. 3	7380±150 (СОАН-4540)	<i>Microtus gregalis</i>	28
Ямал	Современный	<i>M.g.major</i>	78
Камышлов	Современный	<i>M.g.gregalis</i>	70
Бреды	Современный	<i>L.l.agressus</i>	21

У каждого зуба измерялась общая длина жевательной поверхности и определялся морфотип (рис. 2). Для выборки рассчитывалась средняя длина M_1 и доля примитивного морфотипа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Современный подвид степной пеструшки, обитающий на юге Челябинской области, имеет мелкие размеры и низкую долю примитивного морфотипа (рис. 3). Самые крупные размеры M_1 отмечены в местонахождении Верхняя Алабуга. В направлении поздний плейстоцен — голоцен происходит уменьшение общей длины жевательной поверхности коренного зуба. Голоценовые остатки степной пеструшки из местонахождения Першинская пещера (слой 3)

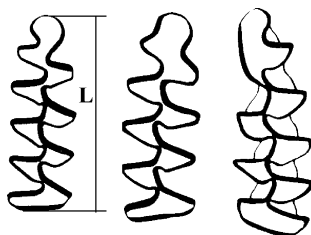


Рис. 2. Общая длина M_1 и примитивный морфотип степной пеструшки (по Большакову и др., 1980) и узкочерепной полевки (по Смирнову и др., 1986).

очень малочисленны, поэтому в анализ они не включены. Следует, однако, отметить, что длина M_1 в этих выборках уже близка к современному подвиду, обитающему сейчас на территории Южного Зауралья.

На протяжении изученного периода (конец среднего плейстоцена — современность) происходит уменьшение доли примитивного морфотипа (от 21,7% до 14,3%). Этот показатель традиционно используется для относительной датировки отложений (Малеева, Воробьева, 1970; Большаков и др., 1980; Малеева, 1982; Маркова, 1982 и др.). Расположение выборок в нашем случае еще раз подчеркивает это.

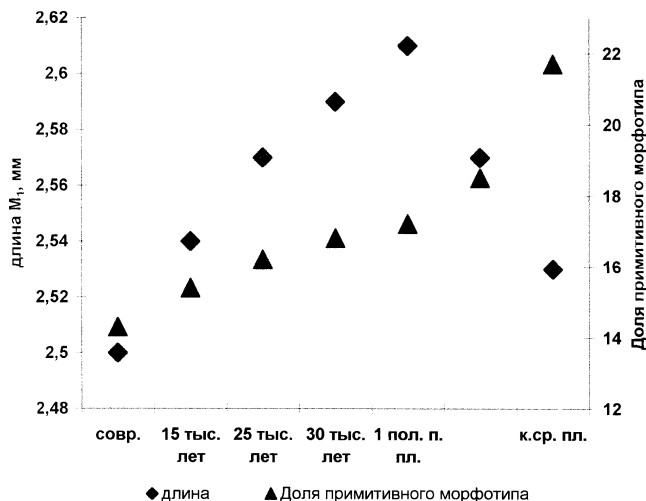


Рис. 3. Изменение общей длины M_1 и доли примитивного морфотипа у степной пеструшки в изученных выборках.

Современные северный и южный подвиды узкочерепной полевки имеют минимальную частоту примитивного морфотипа (5%). Но по общей длине M_1 они достоверно отличаются: северный — крупный, степной — мелкий (рис. 4). Как было показано в работе С.С. Щварца с соавторами (1960), эти подвиды хорошо отличаются по морфологическим, физиологическим и экологическим характеристикам. На ископаемом материале с территории Западной Сибири (Смирнов и др., 1986; Дупал, 1998), Зауралья (Черных, Малеева, 1971; Малеева, 1977) и Урала (Историческая..., 1990; Смирнов, 1996; Головачев и др., 2001) было показано, что позднплейстоценовые узкочерепные полевки по общей длине первого нижнекоренного зуба занимают промежуточное положение.

Как видно на рисунке 4, все изученные нами ископаемые выборки с территории Зауралья по общей длине первого нижнекоренного зуба также занимают промежуточное положение между тундровым и степным подвидами. Следует отметить, что мелкие зубы из местонахождения Ница достоверно ($F=2,817$; $p=0,046$) отличаются от современного южного подвида, а самые крупные зубы (из местонахождения Верхняя Алабуга) — от современного северного подвида ($F=5,638$; $p=0,024$). С конца среднего плейстоцена до первой половины позднего плейстоцена общая длина M_1 увеличивается, а во второй половине позднего плейстоцена и голоцене уменьшается. Выборка коренных зубов голоценового возраста (7 тыс. лет) от степного подвида отличается не достоверно ($F=0,18$; $p=0,63$). Это согласуется с данными, полученными для территории Южного Урала и Зауралья: в местонахождении Устиново (сл. 1, возраст 4380 лет) узкочерепная полевка близка к рецентному *M.g. gregalis* (Головачев и др., 2001). Определение подвидового статуса нашего ископаемого материала не входило в задачи исследования.

Во всех ископаемых выборках высока доля примитивного морфотипа, уменьшение которой, как и в случае со степной пеструшкой, может служить репером геологического возраста отложений.

Результаты анализа наших материалов согласуются с выявленными ранее закономерностями динамики морфотипических особенностей коренных зубов степной пеструшки и узкочерепной полевки — увеличение доли сложных морфотипов и, соответственно, уменьшение доли простых. Усложнение формы жевательной поверхности M_1 может служить примером эволюционно направленных изменений (Большаков и др., 1980; Маркова 1982; Смирнов, 1984; Смирнов и др., 1986 и др.).

Сопоставив тенденции изменения общей длины жевательной поверхности первого нижнего коренного зуба у степной пеструшки и узкочерепной полевки (рис. 3 и 4), становится очевиден ее нелинейный характер как для

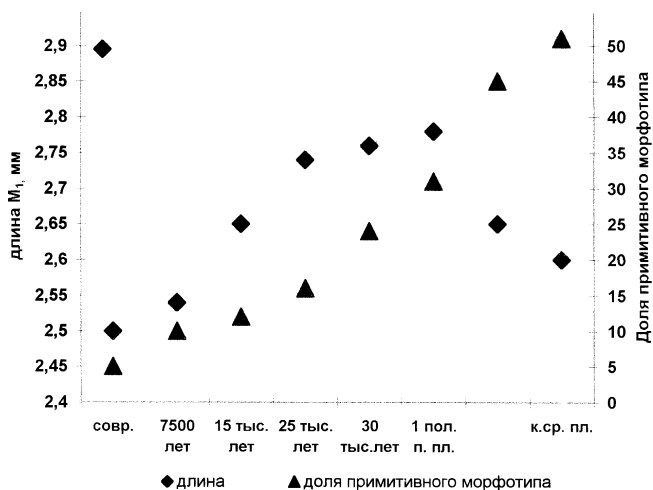


Рис. 4. Изменение общей длины M_1 и доли примитивного морфотипа у узкочерепной полевки в изученных выборках.

степной пеструшки, так и для узкочерепной полевки. С конца среднего плейстоцена до первой половины позднего плейстоцена общая длина M_1 увеличивается, а во второй половине позднего плейстоцена и голоцене уменьшается и приближается к размерам современных степных подвидов.

Аналогичный характер изменения краниометрических признаков (по синусоиде) был показан Куртеном (1960) на средне- и позднелайстоценовых хомьяках Европы. Им было отмечено, что изменение размеров совпадает с колебаниями климата.

Мы также решили сопоставить изменение длины жевательной поверхности первого нижнего коренного зуба степной пеструшки и узкочерепной полевки в позднем плейстоцене и голоцене с температурными кривыми, полученными для территории Западной Сибири. Результаты представлены на рисунке 5.

Относительно крупные размеры коренных зубов степной пеструшки и узкочерепной полевки в местонахождении Верхняя Алабуга обусловлены, скорее всего, низкими температурой (относится к самому пику ермаковского оледенения). Характер изменения размеров коренных зубов в остальных местонахождениях совпадает с колебаниями палеоклимата. Чем меньше отклонения среднегодовых температур в геологический период от современных, тем ближе размеры M_1 у степной пеструшки и узкочерепной полевки к современным подвидам.

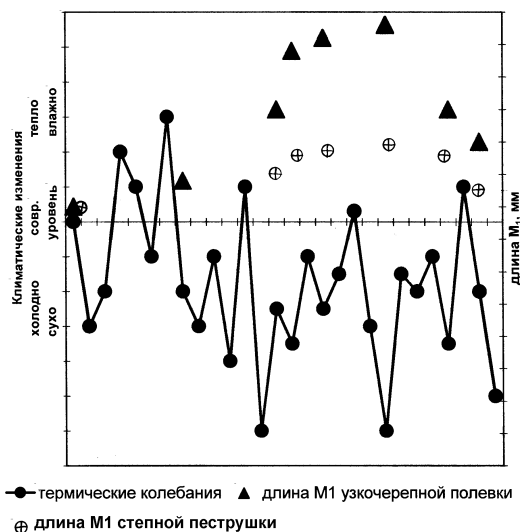


Рис. 5. Сопоставление изменений общей длины M_1 у узкочерепной полевки и степной пеструшки с палеотемпературной кривой, полученной для Западной Сибири в позднем плейстоцене-голоцене (по Архипову, Волковой, 1994).

Таким образом, можно говорить об «адекватности» этих изменений. Т.е. изменение общей длины жевательной поверхности первого нижнего коренного зуба у степной пеструшки и узкочерепной полевки на территории Зауралья есть проявление «вековой» (по Пааверу, 1965) изменчивости.

ВЫВОДЫ

Изменение общей длины первого нижнего коренного зуба у степной пеструшки и узкочерепной полевки Зауралья отражает воздействие палеоклиматических факторов на абсолютный размер полевок, т.е. является проявлением вековой изменчивости.

Тенденция уменьшения доли примитивного морфотипа у степной пеструшки и узкочерепной полевки является показателем геологического возраста и отражает эволюцию рисунка жевательной поверхности в сторону его усложнения.

Анцестральные (предковые) формы степной пеструшки и узкочерепной полевки существовали на территории Среднего и Южного Зауралья в позднем плейстоцене, что позволяет говорить об автохтонном происхождении подвидов региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 01–04–96408.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян А.К. Изучение истории мелких млекопитающих // Частные методы изучения истории современных экосистем. М., 1979. С. 164–193.
- Архипов С.А., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1994. 105 с.
- Большаков В.Н., Васильева И.А., Малеева А.Г. Морфотипическая изменчивость зубов полевок. М.: Наука, 1980. 140 с.
- Головачев И.Б., Смирнов Н.Г., Добышева Э.В., Пономарев Д.В. К истории современных подвидов узкочерепной полевки // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 49–57.
- Дупал Т.А. Эволюционные изменения размеров первого нижнекоренного зуба от *Microtus (Terricola) hintoni* до рецентных форм *M.(Stenocranius) gregalis* (Rodentia, Cricetidae) // Зоол. ж. 1998. № 4. С. 87–99.
- Ивакина Н.В., Струкова Т.В., Бородин А.В., Стефановский В.В. Некоторые материалы по становлению современных экосистем Среднего и Южного Зауралья // Палеонт. ж., 1997. № 3. С. 272–276.
- Историческая экология животных гор Южного Урала / Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Косинцев П.А. и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 245 с.
- Малеева А.Г., Воробьева Т.Д. Предварительное сообщение о позднеплейстоценовой степной пеструшке (*Lagurus lagurus* Pall.) из состава «смешанной» фауны юга Тюменской области // Фауна Урала и пути ее реконструкции. Свердловск, 1970. С. 35–42. (Уч. зап. № 108. Сер. биол., вып. 7).
- Малеева А.Г. Об особенностях изменения во времени некоторых признаков *Microtus (Stenocranius) gregalis* Pall. и *Microtus oeconomus* Pall. // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск, 1977. С. 25–38.
- Малеева А.Г. Мелкие млекопитающие Верхнеалабугской позднеплейстоценовой фауны, Южное Зауралье // Плиоцен и плейстоцен Урала: Материалы к XI конгрессу. Свердловск, 1982. Ч. 2. С. 9–38.
- Маркова А.К. Плейстоценовые грызуны Русской равнины (их значение для палеогеографии и стратиграфии). М.: Наука, 1982. 187 с.
- Паавер К.Л. О вековой изменчивости как форме групповой изменчивости животных во времени // Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция. Свердловск, 1965. С. 77–82.
- Смирнов Н.Г. Разнообразие мелких млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. С. 39–83.
- Смирнов Н.Г. Экологический подход к изучению вековой изменчивости млекопитающих // Проблемы изучения истории современных биогеоценозов. М., 1984. С. 87–101.

- Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 145 с.
- Смирнов Н.Г., Попов Б.В. Историко-экологический анализ вековой и географической изменчивости хомяка обыкновенного на Урале // Популяционная экология и изменчивость животных. Свердловск, 1979. С. 21–47. (Тр. ИЭРиЖ УНЦ АН СССР, вып. 122).
- Черных И.И., Малеева А.Г. Узкочерепная полевка (*Microtus (Stenocranius) gregalis* Pall.) из состава «смешанной» фауны юга Тюменской области // Фауна Урала и пути ее реконструкции. Свердловск, 1971. С. 15–24. (Уч. зап. № 115. Сер. биол., вып. 9).
- Шварц С.С., Копеин К.И., Покровский А.В. Сравнительное изучение некоторых биологических особенностей *Microtus gregalis gregalis* и *M.g.major* и их помесей // Зоол. ж. 1960. Т. 39, вып. 6. С. 912–925.
- Kurten B. Chronology and faunal evolution of the earlier European glaciations // Comment. Biol. Soc. Sci. Fenn. 1960. V. 21. № 5. P. 3–62.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ *SAXIFRAGA CERNUA* L.

О.Е. Сушенцов

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Камнеломка поникающая — *Saxifraga cernua* L. — многолетнее поликарпическое полурозеточное короткокорневищное травянистое растение. Гемикриптофит. Одной из особенностей данного вида является наличие псевдовивипарного размножения и преобладание его над половым.

Исследования популяций камнеломки поникающей проводилось в 2000 г. на горном массиве Денежкин Камень, расположенном на территории одноименного заповедника на Северном Урале.

На Денежкином Камне *S. cernua* приурочена к зоне горной тундры и произрастает в виде небольших популяций от 10 до 150 особей.

При изучении микроусловий обитания было обнаружено, что *S. cernua* предпочитает места с отсутствием других видов, развитой почвой и пластична по отношению к другим абиотическим факторам.

В ходе изучения возрастной структуры популяции *S. cernua* было обнаружено, что, хотя все исследованные микропопуляции являются нормальными неполночленными с максимум на прегенеративных растениях, имеются значительные различия между их возрастными спектрами

В ходе анализа методом коллапсирования (Khromov-Borisov et al., 1999) было выявлено две однородных группы, статистически значимо различающиеся между собой (рис. 1).

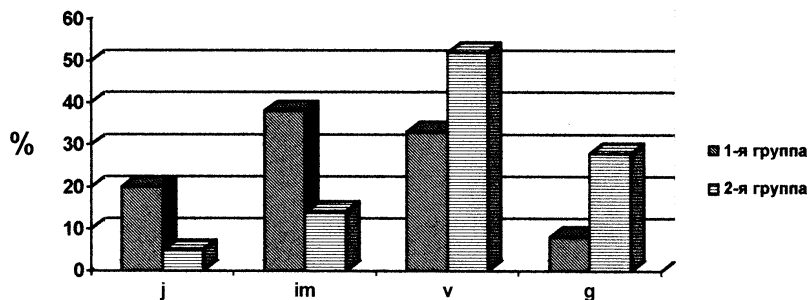


Рис. 1. Возрастные спектры групп.

Для микропопуляций первой группы характерно смещение возрастного спектра на более ранние онтогенетические состояния и максимум на имматурных растениях. Для микропопуляций второй группы характерно смещение возрастного спектра на более поздние онтогенетические состояния и максимум на виргинильных растениях.

Была обнаружена еще одна особенность микропопуляций первой группы — в большинстве из них высок процент растений (60–67%), входящие в плотные скопления, где особи расположены на расстоянии менее 1 см друг от друга. Такие скопления отсутствовали во всех микропопуляциях второй группы, кроме одной, где растения скоплений составляли 19%.

При сравнении возрастного спектра скоплений и растений, расположенных вне скоплений, обнаруживается смещение возрастного спектра скоплений к более ранним стадиям онтогенеза; их максимум приходится на имматурные растения (рис. 2). Для растений, расположенных вне скоплений, максимум возрастного спектра приходится на виргинильное состояние.

Различия в возрастных спектрах скоплений разных площадок статистически незначимы. Возрастные спектры растений, расположенных вне скоплений, однородны не только между собой, но и с возрастными спектрами микропопуляций, не имеющих скоплений. В то же время для всех микропопуляций различия между возрастными спектрами скоплений и растений, расположенных вне скоплений, статистически значимы.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что выделение первой группы микропопуляций связано с наличием и большой долей растенных скоплений, в то время как выделение второй группы основано на их отсутствии или незначительном количестве.

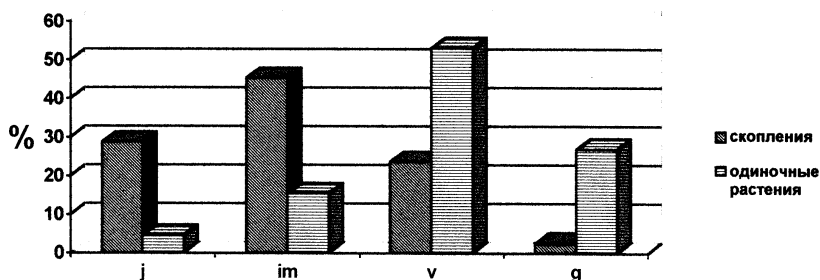


Рис. 2. Возрастные спектры скоплений и одиночных растений.

Таким образом, фактором, определяющим возрастную структуру популяций камнеломки поникающей *S. cernua* L., является плотность произрастания растений.

Работа поддержана грантом РФФИ № 00-04-48261.

ЛИТЕРАТУРА

Khromov-Borisov N.N., Rogozin I.B, Henriques J.A.P., de Serres F.J. Similarity pattern analysis in mutational distributions // Mut. Res. 1999. V. 430. P. 55–74.

АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ДЕЙСТВИИ КОМПЛЕКСА АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

А.Э. Тарханова, А.А. Тарханов

Уральская государственная медицинская академия, г. Екатеринбург

Экологическая ситуация и состояние здоровья населения крупных промышленных городов горного Урала приблизились к чрезвычайному уровню, когда сам человек становится индикатором эволюционно-экологической устойчивости к многокомпонентным загрязнениям среды своего обитания. С позиции практического здравоохранения проблема эмбрио- и фетотоксичности микроэлементов (МЭ) имеет очень большое значение, так как число женщин, подверженных токсическому воздействию тяжелых металлов, на территориях крупных промышленных центров постоянно увеличивается.

Специальные доклады ВОЗ отмечают рост экологически зависимых патологий у женщин и детей, подчёркивается высокий риск для плода и вообще для потомства контакта матерей не с одним, а с комплексом токсичных поллютантов (Авцын, 1987).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

По материалам Государственного доклада за 1998 — 2000 гг. (2001), в городе Екатеринбурге на площади городской застройки 1143 км проживает 1310,6 тыс. человек. Основные пути поступления экотоксикантов из объектов окружающей среды в организм жителей города Екатеринбурга — питьевая вода, атмосферный воздух, почва в городе и почвенный покров в селитебных зонах, продукты питания. Население города подвержено воздействию потоков загрязняющих веществ от 439 промышленных предприятий и организаций (общий выброс от стационарных источников — 25,999 тыс. т в год). Серьёзную опасность представляют выбросы автотранспорта в атмосферный воздух города (100332,9 т). Их удельный вес в объёме выбросов в городе составляет 79%. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду города имеет как естественное, так и техногенное происхождение. Уровень загрязнения почв веществами 1 и 2 класса опасности (Pb, Ni, Zn, Cu, Cd, Cr и др.) во всех районах г. Екатеринбурга высокий. Согласно данным исследований Уральского УГМС (Ежегодник, 2002), все территории города входят в основной список с наиболее высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, что обуславливает многофакторное комплексное воздействие на население. Наиболее загрязнён по Ni, Zn, Cu, Pb, Hg, Cd, Cr район центра, где расположен ГО «Уралтрансмаш». В северной части города, где крупным источником загрязнения является АО «Уралмаш», также отмечены высокие концентрации тяжёлых металлов: Mn, Zn, Co, Cu, Fe, Cd, Ni, Pb, Cr. Наименее загрязнена Mn, Zn, Cu, Co южная территория, где находятся АОЗТ «Втормет», предприятия химической и нефтехимической промышленности — АООТ «Урал-Шина» и АООТ «Уральский завод РТИ». Но содержание кадмия, алюминия и свинца в этом районе самое высокое по городу. Западная часть города, где сосредоточены корпуса предприятия ООО «ВИЗ-Сталь», наименее загрязнена Cr, Pb, Ni, но по Fe, Al, V отмечены высокие концентрации. Ежегодные экспертизы комитетов ВОЗ отмечают неблагоприятную экологическую ситуацию в городе Екатеринбурге, снижающей уровень популяционного здоровья и ухудшающей демографическую ситуацию в промышленном центре.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проблема микроэлементного гомеостаза на ранних стадиях онтогенеза имеет большое биологическое значение. Это особенно относится к периодам внутриутробного развития, раннего и постэмбрионального развития. Учитывая тесную взаимосвязь организма матери и плода, возможность сочетанного влияния комплекса факторов на развивающийся плод опосредованно через организм матери, объектом исследования была выбрана биологическая пара — мать и её новорожденный ребёнок. Основная и контрольная группы сформированы методом случайной выборки, с учетом экологических условий проживания. Основную группу составили 27 соматически здоровых женщин и 27 доношенных младенцев, проживающих в крупном промышленном городе Екатеринбург. Контрольную группу сравнения составили 16 женщин с физиологическим течением беременности и 16 новорожденных, проживающих постоянно в непромышленных районах Свердловской области. Клинические наблюдения и лабораторные исследования проводились на базе родильного дома ЦГКБ №1 г. Екатеринбурга и в Уральской государственной медицинской академии. Содержание микро- и макроэлементов в биосубстратах определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на спектрофотометре «AAS-3» (Хавезов, Цалев, 1983; Майстренко и др., 1996). Для обработки результатов исследования применялись одномерные и многомерные методы статистического анализа на базе прикладных программ STATISTICA. Различия между сравниваемыми выборками считали достоверными при $p < 0,05$ и $p < 0,001$.

Цель исследований: Определить особенности накопления макро- и микроэлементов в биосредах системы «мать-плацента-новорожденный» в регионах с различной техногенной нагрузкой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У соматически здоровых женщин Екатеринбурга в сыворотке крови и в плаценте обнаружено повышенное содержание таких тяжелых металлов, как Cu ($p < 0,001$), Cd ($p < 0,001$), Pb ($p < 0,001$). По накоплению цинка у женщин обеих групп достоверных различий не отмечено лишь по сыворотке крови ($T_{1-2} = 0,7 < T_{st} = 2,03$). В плацентарной ткани женщин Екатеринбурга концентрации тяжёлых металлов выше, чем у женщин контрольной группы: Cu — в 3,2 раза, Zn — в 2,2 раза, Cd — в 11,6 раза, Pb — в 9,4 раза. Все различия по накоплению тяжелых металлов в плаценте женщин, проживающих в непромышленной зоне, достоверны с вероятностью более 99% (табл.). В плацентарной ткани этих женщин города концентрация Pb, Zn, Cd выше, чем в сыворотке крови, соответственно в 1,5; 2,8; 2,3 раза. В организме плода уровень микроэлементов снизился: Pb — в 3,0 раза, Zn — в 4,2 раза, Cd — в 2,3 раза, что указывает на барьер-

Таблица. Содержание тяжелых цветных металлов в биосубстратах соматически здоровых женщин г. Екатеринбурга (1) и непромышленных районов Свердловской области (2) и их новорожденных

металлы	NN	n	а сыворотка крови матери (мкг/мл)	б плацента (мкг/г)	в сыворотка крови новорожд. (мкг/мл)	коэфф., достоверности различий	Р
Cu	1	27	1,4±0,16	0,72±0,067	0,72±0,14	а) $T_{1,2} = 7,03 > T_{st} = 2,7$	0,001
	2	16	0,26±0,025	0,22±0,022	0,2±0,02	б) $T_{1,2} = 6,7 > T_{st} = 2,7$	0,001
Cd						в) $T_{1,2} = 4,43 > T_{st} = 2,02$	0,05
	1	27	0,03±0,006	0,07±0,007	0,003±0,001	а) $T_{1,2} = 4,17 > T_{st} = 2,7$	0,001
	2	16	0,005±0,001	0,006±0,001	0,002±0,001	б) $T_{1,2} = 9,14 > T_{st} = 2,7$	0,001
						в) $T_{1,2} = 2,0 < T_{st} = 2,7$	0,001
Zn	1	27	4,73±0,88	13,34±1,45	3,18±0,42	а) $T_{1,2} = 0,7 < T_{st} = 2,03$	0,05
	2	16	5,44±0,44	6,1±0,49	5,79±0,55	б) $T_{1,2} = 4,8 > T_{st} = 2,7$	0,001
						в) $T_{1,2} = 6,2 > T_{st} = 2,7$	0,001
Pb	1	27	0,31±0,07	0,47±0,139	0,15±0,04	а) $T_{1,2} = 3,4 > T_{st} = 2,7$	0,001
	2	16	0,063±0,021	0,05±0,014	0,04±0,002	б) $T_{1,2} = 3,02 > T_{st} = 2,7$	0,001
						в) $T_{1,2} = 2,8 > T_{st} = 2,0$	0,05

ную функцию плаценты по отношению к повышенным концентрациям тяжелых металлов. У соматически здоровых женщин непромышленных районов эссенциальные металлы (Zn, Cu) транзитом идут через плаценту, существенно не изменяя концентрации в сыворотке крови новорожденных (табл.).

У новорожденных основной группы содержание микро- и макроэлементов в организме значительно выше, чем у детей контрольной ($p < 0,05$). Свинца в сыворотке крови детей непромышленных районов обнаружено 0,04 мкг/мл, что в 3,8 раз меньше, чем у детей г. Екатеринбурга. Достоверных различий по накоплению кадмия у детей основной и контрольной группы не отмечалось: 0,002–0,003 мкг/мл ($T_{1-2} = 2,0 < T_{st} = 2,7$ при $p < 0,001$), что свидетельствует о достаточно активной барьерной функции плаценты здоровой женщины в физиологических условиях, препятствующей транспорту этого токсиканта из крови беременных женщин обеих групп в организм ребёнка.

Распределение техногенных ТМ в биосистеме мать-новорожденный характеризуется корреляционными взаимосвязями между концентрациями отдельных металлов. Распределение экотоксикантов Cu, Pb, Zn в крови матери и новорожденного характеризуется прямой корреляционной зависимостью ($r = 0,613$; $r = 0,501$; $r = 0,609$ соответственно, при $p < 0,05$). Отмечена довольно выраженная сопряженность по Cd в сыворотке крови и плацентарной ткани беременных женщин ($r = 0,567$) на фоне слабой корреляции по распределению экотоксиканта: кровь матери — кровь новорожденного ($r = 0,14$).

Результаты исследований показали, что в условиях города с высокой техногенной нагрузкой обнаружено повышенное накопление ТМ (Cu, Cd, Pb) в сыворотке крови женщин и ребёнка (Cu, Pb), избыточное отложение их в плацентарной ткани (Cu, Zn, Cd, Pb). Беременных женщин города и их новорожденных детей следует относить к группе «высокого риска» по развитию дисбаланса, избытка или дефицита макро- и микроэлементов, так как прослеживается корреляция экотоксичных МЭ с физиологическими процессами в организме, что и определяет задачи дальнейших наших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Авцын А.П. Микроэлементозы человека // Клиническая медицина. 1987. №6. С. 36.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влияния факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 2000 году. Екатеринбург, 2001. 280 с.
- Ежегодник загрязнения почв токсичными веществами промышленного происхождения Свердловской области в 2000 году. Екатеринбург: Урал. УГМС. 2001. 184 с.
- Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996. 319 с.
- Хавезов И., Цалев Л. Атомно-абсорбционный анализ. Л.: Химия, 1983. 143 с.

ОСОБЕННОСТИ СИНАНТРОПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

О.В. Телегова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Висимский заповедник расположен в подзоне южной тайги Средне-Уральского низкогорья, в верховьях р. Сулем. Он охватывает часть водораздельного хребта с высотами до 700 м н. ур. м. Целью наших исследований было изучение и выявление характерных особенностей синантропных растительных сообществ на территории заповедника. К синантропным видами мы, вслед за П.Л. Горчаковским (1984), относим как местные, так и инорайонные растения, позиции которых в составе растительных сообществ усиливаются при возрастании антропогенной нагрузки.

Нами были изучены все в той или иной степени антропогенно трансформированные местообитания: окрестности кордонов, сенокосные луга, дороги и тропы, — по методике, предложенной П.Л. Горчаковским и Е.В. Козловой (1998). Вокруг кордонов и на сенокосных лугах были заложены пробные площадки (ПП) размером 25 м², дороги были условно разделены на межколеинное пространство, колею и обочину, тропы — на колею и обочину, на каждом участке были заложены трансекты размером 0,5х10м (повторностью 7–10). На ПП был выявлен видовой состав, оценено обилие видов по шкале Друде, общее проективное покрытие. Всего было заложено 78 ПП, на которых выявлено 174 вида высших растений, из них 76 видов являются синантропными видами.

Классификация синантропных растительных сообществ была проведена на эколого-фитоценологической основе. Параллельно нами был использован метод кластерного анализа пакета Statistica 5.0 для Windows. В результате анализа полученной дендрограммы (рис.) было выявлено 28 кластеров (на уровне сходства 0,7), объем которых соответствует рангу растительной ассоциации. При снижении уровня сходства выделяется 8 кластеров, объем которых соответствует рангу группы ассоциаций, при последующем снижении уровня сходства образуется 5 кластеров, объем которых соответствует рангу формаций. Дендрограмма была построена с применением метода Варда и критерия Пирсона.

Выделение ассоциаций с помощью кластерного анализа соответствует выделению растительных ассоциаций по сходству доминантов, содоминантов и общего флористического состава с учетом обилия видов. Объединение ассоциаций в группы методом кластерного анализа соответствует выделению групп ассоциаций, основанной на сходстве доминантных и содоминантных видов.

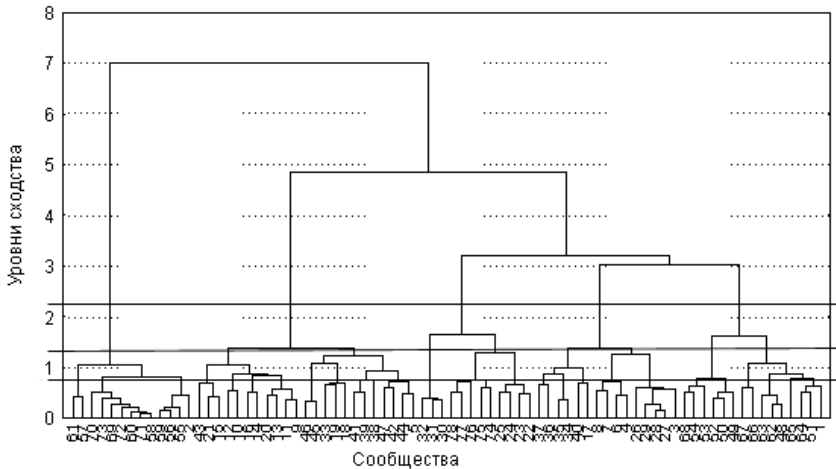


Рисунок. Степень сходства растительных сообществ.

Дальнейшее объединение только на доминантной основе оказалось затруднительно и поэтому было высказано предположение, что выделение формаций может быть основано на особенностях местообитания. Характеристика местообитаний давалась согласно экологическим особенностям и ценотической приуроченности видов, которые произрастают в данных условиях.

В первую формацию вошли сообщества, расположенные на дорожной колее и тропе. Для этой группы сообществ характерно преобладание мезофитов, незначительное число гигрофитов и мезогигрофитов. Здесь доминирует мятлик однолетний. Эта группа сообществ отнесена ими к формации низкотравных лугов с доминированием мятлика однолетнего.

Во вторую группу вошли в основном сообщества открытых местообитаний. Здесь повышается доля гигрофитов и мезогигрофитов, в то же время только в этой группе присутствуют ксеромезофиты, происходит снижение доли лесных видов, повышение лугово-лесных и появление лугово-степных видов. В этой группе сообществ доминируют бодяк разнолистный, щучка дернистая, таволга вязолистная, горец змеевидный, гравилат речной. На этом основании данная группа сообществ отнесена нами к дернистошучково-разнолистнободяково-разнотравной формации высокотравных лугов.

В третью группу вошли описания, которые были сделаны на самом новом кордоне (был построен только в 2000 г.) и самом малопопосещаемом кордоне. Очевидно, что в первом случае растительность еще не утратила, а во втором начинает приобретать черты лесной растительности. Анализ экологи-

ческих форм видов показал значительное увеличение группы мезогигрофитов и гигрофитов. Увеличивается доля лугово-лесных и лесных видов. Доминируют хвощ лесной, кипрей узколистный, а также малина обыкновенная. Данная группа отнесена нами к леснохвощево-узколистнокипрейной с малиной обыкновенной формации опушенно-лесных травянистых сообществ.

В четвертой группе сообществ происходит снижение доли гигрофитов и мезогигрофитов, уменьшение лесных и лугово-лесных видов. В эту группу вошли сообщества, непосредственно прилегающие к кордонам. Доминируют крапива двудомная, лютик ползучий, ежа сборная, щучка дернистая. Данная группа сообществ отнесена нами к двудомнокрапивно-разнотравной формации высокотравных лугов.

Последняя группа сообществ характеризуется дальнейшим снижением доли гигрофитов и мезогигрофитов и одновременным увеличением лесных и лугово-лесных видов в составе растительных сообществ. Сюда вошли сообщества, образовавшиеся на межколейном пространстве и на обочине дороги. Доминируют вероника дубравная, живучка ползучая, кислица обыкновенная. Эти сообщества отнесены нами к формации опушенно-луговых низкотравных сообществ.

О степени антропогенной трансформации растительных сообществ мы можем судить по индексу синантропизации (т.е. отношению синантропных видов к общему количеству видов). Для первой формации этот индекс составил 91%. Она характеризуется низким видовым разнообразием (в среднем 7 видов на ПП) и низким общим проективным покрытием (33%). Вторая формация характеризуется значительным видовым разнообразием (в среднем 28 видов на ПП), индексом синантропизации порядка 57% и высоким проективным покрытием (75%). В третьей формации наблюдается небольшое видовое разнообразие (в среднем 17 видов на ПП) и невысокая степень синантропизации (39%). Четвертая характеризуется значительным видовым разнообразием (в среднем 25 видов на ПП), индекс синантропизации равен 65%. В пятой вновь происходит снижение видового разнообразия (в среднем 18 видов на ПП), индекс синантропизации равен 51%, что говорит о среднем уровне антропогенной нагрузки.

Таким образом, можно утверждать, что синантропные растительные сообщества Висимского госзаповедника характеризуются разной степенью антропогенных изменений. При высокой антропогенной трансформации наблюдается резкое снижение видового разнообразия, значительный вклад синантропных видов в сложение растительных сообществ, усиление роли луговых видов в составе данного типа сообществ. При среднем уровне антропогенной нагрузки наблюдается значительное увеличение видового разнообразия и общего проективного покрытия. Луговые и лугово-лесные виды преобладают в составе данных сообществ. При низком уровне антропогенной нагрузки сохра-

няется значительная доля лесных видов, что свидетельствует о восстановлении естественных лесных сообществ, характерных для данной территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. №5. С. 3–16.
- Горчаковский П.Л., Козлова Е.В. Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима // Экология. 1998. № 3. С. 171–177.

НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

О.В. Телегова*, М.М. Юдин**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН,

**Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В результате исследований, проведенных в Висимском госзаповеднике в 2000–2001 г., было обнаружено 6 новых видов для данной территории и указаны новые местонахождения для 4 редких видов.

СПИСОК НОВЫХ ВИДОВ

Семейство Araceae — Ароидные

Calla palustris L. — Белокрыльник болотный. Был найден в 9 квартале, 200 метров южнее зимовья в прирусловом болоте вдоль реки Сулем.

Семейство Rosaceae Juss. — Розоцветные

Alchemilla subcrenata Bus. — Манжетка городчатая. Вид найден в 115 квартале, на лесной дороге, к югу от зимовья.

Alchemilla rigescens Juz. — Манжетка твердеющая. Обнаружен в 38 квартале, около зимовья, в 45 квартале на елях, на заброшенной дороге «Невьянский зимник», а также на дороге, проходящей по южной границе заповедника.

Семейство Polygonaceae Juss. — Гречишные

Rumex longifolius DC. — Щавель длиннолистный. Найден в 46 квартале, у зимовья, около бывшей конюшни.

Семейство Onagraceae Juss. — Кипрейные

Epilobium ciliatum Rafin. (*E. adenocaulon* Hausskh.) — Кипрей железистостебельный. Обнаружен в 46, 69 и 101 кварталах около зимовья.

Семейство Juncaceae Juss. — Ситниковые

Juncus articulatus L. — Ситник членистый. Обнаружен в 101 квартале, около зимовья, в однолетнемятlikово-дернистошучковом сообществе.

СПИСОК РЕДКИХ ВИДОВ

Семейство *Ariaceae* — Сельдерейные

Cicuta virosa L. — *Вех ядовитый*. Найден в 9 квартале, 500 м восточнее зимовья. В прирусловом болоте реки Сулем, глубина 30 см. Ранее отмечался только по западной границе квартала.

Семейство *Ranunculaceae* — Лютиковые

Ranunculus gmelinii DC. — *Лютик Гмелина*. Обнаружен в 9 квартале, 200 м южнее зимовья, в прирусловом болоте вдоль реки Сулем, глубина 30 см. Ранее отмечался только в квартале 39.

Семейство *Lemnaceae* — Рясковые

Lemna minor L. — *Ряска малая*. В 9 квартале, в 300 м юго-восточнее зимовья. Заводь реки Сулем со стоячей водой, глубина 50 см. Ранее отмечалась только в квартале 12.

Семейство *Cyperaceae* — Сытевые

Eleocharis palustris L. — *Ситняк болотный*. В 38 квартале, 500 м севернее зимовья по реке Каменке. Ранее отмечался только в квартале 12.

ИСТОРИЯ ФАУН МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

А.А. Тетерина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Исследование зоогенных отложений в карстовых полостях на Северном Урале было начато в 60-е гг. 20 века. До 90-х гг. исследования в основном были посвящены изучению остатков крупных млекопитающих. На основании материалов из нескольких карстовых полостей, в основном, с западного макросклона Северного Урала по остаткам крупных млекопитающих были описаны териофауны, относящиеся к позднему плейстоцену (мамонтовый комплекс) и голоцену (Кузьмина, 1971). С конца 80-х гг. стало проводиться более подробное исследование остатков мелких млекопитающих из отложений карстовых полостей. Изучение ископаемых мелких млекопитающих позволяют более тонко по сравнению с крупными млекопитающими, проследить процесс изменения биоты во времени и пространстве, т.к. они представлены значительно большим числом остатков, что позволяет характеризовать не только видовой состав, но и структуру фауны.

Н.Г. Смирновым (1996) по имевшимся к тому времени материалам было охарактеризовано состояние фаун мелких млекопитающих Северного Урала

для пяти хроносрезов на западном и шести на восточном макросклонах. Оценивались показатели видового богатства и выравнинности долей остатков видов, а также роль в фауне млекопитающих разных ландшафтно-биотопических групп. К настоящему времени накопилось значительное количество новых данных о населении мелких млекопитающих региона, значительно дополняющих имевшиеся ранее сведения.

В настоящее время на Северном Урале известны 11 местонахождений ископаемых остатков мелких млекопитающих, время существования которых от позднего плейстоцена до позднего голоцена. Большая их часть находится на восточном макросклоне Северного Урала. На основании полученных из них материалов были описаны локальные фауны мелких млекопитающих для нескольких хроносрезов. Данные о местонахождениях и количестве исследованного в них материала обобщены в таблице.

В настоящее время на Северном Урале в ископаемом состоянии найдены 25 видов, из них 13 живут здесь в настоящее время (летяга, белка, бурундук, лесная мышовка, лесной лемминг, красно-серая, красная и рыжая полевки, ондатра, водяная полевка, экономка, темная полевка, мышь-малютка), а степная пищуха, суслик, серый хомячок, обыкновенный хомяк, сибирский и копытный лемминги, желтая и степная пеструшки, узкочерепная полевка и полевка Миддендорфа сейчас отсутствуют на данной территории. В южной части Северного Урала проходит современная северная граница ареала лесной и полевой мышей и обыкновенной полевки, в северной части — современная южная граница обитания полевки Миддендорфа. Из живущих сейчас на Северном Урале видов не найдены в ископаемом состоянии синантропные виды — домовая мышь и серая крыса.

Цель настоящей работы — обобщение данных об отдельных локальных фаунах. В результате проведенных исследований выделены и описаны несколько типов фаун мелких млекопитающих и их географические и временные варианты. Прослежена история населения мелких млекопитающих региона на разных хроносрезках начиная от первой половины позднего плейстоцена и до современности.

С целью выявления степени сходства фаун из разных местонахождений и закономерностей изменения состава и структуры сообществ мелких млекопитающих в пространстве и времени в программе STATISTICA был сделан кластерный анализ локальных ископаемых фаун мелких млекопитающих, известных в настоящее время на Северном Урале. Объектами для кластерного анализа служили данные о соотношении долей остатков видов в отдельных слоях или горизонтах местонахождений. Для выполнения данной работы были взяты данные, полученные из следующих местонахождений: Медвежья и Студеная пещеры, Шайтанская пещера (р. Ивдель), Ушминская пещера (Кочев,

1991; Смирнов 1996), Жилище Сокола (Смирнов 1996; Тетерина, в печати), Каква 4 (Смирнов и др., 1999), Черемухово 1 (Тетерина, в печати), Лисья пещера, Ушма 1, Толтийская пещера (Тетерина, Улитко, в печати). Соотношение долей остатков видов во всех местонахождениях рассчитывалось по минимальному суммарному числу одноименных зубов вида.

Ниже приведена краткая характеристика фаун для отдельных периодов.

Поздний плейстоцен. Во всех фаунах этого периода присутствуют остатки трех видов — копытного и сибирского леммингов и узкочерепной полевки, им принадлежит основная масса остатков (не менее 70%), и различия между фаунами определяются в основном количественным соотношением остатков этих видов.

Первая половина позднего плейстоцена. На восточном макросклоне известно только одно местонахождение, датированное этим временем по морфологии зубов копытных леммингов — пещера Жилище Сокола на границе Северного и Среднего Урала. Благодаря тому, что количество материала в этом местонахождении довольно велико, мы имеем достаточно подробную характеристику фаун. Здесь описаны два типа фаун, отражающих разные природные условия. В первом типе доминирующими видами являются копытный и сибирский лемминг (доля остатков каждого из них около 30%), присутствует значительное количество остатков полевки Миддендорфа (12%), что свидетельствует о широком распространении в то время тундровых увлажненных местообитаний. При этом в фауне присутствует некоторое количество остатков такого типичного степного вида как степная пеструшка, что придает ей явно выраженный дисгармоничный облик. Во втором типе фаун основная масса остатков принадлежит ксерофильным видам, доминантами являются копытный лемминг и узкочерепная полевка (каждому принадлежит более 30% остатков), количество остатков тундровых и степных видов приблизительно одинаково, и значительно больше видовое разнообразие вследствие увеличения числа присутствующих в фауне степных и лесных видов.

На западном макросклоне к этому времени относится фауна из нижних слоев Студеной пещеры, которая расположена значительно севернее Жилища Сокола. Здесь доминирует сибирский лемминг (до 78%), видовое богатство по сравнению с Жилищем Сокола значительно меньше, из степных видов присутствуют только степная пищуха и узкочерепная полевка и доля остатков последней составляет не более 22%.

Максимально холодная стадия позднего валдая. Для этого времени известны 3 локальные фауны на восточном макросклоне (нижние слои и горизонт 23 местонахождения Черемухово 1, слой 9 Шайтанской пещеры, слой 3 Ушмы) и две на западном (бурый суглинок Б Медвежьей пещеры и слой 2 Студеной пещеры). Радиоуглеродные датировки есть только для трех местонахождений —

Черемухово 1, низ, Шайтанская и Медвежья пещеры, остальные фауны датированы по относительному положению в разрезе и по аналогии с известными датированными фаунами. Во всех фаунах этого периода резко доминирует один вид — копытный лемминг (составляет более 40% остатков), а на втором месте по численности стоит узкочерепная полевка (10–30%). На западном склоне степень доминирования копытного лемминга значительно выше, чем на восточном (70 и 40% соответственно); отчасти это может объясняться более северным положением местонахождений западного склона. Доля остатков сибирского лемминга не превышает 15%, число остатков других видов, встречающихся в фаунах этого периода (полевок р. *Clethrionomys*, экономки, степной пеструшки, степной пищухи и полевки Миддендорфа) крайне мало. В Медвежьей и Студеной пещерах и в Ушме 1 не найдены степная пеструшка и экономка. В Ушме 1 найдены остатки белки и водяной полевки.

Позднеледниковье — ранний голоцен. К этому периоду относятся несколько локальных фаун на Северном Урале. Позднеледниковье по радиоуглероду датируются Каква 4 (первый дриас) и Медвежья пещера (бёллинг). Для остальных фаун (слои зеленоватой супеси и нижнего гумусированного горизонта Медвежьей пещеры, горизонт 22 Черемухово 1 и слои 7 и 8 Шайтанской пещеры) точная хронологическая приуроченность неизвестна и они датируются временем позднеледниковья — раннего голоцена по положению в разрезе, поэтому позднеледниковье и ранний голоцен не разграничивались при описании этапов развития фаун.

Почти во всех фаунах доминирует узкочерепная полевка, доля остатков которой составляет около 40% на восточном склоне и 30% на западном. Субдоминанты в разных фаунах отличаются — в Медвежьей пещере это сибирский лемминг, во всех местонахождениях восточного макросклона — копытный лемминг. В целом на северном участке западного макросклона больше тундровых и мезофильных видов, а на южном участке восточного макросклона — больше степных и ксерофильных. По сравнению с максимумом позднего валдая увеличивается видовое богатство фаун в основном за счет появления луговых и лесных видов, однако их облик в целом остается прежним — основная масса остатков принадлежит трем доминирующим видам открытых местообитаний и в составе фаун сохраняются все виды, характерные для максимума позднего валдая. Исключение составляют слои зеленоватой супеси и нижнего гумусированного горизонта Медвежьей пещеры, где фауна раннего голоцена относится к переходному типу (см. ниже), а основное количество остатков видов открытых местообитаний приходится на долю сибирского лемминга и узкочерепной полевки.

При анализе фаун, существовавших во время климатической и ландшафтной перестройки природных условий, видно, что процесс изменения фаун от гипербореальных к лесным шел неодинаково на разных территориях — северных и южных — и на западном и восточном макросклонах. В южной части

восточного макросклона (Каква 4, Черемухово 1, Шайтанская пещера) узко-черепная полевка занимает ведущее положение в составе фауны, число и относительное количество лесных и луговых видов увеличиваются, при этом тундровые виды сохраняются в составе фауны и доля их остатков остается довольно существенной. В северной части западного макросклона (Медвежья пещера) при переходе от позднеледниковья к раннему голоцену узкочерепная полевка перестает быть самой многочисленной среди видов открытых местообитаний, таким видом становится сибирский лемминг, а в фауне в целом доминирующее положение занимают лесные виды. Различия в составе и структуре фаун можно объяснить различиями природных условий на разных участках рассматриваемой территории — более мягких на юге и суровых на севере, и более влажных на западном склоне по сравнению с восточным.

Средний голоцен. Слой 7 Черемухово 1 датируется средним голоценом по археологическим находкам, Толттейская, Лисья и слой 3 Ушминской пещеры — исходя из аналогии состава и структуры фауны; при определении возраста фауны из слоя 3 Ушминской пещеры учитывалось также положение его в разрезе. Все фауны относятся к переходному типу, т.е. при преобладании в них остатков видов, типичных для таежной зоны (лесные полевки, темная полевка, полевка-экономка и другие виды) значительное место в составе фауны занимают виды открытых местообитаний — тундровые и степные (лемминги, узкочерепная полевка, степная пеструшка, пищуха, серый хомячок), суммарная доля остатков которых составляет 15–30%. Для этих фаун характерно присутствие большого числа видов, в них зарегистрировано максимальное для Северного Урала количество лесных и степных видов. Фауны имеют высокий индекс выровненности долей видов. Все эти данные согласуются с теми представлениями, что в среднем голоцене климат был наиболее теплый за весь рассматриваемый нами промежуток времени. При господстве лесной растительности сохранялись значительные участки тундро-степного типа, где обитали виды, оставшиеся со времен господства тундро-степных ландшафтов. Существование такого типа фауны, где значительное место занимают виды разной ландшафтно-биотопической приуроченности, возможно благодаря своеобразию условий гор, где на разных склонах создаются условия для развития различных типов растительности, в результате чего образуется мозаика биотопов, где и могут существовать самые разные по экологическим требованиям животные.

Поздний голоцен. Охарактеризован по материалам из слоев 1–6 Черемухово 1, слоев 1–2 Ушминской пещеры (датированы по археологическим находкам), верхней части отложений присады Ушма 1 и слоев 1–3 пещеры Дыроватый Камень на р. Вишера. Все эти фауны относятся к таежному типу. В отличие от современной фауны, в их состав входят несколько видов, не характерных для исследуемой территории в настоящее время — копытный лемминг

Таблица. Местонахождения ископаемых остатков мелких млекопитающих на Северном Урале

Местонахождение	Слой	Возраст	Минимальное суммарное число одноименных остатков (в разных горизонтах)
Жилище Сокола фауна 1		первая половина позднего плейстоцена	42-239
Жилище Сокола фауна 2		первая половина позднего плейстоцена	165-552
Каква 4		12800±300 лет	210
Черемухово 1	2,3,6	поздний голоцен	28-425
	7	ранний(?) – средний голоцен	106-176
	8	позднеледниковье	гор. 22–50 гор. 23-33
	10	поздний валдай	22-107
	11-12	28520±840 лет (гор.53)	52-232
Лисья	квадрат А2	средний голоцен	567
Шайтанская пещера (р. Ивдель)	9	14485 лет	70
	7-8	позднеледниковье - ранний голоцен	слой 7–232 слой 8–120
Толгтейская пещера		средний голоцен	102
Ушминская пещера	3	средний голоцен	46
	1-2	поздний голоцен	46
Ушма 1	3	поздний валдай	61
	поверхность	поздний голоцен	287
Медвежья пещера	бурый суглинок Б	16130 и 17980±200 лет	394-128
	бурый суглинок А	12230 лет	200-98
	зеленая супесь	ранний голоцен	124
Студеная пещера	2	поздний валдай	
	3	первая половина позднего плейстоцена	
	4	первая половина позднего плейстоцена	

(присутствует везде), узкочерепная полевка и степная пеструшка (найлены в Лобвинской пещере и Черемухово 1), сибирский лемминг (найден в нижних горизонтах слоя 6 Черемухово 1 и Дыроватом Камне на Вишере), полевка Миддендорфа и степная пищуха (найлены только в нижних горизонтах слоя 6 Черемухово 1). В настоящее время нельзя с уверенностью сказать переотгло-

жены ли эти остатки из более древних слоев, однако постоянное их присутствие в составе позднеголоценовых фаун свидетельствует в пользу того, что по крайней мере два вида — копытный лемминг и узкочерепная полевка — исчезли на территории Северного Урала совсем недавно.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 02–04–07544 и 02–04–49181.

ЛИТЕРАТУРА

- Кузьмина И.Е. Формирование териофауны Северного Урала в позднем антропогене // Материалы по фауне антропогена СССР. Л., 1971. С. 44–122. (Тр. ЗИН; Т. 69).
- Кочев В.А. Развитие фауны грызунов плейстоцена Северо-Востока Европейской части СССР. Сыктывкар, 1991. 82 с.
- Смирнов Н.Г. Разнообразие мелких млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. С. 39–83.
- Смирнов Н.Г., Кузьмина Е.А., Коурова Т.П. Новые данные о грызунах Северного Урала в позднеледниковье // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 1999. С. 68–77.
- Тетерина А.А. Новые сведения о грызунах Северного Урала в позднем плейстоцене // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 1998. С. 208–212.
- Тетерина А.А. Черемухово I — новое многослойное местонахождение позднечетвертичных мелких млекопитающих на Северном Урале // Развитие идей академика С.С Шварца в современной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 1999. С. 187–190.
- Тетерина А.А. Ископаемые фауны мелких млекопитающих из местонахождений Северного Урала // Голоценовые и плейстоценовые фауны Урала и Западной Сибири. Екатеринбург, 2002. Вып. 2.
- Тетерина А.А., Улитко А.И. Новые местонахождения позднеплейстоценовых и голоценовых фаун млекопитающих в карстовых полостях на Северном Урале // Голоценовые и плейстоценовые фауны Урала и Западной Сибири. Екатеринбург, 2002. Вып. 2.

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БУРОЗУБОК ЗЕЛЕННЫХ ЗОН Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

О.В. Толкачев

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Целью нашей работы было изучение видового разнообразия бурозубок в лесопарках и внутри города в сравнении с природными сообществами.

Отловы проводили по стандартной зоологической методике в четырех лесопарках г.Екатеринбурга, расположенных в различных его частях (Юго-Западный, Уктусский, Калиновский, Шувакишский), и в дендрарии Ботанического сада УрО РАН, который занимает особое место в ряду обследованных нами участков, т.к. он находится внутри селитебной зоны города, но закрыт для посещения, а значит, лишен воздействия рекреации. В качестве природного контроля был выбран сосновый лес в 50 км юго-восточнее города (в районе биостанции Уральского госуниверситета).

Всего мы отловили 5 видов бурозубок (*Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*, *S. tundrensis*, *S. isodon*). Повсеместно доминировала обыкновенная бурозубка. Однако ее преобладание в отловах в городе и контрольном районе различалось. В то время как в городе (за исключением Юго-Западного лесопарка) обыкновенная бурозубка составляла в среднем 94,5% (92–99,5%), в контрольном районе ее доля была ниже — 87,7%. В Юго-Западном лесопарке процент *S. araneus* в отловах практически не отличался от данных контрольной точки и составлял 86,1%.

Максимальная численность бурозубок наблюдалась в Шувакишском лесопарке. Там же зафиксирована максимальная доля редких видов (рассчитана по Л.А.Животовскому, 1980) и, соответственно, наименьшее видовое разнообразие. В Уктусском и Калиновском лесопарках, в дендрарии и на контрольном участке число отловленных особей было значительно меньше, однако доли редких видов практически не различались между собой и с соответствующим показателем Шувакишского лесопарка. Значимое различие в доле редких видов отмечено только между Шувакишским лесопарком и Юго-Западным, Шувакишским лесопарком и биостанцией.

Максимальный коэффициент видового разнообразия в городе (рассчитанный по Л.А.Животовскому, 1980) оказался в Юго-Западном лесопарке. Он достоверно не отличался от коэффициентов видового разнообразия контрольного района, в то время как в других точках города индекс видового разнообразия был значительно ниже. Высокое видовое разнообразие в отловах Юго-Западного лесопарка, возможно, связано с его более богатыми растительными сообществами.

Все лесопарки, кроме Юго-Западного, имеют практически одинаковые значения по таким показателям, как коэффициент видового разнообразия и доля редких видов.

Несмотря на то, что дендрарий Ботанического сада имеет свою специфику использования и особые растительные биотопы, все показатели, характеризующие сообщества бурозубок в данной точке, оказались полностью в рамках средних значений.

ВЫВОДЫ

1. Хотя количество отловленных видов бурозубок в контрольном районе и некоторых обследованных точках города совпадает, на основании коэффициента видового разнообразия, который учитывает равномерность распределения долей видов в отловах, можно сказать, что видовое разнообразие на контрольном участке превышает таковое в городе.

2. Юго-Западный лесопарк является исключением и обладает видовым разнообразием, сравнимым с соответствующим показателем контрольного района, что, вероятно, объясняется наличием более оптимизированных для бурозубок фитоценозов. По-видимому, влияние рекреации не настолько значительно, чтобы кардинально снижать видовое разнообразие в благоприятных для бурозубок местообитаниях.

3. Высокое значение показателя видового разнообразия в отловах биостанции, видимо, является результатом пониженного по сравнению с лесопарками рекреационного пресса.

Работа выполнена при финансовой поддержке научной программы «Университеты России — фундаментальные исследования» (проект УР.07.01.005), гранта в системе Минобразования РФ (проект № Е-00–6–40) и РФФИ (грант № 01–04–96406).

ЭПИЛИТНАЯ ЛИХЕНОФЛОРА УЛЬТРАОСНОВНЫХ И ОСНОВНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД СРЕДНЕГО УРАЛА (В ПРЕДЕЛАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.Н. Трапезникова, А.Г. Пауков

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучение лишайников на Урале ведется уже более двух веков, но в основном внимание лихенологов было обращено к его полярным и северным областям. Низкогорья Среднего Урала никогда не являлись объектом системного анализа, несмотря на то, что эпилитные лишайники являются одним из главных компонентов наскальных растительных сообществ. Кроме того, практически отсутствуют данные по видовому составу эпилитов различных горных пород, мало известны закономерности распространения видов.

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение биологического разнообразия эпилитных лишайников ультраосновных и основных горных пород Среднего Урала. При этом ставились следующие задачи: изучить таксономическую, географическую и биоморфологическую структуру

эпилитной лихенофлор; выявить особенности эпилитной лихенофлоры на различных типах горных пород.

Исследованиями охвачены западные и восточных предгорья, низкогорья Среднего Урала и провинция Зауральского пенеппена в пределах Свердловской области. Объектом исследования являлись эпилитные лишайники следующих наиболее распространенных на исследуемой территории горных пород: ультраосновных (серпентинитов и пироксенитов), основных некарбонатных — базальтов и основных карбонатных — известняков. Так как обнажения горных пород на широте Екатеринбурга немногочисленны, то основное внимание было уделено скалистым выходам по берегам рек Исеть, Сысерть, Пышма, Реж, Чусовая, Серга, Шишим и Тагил. Для выявления видового состава и распространения лишайников были использованы методы маршрутных учетов и пробных площадей. Общее количество собранных образцов лишайников составило более 1000. Флористический анализ проведен в соответствии с принципами, впервые предложенными для лихенофлористики А.Н. Окснером. Для сравнения флористического сходства лишайникового покрова применялся метод количественного выражения сходства растительных сообществ по Чекановскому-Серенсену.

В процессе таксономического анализа нами было отмечено, что эпилитная лихенофлора Среднего Урала насчитывает 140 видов лишайников, относящихся к 27 семействам и 63 родам, причем 46 видов из них ранее не указывались для Уральской горной страны. Ядро эпилитной лихенофлоры основных и ультраосновных пород образовано семействами *Teloschistaceae* (19), *Parmeliaceae* (18), *Physciaceae* (14), *Hymeneliaceae* (12), *Lecanoraceae* (11), *Acarosporaceae* (9) и *Collemataceae* (9), составляющими в совокупности 66% от общего числа видов. Наиболее крупными родами во флоре эпилитных лишайников основных и ультраосновных горных пород Среднего Урала являются *Caloplaca* (15), *Aspicilia* (12), *Lecanora* (8), а также *Acarospora* (7) и *Collema* (7).

Во флоре эпилитных лишайников ультраосновных и основных обнажений Среднего Урала нами выделены следующие зональные географические элементы — бореальный, степной, неморальный, арктовысокогорный и гипоарктомонтанный. Кроме элементов с выраженным зональным характером, выделяются географический элемент с азональным распространением — монтанный.

Принадлежность эпилитной лихенофлоры Среднего Урала к горному типу отражает доминирование в спектре широтных геоэлементов монтанных лишайников (37% видового состава), встречающихся в горных районах Северного и Южного полушария. Значительную роль также играют виды бореального геоэлемента (19%), многие из которых являются эвритопными лишайниками, поселяющимися на различных типах субстрата, в том числе и на каменистом. Повышенная инсоляция, крутизна и обрывистость склонов, частое

отсутствие почвенного слоя и мелкозема, задерживающего влагу, способствует формированию на скалистых выходах горных пород ксерофитных условий. Это выражается в высокой представленности в спектре широтных геоэлементов степных лишайников (21% видового состава). Влияние северных лишайнофлор на лишайниковый покров ультраосновных и основных пород Среднего Урала проявляется в присутствии видов гипоарктомонтанного (11%) и арктовысокогорного (5%) широтных геоэлементов. Неморальный элемент в эпилитной лишайнофлоре ультраосновных и основных обнажений Среднего Урала объединяет 10 видов лишайников (7%).

В биоморфологическом спектре эпилитной лишайнофлоры Среднего Урала преобладают однообразно-накипные (52%) и рассеченно-лопастные ризоидальные лишайники (20%). Остальные жизненные формы: карликово-кустистая, накипная чешуйчатая, накипная диморфная, умбиликатная, эндолитная, кустистая прямостоячая, кустистая повисающая, широколопастная ризоидальная — насчитывают только 28% общего числа видов.

Наиболее разнообразной в районе исследования является лишайнофлора ультраосновных горных пород — серпентинитов и пироксенитов. Она насчитывает 82 вида, из них 22 (или 27%), являются специфичными только для нее (*Lichinella stipitula* Nyl., *Xanthoparmelia tinctina* (Maheu & A. Gillet) Hale, *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale, *Rhizocarpon grande* (Flk.) Arnold и др.). На базальтах обнаружено наименьшее количество видов — 60, из них 15 видов (или 25%) не встречаются на других субстратах (*Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale, *Melanelia tominii* (Oxner) Essl., *Rhizoplaca chryssoleuca* (Sm.) Zopf. и др.). Однако наиболее специфичной является лишайнофлора известняков. Из 65 видов эпилитных лишайников, отмеченных здесь, 43 вида (или 66%) произрастают только на этом субстрате (*Acarospora glaucocarpa* (Wahlenb.) Koerb., *Sarcogyne regularis* Koerb. em. Oxn., *Protoblastenia rupestris* (Scop.) Steiner., *Psora himalayana* (Church et Bab.) Timdal, *Clauzadea monticola* (Schaerer) Haf. & Bellem и др.).

На породах всех типов отмечено только 11 лишайников (*Lepraria incana* (L.) Ach., *Leproloma membranaceum* (Dicks.) Vain., *Physcia caesia* (Hoffm.) Furnr., *Lecanora frustulosa* (Dickson) Ach., *Lecanora muralis* (Schreber) Rabenh., *Phaeophyscia sciastra* (Ach.) Moberg, *Lecidella stigmathea* (Ach.) Hertel & Leuckert, *Candelariella vitellina* (Ehrh.) Myll. Arg. и др.).

Коэффициент Чекановского–Сьеренсена показал высокое сходство лишайнофлор базальтов и ультраосновных пород (64%) и значительную специфичность лишайнофлоры известняков (24%).

Семейства Parmeliaceae и Lecanoraceae являются ведущими на серпентинитах, пироксенитах и базальтах. На известняках представители семейства

Parmeliaceae — широко распространенные листоватые лишайники — полностью отсутствуют, а семейство Lecanogaceae занимает только пятую позицию. На карбонатных горных породах лидируют семейства Teloschistaceae и Physciaceae. Семейство Verrucariaceae, входящее в тройку ведущих на карбонатных субстратах, в спектрах базальтов и ультраосновных пород занимает одно из последних мест. Сходство лихенофлор ультраосновных горных пород и базальтов также подчеркивает совпадение в ее спектрах трех ведущих родов: *Aspicilia*, *Lecanora* и *Caloplaca*, а также отсутствие на базальтах рода *Verrucaria*, лидирующего на известняках.

В спектре широтных геоэлементов лихенофлор всех трех типов горных пород лидирующие позиции занимают монтанные, бореальные и степные виды, однако они отличаются между собой количественными соотношениями. В лихенофлоре ультраосновных горных пород отмечен самый высокий процент бореальных видов (30%), в связи с чем она обладает наибольшим сходством с зональной лихенофлорой. На известняках второе после монтанных положение занимают степные виды (29%), а бореальных насчитывается только 8% от общего числа. Высокий процент степных лишайников объясняется особыми микроклиматическими условиями, формирующимися на известняковых скалах. Традиционно известняки считаются более «теплым» субстратом по сравнению с базальтами или ультраосновными горными породами. В эпилитной лихенофлоре базальтов бореальные и степные лишайники имеют равные доли (по 19%). Гипоарктомонтанные, неморальные и степные лишайники занимают в лихенофлорах известняков, базальтов и ультраосновных горных пород одинаковые позиции.

Лихенофлора известняков характеризуется наличием видов с эндолитным типом слоевища; представители его — лишайники из рода *Verrucaria* — развивают таллом внутри субстрата. Эта форма широко распространена на известняках и неизвестна на кремнеземистых породах, каковыми являются серпентиниты, пироксениты и базальты.

Таким образом, эпилитная лихенофлора ультраосновных и основных горных пород среднего Урала отличается большим разнообразием в таксономическом, географическом и биоморфологическом спектрах. По видовому составу наиболее представленной является лихенофлора ультраосновных горных пород, но наибольшей географической и биоморфологической специфичностью обладает лихенофлора известняков.

В заключение необходимо отметить, что эпилитная лихенофлора исследуемого района до настоящего времени характеризовалась низкой степенью изученности, что доказывается нахождением нами 46 видов, ранее не указывавшихся для Уральской горной страны.

ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ КАК КОМПОНЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНО-ПОЯСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОР ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Трефилкин

Кемеровский госуниверситет

Одним из наиболее ценных богатств нашей области является лес. Темнохвойные таежные фитоценозы наиболее широко распространены как в равнинных, так и в горных областях. Лесные массивы Кемеровской области на протяжении последних 30 лет фактически не изучались. Единственная работа, характеризующая состояние горных лесных фитоценозов и естественное возобновление основных лесобразующих пород, была проведена коллективом ученых под руководством Г.В. Крылова и опубликована в 1971 г. С тех пор нет никаких сведений о состоянии лесных массивов, за исключением лесохозяйственных материалов. Поэтому общим целевым назначением настоящей работы являлось изучение особенностей естественного возобновления основных лесобразующих пород горно-таежных фитоценозов — пихты сибирской, сосны сибирской, ели обыкновенной. Конкретными задачами определены: закладка учетных площадей на различных участках среднегорных таежных массивов; составление ботанического описания изучаемых площадей; проведение учета количества подроста и его морфологических показателей (высота, диаметр) на исследуемой территории.

Анализ показателей количества подроста по породам свидетельствует о преобладании пихты над кедром и елью. Среднее количество особей на гектаре выровненного типа рельефа составляет 3363 для пихты, 580 для кедра, 543 для ели. А общее количество подроста темнохвойных пород — 4485 экз./га. Преобладание пихты сибирской на склоновых участках сохраняется в близких соотношениях, но среднее количество подроста меньше — немногим более 2080 единиц.

В районе исследований в целом ель в количественном отношении незначительно преобладает над кедром: эти породы составляют соответственно 12,8 и 11,8% от общего количества хвойного подроста. В то же время кедр преобладает над елью на выровненном типе рельефа (12,9 и 12% соответственно) и, напротив, уступает ей на склоновых участках (10 и 13,9%).

На основе анализа зависимости количества подроста от проективного покрытия травостоя и полноты материнского древостоя можно утверждать,

что при увеличении проективного покрытия трав количество подроста снижается; среднее количество единиц подроста увеличивается при увеличении полноты материнского древостоя.

Были выделены 4 возрастные группы подроста и проведено сравнение морфологических признаков — высоты и диаметра — между группами.

Результаты исследования подроста хвойных пород по признаку высоты демонстрируют, что средние показатели высоты кедра преобладают над такими у пихты и ели в каждой из возрастных групп. Такая закономерность отмечается как на выровненных, так и на склоновых участках, и оказывается в большинстве случаев достоверной по t -критерию Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты оценки подроста по признаку диаметра показывают следующее: средний диаметр ствола у подроста кедра достоверно больше ($p < 0,05$), чем у подроста пихты и ели для всех возрастных групп и практически для всех типов участков. Наименьший диаметр по всем возрастным группам на всех типах участков отмечается у ели. Средний диаметр ствола на участках с выровненным рельефом достоверно не отличается в одинаковых возрастных группах для каждой их пород.

Таким образом, была предпринята первая попытка оценить лесовозобновительный процесс на горных территориях западного макросклона хребта Кузнецкий Алатау в Кемеровской области. Получены новые сведения о качестве возобновления подроста основных лесообразующих пород, их морфологических характеристиках и особенностях. В перспективе планируется расширение диапазона экспозиционно-склоновых исследований в различных вертикально-поясных комплексах гор юга Западной Сибири.

СТРУКТУРА МЕЗОФАУНЫ НЕКОТОРЫХ ПАРЦЕЛЛ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Т.К. Тунева

Пермский госуниверситет

В рамках темы гранта РФФИ (№01–04–06405) изучены особенности микростационального распределения членистоногих подзоны сосново-березовых лесов. Парцеллы рассматриваются как элементарные единицы биогеоценоза, формирующиеся внутри него в связи с неравномерностью условий и создающие его горизонтальную дифференциацию. Таким образом, при учете микростационального распределения получаются более точные результаты.

Описание населения биоценозов с учетом их парцеллярной структуры важно для получения адекватной характеристики сообщества, в которой учитывается вклад микростаций в общие цифры, и понимания особенностей микростационного распределения видов внутри биоценоза.

Исследование проводилось в июле 2001 г. в березовом и сосново-березовом лесу Ильменского заповедника. В сосново-березовом лесу исследовались два типа парцелл: 1) разнотравная и 2) орляковая; в березняке — четыре: 3) разнотравная, 4) орляковая, 5) зеленомошная, 6) мертвопокровная.

Учет пауков и сенокосцев проводился при помощи почвенных ловушек (пластиковые стаканы, 180 мл) с фиксатором (4% раствор формалина). В каждом типе парцелл было установлено по 10 банок-ловушек. Схема установки определялась конфигурацией парцелл. Ловушки во всех случаях экспонировались 10 суток.

Для изучения влияния факторов среды на пространственное распределение животных описывались растительность и подстилка. Учитывались проективное покрытие растительности и подстилки, состав растительности с учетом обилия отдельных видов травяного и мохового ярусов, обилие структурных элементов в подстилке (хвоя, веточки, листья).

Изученные парцеллы различаются по набору видов, что может свидетельствовать об уникальности населения парцелл. Однако эти различия большей частью обусловлены наличием в пробах единичных экземпляров тех или иных видов. Из всех найденных животных возможно только сенокосец *Oligolophus tridens* приурочен к определенному типу парцелл.

Большинство обильных видов демонстрируют эврипарцеллярность и эврибионтность. В Ильменском заповеднике таковыми являются пауки *Alopecosa aculeata* и *Trochosa terricola*.

В сосняке орляковом и березняке зеленомошном количество видов одинаково (7), количество уникальных таксонов для данных парцелл тоже примерно одинаково (3 и 2 соответственно). Преобладающим видом в сосняке орляковом является *O. tridens*. В березняке зеленомошном наиболее обилен *A. aculeata*, так же как и в мертвопокровной парцелле березняка. Для этой парцеллы характерно отсутствие уникальных видов. Не найдено их и в березняке разнотравном. В этой парцелле найдено всего 4 вида пауков и сенокосцев. Чаще встречается *O. tridens*.

Наибольшее количество видов (11) обнаружено в орляковой парцелле березняка. Наиболее обилен здесь *O. tridens*, остальные виды встречаются единично.

В сосняке разнотравном количество видов меньше (9), но зато больше видов, которые обнаружены только в данном типе парцелл (5). Наиболее обильны здесь неполовозрелые *Alopecosa* и *T. terricola*.

Из всех парцелл выделяется орляковая парцелла сосняка. Из факторов решающую роль в обособлении от других парцелл играет наличие сныти в травостое, в меньшей степени опад и сухие злаки в подстилке.

Остальные парцеллы формируют комплекс с более или менее сходной структурой населения. Однако внутри него хорошо обособлен комплекс из трех парцелл: разнотравной, орляковой и мертвopoкpoвной в березняке, имеющие между собой близкое сходство, о чем свидетельствует общность доминантного комплекса видов. Несколько отличается от них сосняк разнотравный, расположенный на южном склоне и характеризующийся большей ксерофильностью условий. Еще большее отличие наблюдается в разнотравной парцелле березняка, где решающую роль играют обилие мха и звездчатки в надпочвенном покрове.

Таким образом, главный тренд изменения населения направлен от комплекса из парцелл березняка и сходной с ними разнотравной парцеллы сосняка к сосняку орляковому. Первопричиной особенностей такого отличия орляковой парцеллы в сосняке является расположение ее на северном склоне, что определяет большую гигрофильность биотопа.

Внутри комплекса сходных парцелл основное изменение населения коррелирует с особенностями состава травостоя и подстилки.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ОДУВАНЧИКА (*TARAXACUM OFFICINALE* S.L.) ИЗ ЗОНЫ ВУРСА

Е.В. Ульянова, Е.В. Хорош

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Поступление техногенных радионуклидов в природные экосистемы Уральского региона в значительной мере произошло в результате аварий на ПО «МАЯК». Радиационный фактор способствует проявлению у растений новых признаков, заложенных в генотипе. Поскольку структурно-функциональная организация растений предполагает многоуровневую систему реакций на внешнее воздействие, требуется комплексный подход в исследованиях. Многолетние исследования ценопопуляций одуванчика лекарственного на радиоактивно загрязненных территориях в череде поколений проведены В.Н. Позолотиной (2001). Аллозимный анализ растений из зоны ВУРСа показан в работе Лысенко с соавт. (1999).

Целями нашей работы являются: 1) продолжение мониторинга ценопопуляций одуванчика из зоны ВУРСа по показателям жизнеспособности семенного потомства;

2) оценка полиморфизма ценопопуляций с помощью метода аллозимного анализа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Семена одуванчика (*Taraxacum officinale* s.l.) были собраны в 2001 году в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа) и на фоновой площадке (Белоярский район) вне зоны загрязнения радионуклидами. Жизнеспособность изучали в процессе прорастивания семенного потомства с 10 растений из каждой ценопопуляции в рулонной культуре в трех повторностях по следующим показателям: энергия прорастания (Е), всхожесть (Всх), выживаемость проростков (В), длина корня (Дл.к.) и число растений с настоящим листом (Л). Адаптивный потенциал оценивали по устойчивости семян к провокационному облучению в дозах 250 и 500 Гр, используя тот же комплекс критериев. Для апробации аллозимного анализа на одуванчике исследовали семена и проростки по стандартным методикам (Harris, Hopkinson, 1976; Практикум..., 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Уровни радиоактивного загрязнения участков. Уровни радиоактивного загрязнения Уральского региона подробно изучены и описаны в работе Трапезникова с соавт. (1999). Гамма-фон на контрольном участке и в зоне ВУРСа соответствует фоновому уровню для Уральского региона, однако добавочная дозовая нагрузка в зоне ВУРСа за счет бета-излучателей (^{90}Sr и ^{90}Y), а также ^{137}Cs примерно в 2–45 раз выше, чем вне зоны загрязнения (Позолотина, 2001).

Анализ жизнеспособности семян. По результатам наших исследований выявлено, что все показатели жизнеспособности семенного потомства фоновой ценопопуляции выше, чем в зоне ВУРСа. В последней обнаружена большая вариабельность всех признаков. Так, по выживаемости C_v для фоновой выборки составил 3,5, а для импактной — 8,3. Полученные данные свидетельствуют о большей генетической гетерогенности семенного потомства ценопопуляции ВУРСа, что подтверждают результаты аллозимного анализа (табл.).

Оценка радиочувствительности семенного потомства. Провокационное гамма-излучение практически не вызвало изменений энергии прорастания и всхожести семян, а также выживаемости одномесячных проростков по сравнению с необлученным контролем. Эффект проявился на более поздних стадиях развития в процессе формирования настоящих листьев и роста корней. Для четкого выявления реакции растений на облучение абсолютные значения по выживаемости на стадии листообразования трансформировали в % к необлученному контролю. Ценопопуляции достоверно отличаются друг от друга, что подтверждают результаты дисперсионного анализа ($F=58,6$; $P<0,001$). Из рисунков 1 и 2 видно, что в выборке из зоны ВУРСа значения показателей

Таблица. Результаты аллозимного анализа

Ферментные системы	семена		проростки		Количество зон активности
	ВУРС, 19 растений	Фон, 12 растений	ВУРС, 10 растений	Фон, 12 растений	
6-Pgd (E.C.1.1.1.43)					2
Skdh (E.C.1.1.1.25)			?	?	1
Est (E.C.3.1.1.1)					1
Est-fl (E.C.3.1.1.1)					1
G-6-Pdh (E.C.1.1.1.49)	?	?			
Pgi (E.C.5.3.1.9)					2
Sod (E.C.1.15.1.1)					1
Sordh (E.C.1.1.1.14)					3
Xdh (E.C.1.1.1.204)					3
Adh (E.C.1.1.1.1)					3
Got (E.C.2.6.1.1)					2
Dia (E.C.1.6.*.*)	?	?	?	?	
Gdh (E.C.1.4.1.3)					1
Fdh (E.C.1.2.1.2)					1



мономорфная система
полиморфная система

ниже, и диапазон изменчивости меньше. Провокационное облучение вызвало сходное снижение значений длины корней у проростков в обеих выборках.

В фоновой ценопопуляции при дозе 250 Гр встречались семьи с нормальным, левосторонним и двухвершинным распределением по длине корня, а в импактной преобладало левостороннее.

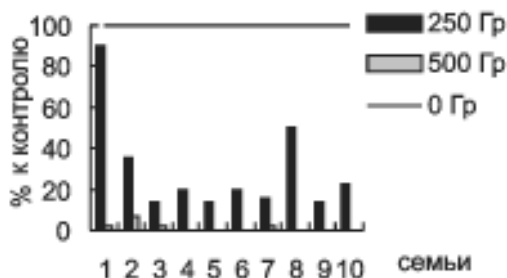


Рис. 1. Влияние дополнительного облучения на выживаемость проростков (ВУРС).

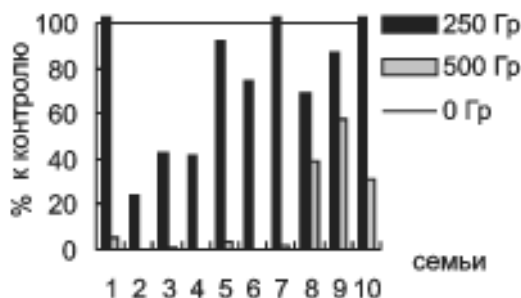


Рис. 2. Влияние дополнительного облучения на выживаемость проростков (фон).

Нарушения морфогенеза у растений. В выборках из зоны ВУРСа без облучения отмечено достоверно большее количество проростков с глубокими изменениями всех органов. При провокационном облучении наблюдались различные нарушения морфогенеза, но наиболее значимо — образование некрозов корней. В фоновой ценопопуляции отмечено более интенсивное, по сравнению с импактной, восстановление ростовых процессов за счет образования боковых корней ($F=24,2$; $P<0,001$). В целом же можно говорить, что радиорезистентность семенного потомства из зоны ВУРСа ниже, чем в фоновой ценопопуляции.

ВЫВОДЫ

Установлено, что выборки из зон ВУРСа и фоновой достоверно отличаются друг от друга по жизнеспособности семенного потомства.

Показано, что радиорезистентность растений из зоны ВУРСа к провокационному облучению, оцененная по выживаемости проростков на стадии листообразования, ниже, чем у фоновых.

Выявлена индивидуальная изменчивость показателей жизнеспособности семенного потомства для двух ценопопуляций. Коэффициенты вариации по разным признакам для выборки из зоны ВУРСа выше, чем в фоновой.

Стандартные методики электрофоретических исследований применимы к *Taraxacum officinale* s.l. Аллозимный анализ систем Got и Dia лучше проводить на проростках, тогда как остальные системы дают удовлетворительные результаты на семенном материале. Всего выявлена 21 зона активности 13 изученных ферментных систем.

ЛИТЕРАТУРА

- Лысенко Е.А., Кальченко В.А., Шевченко В.А. Изменчивость полиморфных систем *Centaurea scabiosa* L. под действием хронического облучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Том 39, №6. С. 623–629.
- Позолотина В.Н. Исследование локальных ценопопуляций одуванчика (*Taraxacum officinale* s.l.) из радиоактивно загрязненных зон // Экология. 2001. №2. С. 117–124.
- Практикум по иммунологии: Учеб. пособие / И.А. Кондратьева и др. М.: Изд-во МГУ, 2001. 224 с.
- Трапезников А.В., Позолотина В. Н., Юшков П.И., Трапезникова В.Н., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Чеботина М.Я., Ааркрог А., Дальгаард Х., Нильсен С.П., Чен К. Исследование радиоэкологической обстановки в реках Тече и Исети, загрязненных сбросами ПО «Маяк» // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Заречный, 1999. Вып. 2. С. 30–37.
- Harris H., Hopkinson D.A. Handbook of Enzyme Electrophoresis in human genetics. Amsterdam: North Holland Publ. Co., 1976.

ИСКОПАЕМЫЕ СЕРЫЕ ПОЛЕВКИ (РОД *MICROTUS* SCHRANK) ПЕРМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

Т.В. Фадеева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

С точки зрения изучения процесса микроэволюции особое значение приобретает установление сходства и различия в характере внутривидовой изменчивости у разных по биологии видов (Малеева, 1977). Внутривидовая изменчивость рассматривается как показатель лабильности реакций видов на смену ландшафтно-климатических условий их существования. Представляет интерес выяснить временную дифференциацию исследуемых онтологических призна-

ков хронопопуляций близкородственных видов серых полевок в сопоставлении с основными трендами хронотрансформации их относительной численности. В исследование включены ископаемые зубы четырех таксономически близких видов серых полевок (узкочерепная полевка — *Microtus gregalis* Pall., полевка-экономка — *Moecomomus* Pall., полевка Миддендорфа — *M.middendorffii* Poljak., темная полевка — *M.agrestis* L.), обитающих в разных сочетаниях в позднем плейстоцене — голоцене на территории Пермского Предуралья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы из местонахождений костных остатков ископаемых млекопитающих с территорий двух широтных подразделений Пермского Предуралья: 1) Вишерского (60°30' с.ш.) (Мельничук и др., 2001; Фадеева, в печати); 2) Александровско-Губахинского (~58°50'–59°20' с.ш.) (Фадеева и др., 2000; Фадеева, 2001; Фадеева, Болотов, 2001;). Для сравнения привлечены коллекционные рецентные материалы из фондов кафедр зоологии позвоночных и биогеоценологии и охраны природы Пермского госуниверситета (хребет Кваркуш (~60° с.ш.) и гора Северный Басег (58°55' с.ш.)).

Количество всех определенных M_1 серых полевок из местонахождений — 10798 (морфологически исследовано около 50%). Морфометрические преобразования первых нижнкоренных зубов серых полевок оценивались по среднему значению размерного признака — длине зуба (табл. 1). Пространственно-временные морфометрические изменения длины первого нижнекоренного зуба четырех видов серых полевок изучены с помощью однофакторного дисперсионного анализа (фактор — геологическое время) с последующей проверкой попарных значений методом Шеффе (метод применим к неравновеликим по составу выборкам (Лакин, 1990)).

Морфотипические преобразования M_1 (табл. 2) оценивались по динамике соотношений определенных групп морфотипов в хроновыборках. Классификация морфотипов узкочерепной полевки проведена по методикам А.Г. Малевой (Большаков и др., 1980) и Н.Г.Смирнова и др. (1986). Для анализа формы жевательной поверхности M_1 полевки-экономки применена методика классификации (Фадеева, Смирнов, 2001), учитывающая признаки строения сторон непарной передней петли параконидного отдела. К настоящему моменту классификации групп морфотипов зубов полевки Миддендорфа и темной полевки на основе измерений величин определенных углов не разработаны. В данном исследовании зубы этих двух видов анализируются только по морфометрической изменчивости M_1 .

Известны следующие радиоуглеродные датировки, которые характеризуют время отложения условных горизонтов грота Расик — горизонты 30, 32 > 38400 лет (ГИН-10566), горизонт 27 — 13330±120 лет (ГИН-10567), горизонт 24 —

13250±180 лет (ГИН-10568), горизонт 21 — 12680±180 лет (ГИН-10569)) Категории относительного обилия видов даны по методике А.Г. Малеевой (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отложения первой половины позднего плейстоцена характеризуются двумя типами фаун, отнесенных предположительно к стадиальной (12 слой (гор. 33–32) грота Расик) и интерстадиальной (12 верх-11 слою (гор.31–30) грота Расик) фазам этого периода. Обнаружены костные остатки трех видов серых полевок: полевки-экономки, узкочерепной полевки и полевки Миддендорфа. По длине M_1 значимо между собой отличаются стадиальные и интерстадиальные выборки каждого вида: размеры M_1 существенно меньше в менее древних выборках. Первые нижнекоренные зубы всех рассматриваемых видов очень близки по длине и значимых отличий между ними не обнаружено. А.Г. Малеева (1977) также отмечает, что в более древних среднесауральских позднплейстоценовых популяциях *M.gregalis* и *M.oeconomus* преобладают мелкие особи. Малая доля остатков лесных видов и значительная доля тундровых видов в стадиальной и интерстадиальной фаунах позволяет предположить сравнительно холодный температурный режим рассматриваемых временных фаз первой половины позднего плейстоцена. Увеличение доли костных остатков мезофильных видов и сокращение ксерофильных видов в интерстадиальной фазе свидетельствует о повышении влажности — именно этот климатический фактор, вероятно, и явился причиной идентичной морфометрической реакции — уменьшения длин M_1 у всех трех видов серых полевок. Количество микротидных зубов узкочерепной полевки в интерстадиальной фазе увеличивается, количество грегалоидных зубов становится немного меньше. У полевки-экономки в стадиальную фазу фиксируется очень высокая доля сложных и сравнительно малая доля простых зубов, в интерстадиальную фазу сложные зубы единичны в начале и многочисленны в конце, простые зубы доминируют. Таким образом, морфотипическая реакция видов на изменения климата различна и выражается в резком упрощении морфотипических характеристик M_1 полевки-экономки и незначительном усложнении таковых у узкочерепной полевки. Доли костных остатков экономки и полевки Миддендорфа (табл. 3) становятся немного больше в интерстадиальной фауне (высокая степень положительной корреляции +0,98), а доля узкочерепной полевки снижается (отрицательная корреляция с другими видами серых полевок -0,88; -0,94).

В выборках обнаружена значимая корреляция между относительной численностью полевки-экономки и количеством сложных зубов (-0,96) и между относительной численностью узкочерепной полевки и количеством грегалоидных зубов (+0,99).

Таблица 1. Средние значения длины первых нижнекоренных зубов ископаемых и рецетных серых полевков из местонахождений Пермского Предуралья

Местонахождение	Слой	Горняк	Microtus gregalis	N	Microtus oeconomus	N	Microtus agrestis	N	Microtus middendorffii	N
Грот Ресак	12	33	2,72±0,02	32	2,60±0,08	3	-	-	2,60±0,03	18
		32	2,69±0,01	108	2,73±0,06	7	-	-	2,69±0,01	85
	12-11в	31	2,62±0,03	15	2,62±0,02	23	-	-	2,59±0,02	42
		30	2,61±0,01	106	2,58±0,02	35	-	-	2,63±0,01	106
	н	28	2,68±0,01	158	-	-	-	-	2,74±0,08	7
		27	2,68±0,01	177	-	-	-	-	-	-
	10	26	2,68±0,01	176	2,65	1	-	-	-	-
		25	2,66±0,01	175	-	-	-	-	-	-
	в	24	2,64±0,01	163	-	-	-	-	-	-
		23	2,67±0,01	174	2,675	1	-	-	-	-
		22	2,65±0,01	148	2,76±0,06	2	-	-	-	-
		21	2,64±0,01	185	2,71±0,02	36	-	-	-	-
	9	20	2,63±0,01	182	2,70±0,02	37	2,78±0,04	4	-	-
		19	2,64±0,02	20	2,72±0,02	10	2,575	1	-	-
	8	18	2,66±0,01	183	2,77±0,02	88	2,94±0,02	24	-	-
К. Ковий		17	2,64±0,01	190	2,81±0,02	48	2,89±0,03	13	-	-
	н	16	2,66±0,01	162	2,82±0,02	69	2,91±0,02	33	-	-
	в	15	2,62±0,02	83	2,76±0,05	14	2,90±0,02	6	-	-
		14	2,57±0,04	11	2,71±0,04	10	2,82±0,07	3	-	-
	6-1	13	2,60±0,06	4	2,63±0,05	7	2,93±0,09	5	-	-
		12	-	-	2,70±0,03	6	2,90±0,06	20	-	-
	3	12	2,55±0,01	123	2,77±0,01	120	2,85±0,02	94	-	-
		10	2,69±0,05	10	2,75±0,07	2	-	-	-	-
	2Б	11	2,70±0,03	37	2,75±0,07	5	2,875	1	-	-
		8	2,65±0,08	8	2,68±0,20	3	3,175	1	-	-
	Плесра Вурмачу-белая	9	2,68±0,03	38	2,58±0,07	6	3,11±0,10	3	-	-
	2А	7	2,65±0,04	21	2,69±0,03	10	2,92±0,07	4	-	-
		6	2,70±0,03	47	2,72±0,03	19	2,92±0,03	4	-	-
	1	5-3	2,60±0,02	6	2,89±0,04	10	2,85±0,09	8	-	-
Плесра Дворовый Каньон на Вышере		2,25-2,45	2,63±0,04	21	2,89±0,04	9	2,89±0,03	14	-	-
	4	2,15-2,25	2,63±0,13	4	2,78±0,04	12	2,90±0,05	3	-	-
		2,05-2,15	-	-	2,87±0,02	47	2,91±0,03	21	-	-
	3	1,85-1,95	-	-	2,79±0,02	41	2,91±0,05	8	-	-
		1,75-1,85	-	-	2,84±0,02	62	2,95±0,03	20	-	-
	2	1,0-1,75	-	-	2,80±0,03	26	2,86±0,05	6	-	-
	1	0-1,0	-	-	2,80±0,03	34	2,99±0,03	41	-	-
	Ковачин	-	-	-	2,85±0,01	41	2,95±0,01	106	-	-
	Ловшин	-	-	-	2,75±0,01	105	2,91±0,01	139	-	-
	С.Белет	-	-	-	2,63±0,01	154	-	-	-	-
	Каньонный	-	-	2,776	2,63±0,01	1103	-	-	-	258

Таблица 2. Соотношение групп морфотипов первых нижнекоренных зубов в ископаемых и речентных выборках серых полевок из местонахождений Пермского Предуралья

Местонахождение	Слой	Г. ориент	Місцеві особини			N	Місцеві особини			N
			цупіткі, %	середні, %	сложні, %		цупіткі, %	середні, %	сложні, %	
Грот Рисик	12	33	18,8	31,2	50,0	16	22,2	47,2	30,6	36
		32					19,3	47,6	33,1	145
		31	60,7	35,7	3,6	28	11,8	52,9	35,3	17
	11	30	43,6	25,6	30,8	39	15,6	39,1	45,3	128
	10	28				-	13,5	34,3	52,2	178
		27				-	12,1	28,0	59,9	182
		26				1	12,4	24,2	63,4	194
		25				-	13,3	33,7	53	181
		24				-	18,5	23,7	57,8	173
		23				1	14,7	25,5	59,8	184
		22				2	17,3	17,3	65,4	150
К. Копий	9	21	75,0	21,2	3,8	52	13,4	22,1	64,5	186
		20	74,1	25,9	0,0	58	23,4	24,5	52,1	192
		19	71,4	28,6	0,0	28	23,0	25,0	50,0	32
	8	18	60,2	36,3	3,5	113	29,9	20,9	49,2	201
		17	57,6	40,7	1,7	59	21,7	20,7	57,6	203
	7	16	52,7	41,9	5,4	93	27,9	21,2	50,9	179
		15	67,9	32,1	0,0	28	26,0	23,0	51,0	100
	6	14	41,7	58,3	0,0	12	16,7	50,0	33,3	12
						160	21,8	35,9	42,3	170
	3	12	46,9	-	4,4	2	36,4	27,2	36,4	11
	2Б	11	64,7	35,3	0,0	17	23,3	20,9	55,8	43
	2А	9					33,4	16,6	50,0	18
Палеолит Волжско-Боснийский		6	54,3	42,9	2,8	35	22,9	25,0	52,1	48
	1	5-3	50,0	35,7	14,3	14	16,7	30,6	52,7	36
		2,25-2,45	44,4	55,6	0,0	9	20,0	26,7	53,3	60
	4	2,15-2,25	66,7	33,3	0,0	15	0,0	45,4	54,6	11
		2,05-2,15	62,4	35,5	2,1	48	4,5	50,0	45,5	22
		1,95-2,05	61,8	28,7	9,5	42				
	3	1,85-1,95	52,3	40,0	7,7	65				
		1,75-1,85	63,0	22,2	14,8	27				
	2	1,0-1,75	60,0	37,1	2,9	35				
	1	0-1,0	46,4	44,8	8,8	125				
	Копеечки	Палеолит	45,7	47,6	6,7	105				
	Сав. Бокст	Давний	44,2	44,1	11,7	154				
Количество зубов						1 383	Σ			3 097

Таблица 3. Доли остатков видов серых полевок (%) в микротериофаунах из условных горизонтов местонахождений Пермского Предуралья

Местонахождение, условный горизонт	<i>Microtus gregalis</i> %	<i>Microtus middendorffii</i> %	<i>Microtus oeconomus</i> %	<i>Microtus agrestis</i> %
Расик 33	20,1	10,6	1,7	-
Расик 32	16,9	11,5	2,0	-
Расик 31	6,4	19,0	9,8	-
Расик 30	13,1	10,9	3,3	-
Расик 28	33,4	0,5	-	-
Расик 27	35,6	0,6	-	-
Расик 26	33,9	-	+	-
Расик 25	43,0	-	-	-
Расик 24	45,9	-	-	-
Расик 23	40,8	-	0,1	-
Расик 22	35,9	-	0,4	-
Расик 21	45,9	-	2,0	-
Расик 20	47,6	-	7,3	0,8
Расик 19	39,6	-	9,4	0,7
Расик 18	70,3	-	15,1	4,4
Расик 17	74,1	-	11,2	2,5
Расик 16	55,8	-	14,4	5,7
Расик 15	60,4	-	10,7	4,8
Расик 14	32,1	-	25,7	10,7
Расик 13	8,6	-	23,0	23,0
Расик 12-8	3,1	-	3,1	25,0
Козий	40,9	-	15,0	19,5
Верхнегубахинская 11	37,4	-	4,0	1,3
Верхнегубахинская 10	32,8	-	7,5	3,0
Верхнегубахинская 9	37,0	-	6,5	2,4
Верхнегубахинская 7	39,6	-	12,3	5,6
Верхнегубахинская 6	39,6	-	11,4	2,5
Верхнегубахинская 5	9,7	-	8,6	9,7
Верхнегубахинская 4	1,8	-	7,4	9,3
Верхнегубахинская 3	4,9	-	7,4	4,8
Д.Камень на Вишере 2,35-2,45	32,5	-	5,4	8,1
Д.Камень на Вишере 2,25-2,35	20,4	-	14,3	22,5
Д.Камень на Вишере 2,15-2,25	4,0	-	34,0	6,0
Д.Камень на Вишере 2,05-2,15	0,8	-	38,7	16,9
Д.Камень на Вишере 1,95-2,05	0,9	-	38,2	8,7
Д.Камень на Вишере 1,85-1,95	-	-	38,2	11,2
Д.Камень на Вишере 1,75-1,85	-	-	30,3	7,9
Д.Камень на Вишере 1,50-1,75	-	-	12,2	8,2
Д.Камень на Вишере 1,25-1,50	-	-	11,9	9,9
Д.Камень на Вишере 1,10-1,25	-	-	2,3	11,1
Д.Камень на Вишере 1,00-1,10	-	-	8,1	5,4
Д.Камень на Вишере 0,75-1,00	-	-	11,2	6,8
Д.Камень на Вишере 0,50-0,75	-	-	11,3	5,7
Д.Камень на Вишере 0,25-0,50	0,8	-	7,4	8,3
Д.Камень на Вишере 0,00-0,25	-	-	8,1	12,9

В *позднеледниковых отложениях* грота Расик (слои 8–10 (гор.28–17)) и пещеры Верхнегубахинская (слои 2Б-2А (гор.11–9,7–6)) обнаружены остатки узкочерепной полевки и полевки-экономки, полевка Миддендорфа обитает на рассматриваемой территории только в самом начале этого времени, остатки темной полевки фиксируются со второй половины периода. Морфометрически позднеледниковые выборки экономки, узкочерепной полевки и полевки Миддендорфа значительно отличаются от уже рассмотренных выборок интерстадиальной фазы первой половины позднего плейстоцена — зубы значительно крупнее. В первой половине позднеледниковья остатки полевки-экономки крайне редки или отсутствуют, поэтому можно установить тренды морфометрических изменений размеров M_1 вида только для второй половины этого периода. Предположительно к концу позднеледниковья длина M_1 этого вида существенно увеличивается. А.А. Герасимова и В.К. Кокаровцев (1982) по результатам споро-пыльцевого анализа констатируют прохладный и сухой климат на территории Пермского Предуралья в конце плейстоцена — вероятно, увеличение длины M_1 полевки-экономки вызвано существенным похолоданием и усилением континентальности климата в позднем дриасе. Между выборками зубов узкочерепной полевки на рубеже 26–25 горизонтов слоя 10 грота Расик проходит граница выявленных значимых размерных различий — во второй половине позднеледниковья регистрируется плавное уменьшение длины M_1 , что, вероятно, можно связать с постепенным переходом к периоду первого межстадиального потепления позднеледниковья. В отличие от M_1 полевки-экономки, морфометрических изменений M_1 узкочерепной полевки, связанных с изменением климата в конце позднеледниковья, не выявлено. На настоящий момент пока нет данных по микротерииофаунам рассматриваемого региона в период максимума ледниковья, поэтому сложно определить начало процесса морфометрической дифференциации M_1 полевки-экономки и узкочерепной полевки. Первые нижнекоренные зубы полевки-экономки во второй половине позднеледниковья значительно крупнее таковых у узкочерепной полевки. Самая большая длина M_1 отмечается для темной полевки. У полевки-экономки, по сравнению с предыдущим рассмотренным периодом (интерстадиалом первой половины позднего плейстоцена), доля «простых» зубов существенно больше, а «сложные» зубы очень редки. В конце позднеледниковья происходит резкое уменьшение доли «простых» зубов и увеличение доли «средних». «Грегалоидные» зубы узкочерепной полевки в первой половине позднеледниковья составляют приблизительно такую же долю, как и в интерстадиальной выборке, но доля «микротидных» зубов возрастает максимум в полтора раза. Во второй половине периода наблюдается небольшое увеличение «грегалоидных» и уменьшение «микротидных» зубов узкочерепной полевки. Отмеченная для размерного показателя граница между 26 и 25 горизонтом грота Расик явля-

ется границей и для показателей численности, доля вида резко возрастает. Узкочерепная полевка в течение всего периода позднеледниковья — очень многочисленный вид, и к концу этого периода наблюдается значительный скачок относительной численности (в концентрате слоя 8 до 74,1%), при этом значимых морфологических изменений не происходит. Экономка в начале периода очень редка, относительная численность ее постепенно увеличивается к концу позднеледниковья, когда этот вид уже относится к категории «обычных». Происходит и медленное увеличение относительной численности у темной полевки. Между долями остатков темной полевки и экономки из соответствующих отложений грота Расик выявлена значимая высокая степень положительной корреляции (+0,96). Относительная численность узкочерепной полевки значимо коррелирует с долей грегалоидного морфотипа в выборках позднеледниковья (+0,68). Для показателей полевки-экономки значимая корреляция выявлена для длины M_1 и долей «простых» зубов (-0,97).

Рассматриваемые *голоценовые* выборки серых полевок относятся к разным периодам этого геологического времени, судя по составу и структуре выявленных микротериофаун. Отсутствие радиоуглеродных датировок не позволяет пока точно дифференцировать данные отложения. *Рубеж плейстоцена-голоцена — первую половину раннего голоцена* предположительно характеризует фауна слоев 6 верх -7 (гор.16–14) грота Расик, камня Козий, нижних горизонтов слоя 4 (2,45–2,25 м) пещеры Дыроватый Камень на р. Вишера, где фиксируются костные остатки узкочерепной полевки, полевки-экономки и темной полевки. По данным споро-пыльцевого анализа Я.К. Еловичевой (1991), первая половина пребореального периода Пермского Предуралья характеризуется нарастающим потеплением климата, во второй половине пребореала в интервале РВ-2-а заметно увеличилась роль березы, что свидетельствует об ухудшении климатической обстановки. В слое 7 выявлены значимые отличия между длинами M_1 узкочерепной полевки, полевки верхней и нижней части, M_1 становятся мельче — возможно, это реакция на резкий переход к теплым климатическим условиям. Для M_1 темной полевки и полевки-экономки значимых морфометрических изменений не выявлено, но окончательного вывода сделать пока нельзя (малые объемы выборок). Для выборок M_1 узкочерепной полевки зафиксировано изменение соотношения групп морфотипов в сторону уменьшения долей грегалоидных и микротидных зубов. Аналогичная динамика в сторону уменьшения длины M_1 и долей зубов грегалоидного строения в выборках узкочерепной полевки отмечена Н.Г. Смирновым для переходных — раннеголоценовых отложений грота Большой Глухой (Смирнов, 1993, 1996). «Простых» зубов в выборке полевки-экономки сначала становится больше за счет уменьшения доли «средних» зубов, а затем отмечен обратный процесс — в сторону усложнения выборок — предположительно

таким образом происходит реакция вида на различные климатические фазы первой и второй половин пребореального периода. Для выборок M_1 полевки-экономки из грота Большой Глухой выявлено уменьшение доли «простых зубов», значимых изменений длины M_1 не происходит (Фадеева, Смирнов, 2001). В самом северном из рассматриваемых местонахождений — пещере Дыроватый Камень — зубы полевки-экономки и узкочерепной полевки значительно крупнее, чем таковые из отложений южнее расположенных местонахождений. Соотношение групп морфотипов в выборках M_1 полевки-экономки нижних горизонтов Дыроватого Камня аналогично соотношению M_1 вида в выборках камня Козий и низа 6 слоя грота Расик (Фадеева, в печати). Грегалоидные зубы узкочерепной полевки единичны в северной выборке M_1 , такой же низкий процент зафиксирован и в выборках из поздневалдайских отложений Медвежьей пещеры (цит. по: Кочев, 1993; Смирнов, 1996). Доля костных остатков узкочерепной полевки постепенно снижается; тем не менее, этот вид по-прежнему доминирует в микротериофаунах. Тренды изменения относительной численности полевки-экономки и темной полевки различны. В рассматриваемый период геологического времени не выявлено значимых корреляционных связей между относительной численностью видов серых полевок. Высокая положительная степень корреляции обнаружена в выборках M_1 узкочерепной полевки — между относительной численностью вида и долей микротидных зубов (+0,98), значимых корреляций для выборок M_1 полевки-экономки не установлено. *К концу раннего-среднему голоцену* предположительно отнесены выборки из верхних горизонтов 4 слоя (2,25–2,05 м), 3–2 слоев (2,05–1,00 м) пещеры Дыроватый Камень на р.Вишере, слоя 1 (гор. 5–3) из пещеры Верхнегубахинская, верха слоя 6 (гор. 13) и слоев 5–4 (гор. 12–8) грота Расик. Значимых морфометрических изменений в выборках M_1 рассматриваемых видов серых полевок не обнаружено. В выборках узкочерепной полевки отмечается резкое сокращение зубов «грегалоидного» морфотипа и увеличение «грегалоидно-микротидных» зубов. Для полевки-экономки из северной выборки в целом фиксируется увеличение «сложных» зубов. Относительная численность узкочерепной полевки уменьшается до полного исчезновения этого вида на данной территории (высокая степень отрицательной корреляции с численностью полевки-экономки (-1,0) и темной полевки (-0,71) — пещеры Дыроватый Камень). Полевка-экономка доминирует, затем становится «обычным» видом. В гроте Расик темная полевка «многочисленна», в Дыроватом Камне — в основном «обычна». Значимых корреляций между относительной численностью полевки-экономки и ее одонтологическими параметрами не выявлено. *Начало позднего голоцена*, вероятно, характеризует фауна пещеры Дыроватый Камень (слой 1 (1,00–0,00 м)), верхние горизонты грота Расик (5–1) и пещеры Верхнегубахинская (гор.2–1). В данных отложениях

обнаружены костные остатки полевки-экономки и темной полевки, один зуб узкочерепной полевки найден в горизонте 0,25–0,50 м пещеры Дыроватый Камень. Незначительное количество костных остатков рассматриваемых видов серых полевок в позднеголоценовых отложениях местонахождений широтного подразделения Александровск-Губаха не позволяет адекватно судить о морфологических изменениях M_1 . В северной выборке M_1 экономки зафиксировано сокращение количества «простых» зубов и увеличение «средних», их доли становятся практически одинаковыми с небольшим перевесом в сторону «простых». В целом, в отличие от предыдущего периода, наблюдается отрицательная корреляция относительной численности серых полевок (-0,70): незначительное повышение долей темной полевки и понижение полевки-экономки; эти виды относятся к категориям «обычных» или «многочисленных, тяготеющих к обычным». *Рецентные* M_1 полевок-экономок из выборок с хребта Кваркуш (~60 км юго-восточнее пещеры Дыроватый Камень) и из окрестностей горы Северный Басег (~185 км юго-восточнее) характеризуются значимо меньшими размерами, чем северные позднеголоценовые M_1 вида. Подобное выявлено и для длин M_1 темной полевки — с хребта Кваркуш зубы мельче. Рецентные выборки имеют очень сходное с позднеголоценовыми соотношение групп морфотипов полевки-экономки, но уже с небольшим перевесом в сторону «средних» групп.

ВЫВОДЫ

1. При изменении условий в сторону снижения континентальности климата в разные временные периоды позднего плейстоцена — голоцена происходит уменьшение длины M_1 узкочерепной полевки, полевки-экономки и полевки Миддендорфа, а похолодание и усиление континентальности вызывает укрупнение зубов этих видов. Морфометрическая дифференциация прежде тождественных по длине M_1 зубов полевки-экономки, узкочерепной полевки и полевки Миддендорфа происходит во второй половине позднего плейстоцена. Отмечены значимые морфометрические различия между близкородственными пространственно разбросанными выборками M_1 полевки-экономки, темной полевки и узкочерепной полевки — северные зубы крупнее.

2. В позднем плейстоцене для M_1 узкочерепной полевки отмечена большая относительная стабильность морфотипических характеристик, чем для M_1 полевки-экономки. В голоцене зафиксировано уменьшение грегалоидных зубов узкочерепной полевки и простых зубов полевки-экономки. В позднем плейстоцене обнаружена значимая положительная корреляция между относительной численностью и долей зубов грегалоидного морфотипа узкочерепной полевки.

3. В позднем плейстоцене зафиксирована высокая положительная корреляция относительной численности мезофильных видов: полевки-экономки и темной

полевки, полевки-экономки и полевки Миддендорфа и высокая отрицательная корреляция между этими видами и ксерофильным видом — узкочерепной полевкой. Самая высокая вариабельность относительной численности в микротериофаунах рассмотренных временных отрезков отмечена для узкочерепной полевки.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 02–04–49181.

ЛИТЕРАТУРА

- Большаков В.Н., Васильева И.А., Малеева А.Г. Морфотипическая изменчивость зубов полевок. М.: Наука, 1980. 140 с.
- Герасимова А.А., Кокаровцев В.К. О климате Пермского Предуралья в раннем голоцене // Проблемы изучения и использования неморских карбонатных отложений для химической мелиорации почв. Пермь, 1982. С.68–69.
- Еловичева Я.К. История развития природной среды поздне- и послеледникового Пермской области // Карбонатная гажка СССР. Пермь, 1991. С.66–78.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Малеева А.Г. Об особенностях изменения во времени некоторых признаков *Microtus* (*Stenocranius*) *gregalis* Pall. и *Microtus oeconomus* Pall. // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск, 1977. С. 25–37.
- Малеева А.Г. К методике палеоэкологического анализа териофаун позднего кайнозоя // История и эволюция современной фауны грызунов. М., 1983. С.146–178.
- Мельничук А.Ф., Косинцев П.А., Фадеева Т.В., Болотов А.А. Пещера в Камне Дыроватый — новый природно-исторический памятник на реке Вишере // XI Уральское археологическое совещание: Тез. докл. междунар. научн. конф. Оренбург, 2001. С. 135–136.
- Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 144 с.
- Смирнов Н.Г. Мелкие млекопитающие Среднего Урала в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 1993. 63 с.
- Смирнов Н.Г. Разнообразие мелких млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. С. 39–83.
- Фадеева Т.В. Новые местонахождения ископаемых мелких млекопитающих (Пермское Предуралье) // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 256–258.
- Фадеева Т.В. Ископаемая микротериофауна многослойного местонахождения «Пещера Дыроватый Камень на р.Вишере» // Плейстоценовые и голоценовые фауны Урала и Западной Сибири. Екатеринбург, 2002. Вып. 2.
- Фадеева Т.В., Болотов А.А. Ископаемая микротериофауна из местонахождения «Камень Козий» (Пермское Предуралье) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2001. С. 81–83.

- Фадеева Т.В., Смирнов Н.Г. Форма и размеры первого нижнекоренного зуба ископаемых и современных полевок-экономок Пермского Предуралья // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 258–265.
- Фадеева Т.В., Смирнов Н.Г., Косинцев П.А., Коурова Т.П., Кузьмина Е.А. Мелкие млекопитающие многослойного местонахождения костных остатков в гроте Расик (Пермское Прикамье) // Биосфера и человечество: Материалы конф. Екатеринбург, 2000. С. 289–294.

МИКСОМИЦЕТЫ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ РОССИИ

К.А. Фефелов*, Б.С. Плотников**

**Институт экологии растений и животных УрО РАН,*

***Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

Анализ географического распространения какой-либо группы живых организмов немыслим без учета данных о высотном распределении видов, изменении структуры их популяций и сообществ в целом. На данный момент накоплен обширный материал по особенностям высотного распределения растительного компонента биогеоценозов, что легло в основу концепции высотной поясности растительности. Большое количество работ посвящено особенностям равнинных и горных видов, популяций, сообществ животных. Тем не менее, многие группы организмов до сих пор являются слабо изученными в этом плане. К одной из таких групп относятся и миксомицеты. Существует всего несколько работ, посвященных высотному распределению миксомицетов. Среди них наиболее значима статья (Stephenson, Stempen, 1994), в которой приводятся некоторые обобщения накопленных фактов по высотному изменению сообществ миксомицетов и ряда видов, по всей вероятности, в большей степени приуроченных к горным районам, чем к равнинам.

На данный момент накоплен достаточный материал по миксомицетам различных территорий России. В данной работе предпринято сравнение сообществ миксомицетов горных и равнинных областей в пределах Российской Федерации.

Для сравнения различных территорий нами проведены исследования на территории Урала, Алтая, Прибайкалья, Хабаровского края и севере Западно-Сибирской равнины. Также использованы литературные данные: обширная сводка по миксомицетам России (Новожилов, 1993), Алтай (Барсукова, 2000), Казахстанского Алтая (Головенко, Лавров, 1965) и Хибин (Новожилов, Голубева, 1986). При сравнении отдельных территорий использовался коэффициент Че-

кановского-Серенсена. Основным требованиям к используемым данным был охват максимально большого количества имеющихся на территории биотопов.

На данный момент в России выявлено 242 вида миксомицетов: 219 в горных экосистемах и 225 на равнинах. Виды распределены по порядкам следующим образом (для гор и равнин соответственно, в%): Ceratiomyxales — 0,9; 0,4; Echinosteliales — 3,2; 2,2; Liceales — 18,7; 17,8; Physarales — 35,2; 38,7; Stemonitales — 22,4; 19,6; Trichiales — 19,6; 21,3. Коэффициент сходства между равнинными и горными сообществами — 0,79. Наиболее обильными видами на равнинах и в горах являются *Arcyria cinerea* (пор. Trichiales), *Ceratiomyxa fruticulosa* (Ceratiomyxales), *Comatricha nigra* (Stemonitales), *Echinostelium minutum* (Echinosteliales), *Physarum nutans* (Physarales), *Trichia varia* (Trichiales). Кроме того, для указанных родов на всех территориях выявляется максимальное количество видов и их обилие.

Для отдельных горных систем спектр семейств и количество видов приведены в таблице. В нее не включены данные по плато Путорана и Камчатке, где выявлено небольшое количество видов (соответственно — 24 и 8).

Таблица. Спектр порядков миксомицетов для отдельных горных систем

Спектр порядков	Урал	%	Алтай	%	Байкал	%	Кольский п-ов*	%	Хаб. Край**	%
Ceratiomyxales	2	1,1	1	1,0	1	1,6	2	1,9	1	2,1
Echinosteliales	6	3,3	0	0,0	1	1,6	2	1,9	1	2,1
Liceales	38	21,0	24	23,3	14	21,9	19	17,8	9	18,8
Physarales	59	32,6	29	28,2	17	26,6	35	32,7	11	22,9
Stemonitales	36	19,9	19	18,4	16	25,0	27	25,2	11	22,9
Trichiales	40	22,1	30	29,1	15	23,4	22	20,6	15	31,3
Количество видов	181	100	103	100	64	100	107	100	48	100

Примечание. * Хибины, ** Западные отроги Тянь-Шаня.

В целом отмечаются небольшие вариации в спектрах порядков. Минимальные значения имеют порядки Ceratiomyxales и Echinosteliales с относительно небольшим количеством видов. Крупные порядки более выровнены по значениям, однако, доминирующее положение занимает Physarales, самый крупный по количеству видов.

Коэффициент сходства между отдельными территориями колеблется в пределах 0,37–0,65. Наибольшим сходством характеризуются близко расположенные территории, минимальным — отдаленные друг от друга (рис.). Для зависимости коэффициента сходства от долготы и широты нами получены такие же графики.

Отдельное место в исследованиях горных экосистем занимает высотное распределение видов и изменение сообществ. Наиболее ярко такое распределение для миксомицетов прослеживается на Южном Урале. Здесь изменения сообществ этих

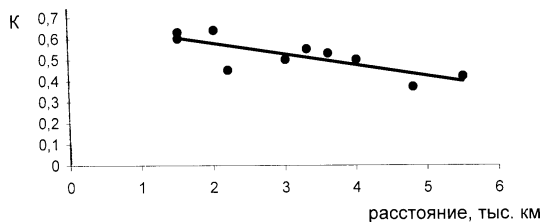


Рисунок. Зависимость коэффициента сходства между двумя территориями от расстояния между ними.

организмов с высотой приурочены к изменениям растительных сообществ. На пониженных участках расположены степи, где характерными видами миксомицетов являются представители рода *Didymium* (особенно, *Didymium squamulosum*). Выше, на западном макросклоне, расположены широколиственные леса; типичные виды — *Hemitrichia serpulula* и *H. stipitata*. Далее следуют хвойные леса. Для них трудно выделить определенный индикаторный вид или группу видов, однако максимальное развитие здесь получают представители родов *Comatrigha*, *Cribraria*, *Paradiacheopsis*, *Stemonitis*, а также *Licea minima*. Еще выше расположены горные тундры — наименее богатые в видовом отношении сообщества миксомицетов. Характерными видами тундр являются *Mucilago crustacea* и *Trichia munda*. Такие же закономерности отмечены нами на Алтае, где на склонах южной и северной экспозиции расположены разные типы растительности — степи и хвойные леса.

Стоит отметить некоторые виды, которые зарубежные исследователи обычно относят к горным: *Barbeyella minutissima*, *Diderma montanum*, *Cribraria montana*. Все они также выявлены и в России. Всего лишь один вид и один подвид, на данный момент, обнаружен исключительно в горных районах и прилегающих к ним понижениям в достаточном количестве — *Echinostelium uralensis* sp. nov., *Tubifera ferruginosa* var. *microspora* f. nov.

Таким образом, можно сделать вывод о большой степени сходства равнинных и горных сообществ миксомицетов. Причин этому может быть несколько. Во-первых, при сравнении крупных, хорошо изученных территорий в анализ включается большое количество биотопов и типов субстратов, на которых развиваются миксомицеты, а это является наиболее важным фактором для данных организмов. Во-вторых, возможно, для большинства видов высота не является ограничивающим фактором. Условия высокогорий — интенсивная солнечная радиация, низкое содержание кислорода, непродолжительный вегетационный период и другие факторы — слабо или вовсе не влияют на развитие миксомицетов, основную часть времени проводящих в глубине субстрата, не требовательных к высокому содержанию кислорода (отдельные виды могут развиваться при содержании кислорода менее 1%),

способных развиваться около тающего снега и проходящих относительно быстро жизненный цикл (от нескольких часов до 1–2 месяцев).

Уменьшение коэффициента сходства с расстоянием, выраженное на графике прямой, говорит о постепенной смене сообществ в широтно-долготном градиенте.

Работа выполнена при поддержке российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 02–05–64577, 02–07–90439).

ЛИТЕРАТУРА

- Барсукова Т. Миксомицеты прителецкой части Алтайского заповедника // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 6. С. 6–9.
- Головенко И.Н., Лавров Н.Н. Материалы к флоре миксомицетов Казахстанского Алтая // Споровые растения Средней Азии и Казахстана. Ташкент, 1965. С. 112–118.
- Новожилов Ю.К. Класс Миксомицеты. СПб: Наука, 1993. 288 с. (Определитель грибов России: Отдел Слизевики; Вып. 1).
- Новожилов Ю.К., Голубева О.Г. Эпифитные миксомицеты из Монгольского Алтая и пустыни Гоби // Микология и фитопатология. 1986. Т. 20, вып. 5. С. 368–374.
- Stephenson S.L., Stempen H. Mucromycetes: A Handbook of Slime Molds. Portland; Oregon: Timber press, 1994. 183 p.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ УДМУРТИИ

А.В. Хворенков*, И.А. Кшнясев**

**Центр госсанэпиднадзора УР, г. Ижевск,*

***Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

Европейская рыжая полевка обычно является доминирующим видом в сообществах лесных грызунов в пределах своего ареала и участвует в поддержании природных очагов ряда опасных для человека инфекций (ГЛПС, туляремия, энцефалит и др.). За последние десятилетия предложено более двух десятков гипотез для объяснения механизмов динамики популяций мелких млекопитающих (Batzli, 1992), но ни одна из существующих концепций не стала универсальной парадигмой. Поэтому большие надежды по поиску и выбору адекватной теории связаны с результатами анализа данных многолетних стационарных наблюдений.

Цель исследования — выявление закономерностей многолетней динамики численности европейской рыжей полевки. Задачи: оценить степень синхронности многолетних флуктуаций; выявить компоненты многолетних рядов численности и оценить периоды и мощность их циклических составляющих.

Материал собран зоологами ЦГСЭН УР в хвойно-широколиственных лесах на трех стационарных участках («1» — 56°41' с.ш., 53°19' в.д., «2» — 56°52' с.ш., 53°10' в.д., «3» — 56°54' с.ш., 53°20' в.д.), удаленных друг от друга на 5–25 км. Отловы проводили стандартным методом ловушко-линий (Кучерук, 1952) четыре раза в год (апрель, июнь, август, октябрь) с 1973 по 2001 гг. Отловлено 26893 мелких млекопитающих, в отловах преобладала европейская рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Shreber, 1780) — 18936 (70,4%). Используются методы анализа временных рядов, сравнения средних выполнены с помощью двухсторонних критериев для связанных выборок (с поправкой Бонферрони). Для соблюдения предположений нормальности и гомоскедастичности анализировали логарифмированные значения оценок численности. Компоненты дисперсии оценены с помощью модели-II ANOVA.

Таблица. Оценки средних и стандартных отклонений логарифмированных рядов численности рыжей полевки на трех стационарах. Сравнения средних значений и оценки кросс-корреляции (лаг=0)

Стационар	M	S	H ₀	Δ	S Δ	t(111)	Р _{скамп} ≤	Корреляция	
								ряды	r(0)
1	2,52	1,01	M1=M2	-0,23	0,646	-3,80	0,0006	1 и 2	0,78
2	2,75	0,91	M1=M3	-0,06	0,723	-0,90	0,3683	1 и 3	0,73
3	2,58	0,96	M2=M3	0,17	0,570	3,17	0,006	2 и 3	0,81

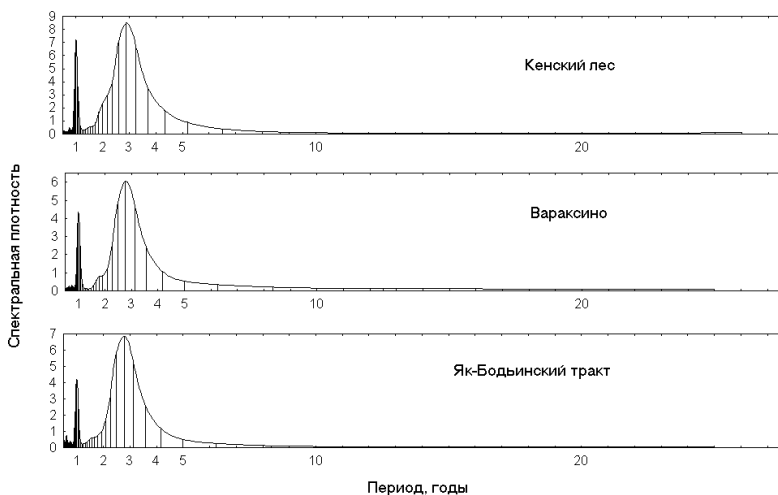


Рисунок. Спектры рядов численности рыжей полевки на трех стационарах в хвойно-широколиственных лесах Удмуртии.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы. Стационар «2» имеет более высокую среднееголетнюю численность рыжей полевки (табл.). Колебания численности на трех исследуемых стационарах синхронны (табл.), что, очевидно, предполагает наличие общей причины и механизмов динамики. Многолетние ряды численности могут быть представлены как сумма следующих компонент: годового ($s^2=25,5\%$, $F(3;22)=48,3$) и многолетнего (с квазипериодом 3 года, $s^2=44,1\%$, $F(28;88)=8,1$) циклов, восходящего тренда и «шума». Трехлетний популяционный цикл является наиболее мощной (рис.) компонентой рядов динамики численности рыжей полевки в хвойно-широколиственных лесах Удмуртии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ РАЗНЫХ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ГРУПП ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЕВОК В ТЕСТЕ ТИПА «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Е.А. Хиревич*, А.Г. Васильев, А.И. Шепель***

**Пермский государственный университет, г. Пермь,*

***Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

ВВЕДЕНИЕ

При рассмотрении проблемы взаимоотношений «хищник — жертва», возникает множество вопросов, связанных с избирательностью отлова хищниками определенных особей в популяции жертв. Работы многих авторов (Шепель, 1992, 1995, 1997; Koivunen et al., 1996a, 1996b) показывают, что хищники выбирают в качестве жертв зверьков, отличных по некоторым параметрам от общей массы животных. Отличия могут быть в физическом состоянии особи, ее иерархическом положении в группе, а также в поведенческих реакциях на те или иные стрессорные воздействия. В предыдущих работах нами было показано, что ушастая сова избирательно отлавливает обыкновенных полевок с резко выраженной флуктуирующей асимметрией фенотипических признаков черепа. Данная группа асимметричных по строению черепа у особей всех возрастов отличается общими устойчивыми морфофизиологическими чертами: большими абсолютными размерами сердца, большим индексом печени при меньшем размере надпочечника и общей длине тела (Хиревич, 2000; Хиревич и др., 2001).

Согласно представлениям В.М. Захарова (1987) и его последователей, чем выше уровень флуктуирующей асимметрии, тем больше выражена нестабильность развития особей. Предполагая, что зверьки с высоким уровнем флуктуиру-

ющей асимметрии являются потенциальными жертвами ушастой совы, мы использовали данное явление, чтобы косвенно маркировать потенциальных жертв совы в природной популяции и изучить специфику их поведенческих реакций. В этой связи представляло интерес оценить своеобразие «асимметричных», потенциально предпочитаемых совой обыкновенных полевок по комплексу поведенческих признаков в экспериментальных условиях, а также проанализировать поведенческие реакции у представителей разных демографических групп полевок.

Известно, что ориентировочно-исследовательское поведение, режимы внимания и настороженности, а также быстрые реакции на неожиданный раздражитель важны в повседневной жизни животных, обеспечивают их безопасность и выживание (Lima, Zollner, 1996; Lima, Bednekoff, 1999). Метод «открытого поля» позволяет в первую очередь оценить ориентировочно-исследовательское поведение. Ситуации, в которых оказывается животное на освещенной площадке типа «открытого поля», широко встречаются в природе. В эти моменты зверьки потенциально являются жертвами пернатых хищников.

В этой связи цель работы заключалась в экспериментальной оценке поведенческих реакций в тестах типа «открытое поле» и на имитацию нападения хищной птицы у разных демографических групп обыкновенных полевок с разным уровнем флуктуирующей асимметрии черепа.

Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- оценить специфику поведенческих реакций в тесте типа «открытое поле» у животных разного пола, разных возрастных групп, а также сезона отлова;
- оценить связь поведенческих реакций экспериментальных животных с принадлежностью к группам зверьков с высоким и низким уровнем флуктуирующей асимметрии;
- оценить реакцию экспериментальных животных на приближение модели ушастой совы и на внезапное приближение предмета, моделирующего атаку хищника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данного исследования послужили сборы обыкновенных полевок (*Microtus arvalis* Pall., 1878), отловленных в 2000–2001 гг. с июня по сентябрь включительно на территории заказника «Предуралье», расположенного в долине реки Сылва на юго-востоке Пермской области. Отлов животных производили в трех различных биотопах: пойменный и суходольный луга правого берега р. Сылва, а также суходольный луг левого берега. Поскольку на данной территории существовала вероятность встречи двух видов-двойников обыкновенной полевки, по нашей просьбе в группе д.б.н. Э.А. Гилевой было проведено кариотипирование более 160 полевок

с данной территории и обнаружено наличие только одного вида — обыкновенной полевки *M. arvalis* f. *obscurus*.

У всех обыкновенных полевок, пойманных с помощью живоловок, после проведения экспериментов измеряли массу тела, длину туловища, хвоста, ступни и уха. Затем проводили измерение кондильо базальной длины черепа, а также выявляли фены неметрических признаков (Хиревич, 2000) и подсчитывали индивидуальные индексы нестабильности развития $FAnm$ — среднюю долю асимметрично проявившихся фенов неметрических признаков у особи (Markowski, 1993). Ранжирование вычисленных индексов $FAnm$ позволило выделить три группы полевок: 1 — с низким уровнем $FAnm$; 2 — с промежуточным уровнем; 3 — с высоким уровнем индивидуальной флуктуирующей асимметрии черепа. Принадлежность к этим группам учитывали при сопоставлении данных по поведенческим реакциям зверьков. За 2000 г. экспериментально изучили поведенческие реакции у 75 экз. полевок, а в 2001 г. — у 120 экз.

Выделили три возрастные группы полевок: неполовозрелые сеголетки (*juvenis*), половозрелые сеголетки (*adultus*) и перезимовавшие зверьки (*senex*). Возраст определяли с помощью комплекса признаков, таких как состояние генеративной системы, размеры и особенности морфологии черепа, включая формирование костных гребней (Башенина, 1953; Демидов, Шепель, 1985).

Изучение поведения обыкновенных полевок проводили в три этапа. На первом оценивали особенности поведения в тесте типа «открытое поле». Каждое животное помещали в квадратный загон площадью 150х150 см и высотой окружающей стенки 50 см. Для количественного учета перемещений дно площадки было расчерчено на 100 квадратов со стороной 15 см. Никакие предметы внутрь экспериментальной площадки не помещали. После каждого опыта пол и стенки протирали спиртовым раствором. Ход экспериментов фиксировали два экспериментатора. При этом один из них фиксировал пространственное перемещение полевки (на заранее подготовленных бланках), а второй — время начала и окончания каждого элемента поведения и квадрат, в котором данное действие происходило. Опыты проводили в утренние часы в лабораторном помещении на территории заказника.

Длительность первого этапа эксперимента составляла 3 мин. Полевку высаживали в центр поля и фиксировали элементы поведения (каждый из которых оценивали в баллах активности), а также их продолжительность: 0 — неподвижность (реакция затаивания); 1 — принюхивание; 2 — исследовательская стойка; 3 — почесывание (короткая чистка); 4 — чистка; 5 — перемещение по полю шагом; 6 — быстрое перемещение по полю (бег); 7 — вертикальный прыжок; 8 — попытка выбраться из загона (стремление освободиться).

Кроме того, рассчитывали индекс активности каждого зверька. Для его расчёта использовали формулу:

$$I = \frac{\sum_{n=0}^8 n * t_n}{180},$$

где n — коэффициент, соответствующий баллу шкалы активности, t_n — общее время в секундах, затраченное на данный тип активности.

На втором этапе животное вновь помещали в центр поля и над площадкой пропускали модель хищника (модель ушастой совы в натуральную величину) и оценивали активность животного по четырехбалльной шкале: 0 — отсутствие видимой активности; 1 — ориентировочное поведение; 2 — слабовыраженная пассивно-оборонительная реакция; 3 — слабовыраженная исследовательская реакция; 4 — хорошо выраженная пассивно-оборонительная реакция.

На третьем этапе к передней части головы зверька внезапно приближали предмет, моделирующий нападение хищника, а при оценке реакции использовали следующие показатели: 1 — исследовательская реакция; 2 — слабо выраженная активно-оборонительная реакция; 3 — хорошо выраженная активно-оборонительная реакция.

Статистическая обработка материала включала методы факторного и дискриминантного анализа параметров поведения обыкновенных полевок, а также использование коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и применение непараметрического аналога однофакторного дисперсионного анализа — теста Краскела-Уоллиса. Все расчеты проведены с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 5.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первую очередь мы оценили специфику поведенческих реакций в тесте типа «открытое поле» у животных разного пола, разных возрастных групп, а также сезона отлова. Оказалось, что самцы активнее самок стремятся выбраться из загона ($H=5,02$; $p=0,025$), а их индекс активности значимо выше ($H=4,76$; $p=0,029$).

Множественное сравнение выявило, что животные разных возрастных групп отличаются по двигательной активности: половозрелые сеголетки более активны ($H=7,10$; $p=0,029$): они за 3 мин. эксперимента пересекают большее число квадратов ($104,58 \pm 6,69$), чем неполовозрелые зверьки ($84,72 \pm 6,69$) или перезимовавшие животные ($74,50 \pm 12,81$).

Среди животных, живущих в сходных биотопах — суходольный луг, но на разных берегах реки существуют достоверные отличия как по поведенческим реакциям (двигательной активности, реакции на сову), так и по морфометрическим параметрам. Для обыкновенных полевок, отловленных на пра-

вом берегу реки в 2001 г. характерно больше перемещаться перебежками ($N=6,27$; $p=0,012$). У них чаще наблюдаются прыжки. Интересно, что длина ступни правобережных зверьков ($14,29 \pm 0,16$ мм) значимо больше ($p=0,028$), чем левобережных ($13,85 \pm 0,16$ мм), в то время как высота ушной раковины у них значительно меньше ($9,70 \pm 0,14$ мм и $10,50 \pm 0,15$ мм соответственно; $N=12,20$; $p<0,001$). На пролетающую модель хищника более активно реагируют полевки, обитающие на правом берегу ($N=5,69$; $p=0,017$).

Непараметрический тест Краскела-Уоллиса показал, что обыкновенные полевки с повышенным уровнем флуктуирующей асимметрии реагируют на сову активнее ($N=5,17$; $p=0,023$), кроме того, данные полевки имеют достоверно меньшее среднее число эмбрионов на самку, чем животные с низким уровнем флуктуирующей асимметрии ($p<0,05$).

Факторный анализ проводили по комплексу признаков поведения в тесте типа «открытое поле», включая реакции на «модель совы» и имитацию нападения хищника, а также индивидуальным индексам флуктуирующей асимметрии неметрических признаков черепа $FAnm$ (табл. 1). Доля объясненной дисперсии по шести выделившимся факторам по отношению к общей составила 75,3%. Ни один из выявившихся факторов не оказался связанным с полом. Только по четвертому фактору наблюдается крайне слабая связь с возрастом ($r=0,19$; $p<0,05$), которой, по-видимому, можно пренебречь.

Первый фактор характеризует двигательную активность зверьков, поскольку вдоль него наблюдается наибольший разброс между реакциями наименьшей активности (затаивание) зверьков с одной стороны, и максимальной активности (шаг, бег, прыжки) — с другой (рис. 1).

Второй фактор обусловлен изменчивостью комплекса признаков, отражающих, на наш взгляд, смещенную реакцию (чистка, почесывание и др.). Третий фактор характеризует реакцию на модель совы и на имитацию нападения хищника и связан с вариацией индекса флуктуирующей асимметрии мелких структур черепа. На его долю приходится 11,5%. Кроме третьего фактора, с изменчивостью индекса $FAnm$ также связаны 4 и 6 факторы. В целом доля объясненной дисперсии, приходящейся на 3, 4 и 6 факторы, коррелирующие с индексом флуктуирующей асимметрии неметрических признаков черепа, составила 33,4%.

В итоге факторного анализа можно выделить три группы зверьков с высокой асимметричностью черепных структур, которые имеют разную структуру поведения. Из них часть полевок отличается повышенной реакцией на модель совы, то есть они с легкостью вспугиваются хищником и в то же обгоняются, а не убегают при внезапном нападении (см. фактор 3).

Вторая группа «асимметричных» зверьков является в целом пассивной и характеризуется отсутствием стремления покинуть «открытое поле», а также

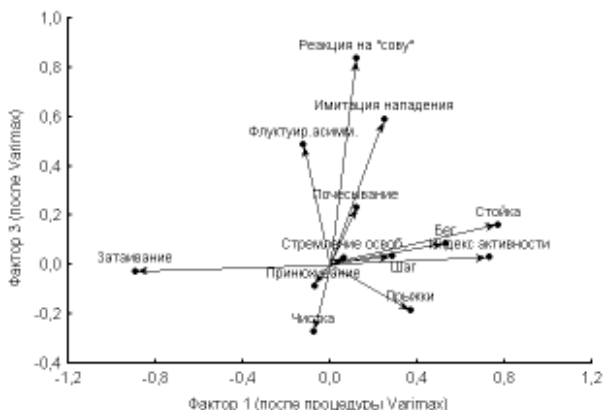


Рис. 1. Факторный анализ поведения обыкновенных полевков в тесте типа «открытое поле», реакций на модель «совы» и имитацию нападения хищника, а также индекса флуктуирующей асимметрии.

низкой общей активностью. Для них в то же время характерны неожиданные прыжки и спонтанные замирания в вертикальной стойке. Третья группа с высоким FAnm отличается почти полным отсутствием оборонительной реакции на имитацию нападения и отсутствием такого поведенческого элемента как «принюхивание», которое связано с ориентировочным поведением и реакцией общей бдительности (Lima, Zollner, 1996; Lima, Bednekoff, 1999). Эти же зверьки обладают стремлением к перебежкам и вертикальным прыжкам. Таким образом, можно предположить, что зверьки с высоким уровнем флуктуирующей асимметрии структур черепа действительно отличаются определенными чертами поведения, которые выделяют их и, по-видимому, способствуют тому, что именно эти зверьки могут стать потенциальными жертвами ушастой совы.

С целью выявления устойчивых групповых различий по признакам поведения провели пошаговый дискриминантный анализ по двум крайним группам, выделенным в ходе ранжирования индекса FAnm. Первая группа представлена зверьками с высоким уровнем асимметричного проявления фенов, а вторая — особями с симметричным или диссимметричным их проявлением. При этом для большей контрастности и надежности сравнения небольшую группу промежуточных по рангу асимметричности зверьков (диссимметричных) исключили из анализа.

Анализ этих групп зверьков по комплексу признаков поведения выявил четыре характеристики, которые устойчиво различают группы друг от друга (табл. 2).

Таблица 1. Факторный анализ параметров поведения обыкновенных полевок с разным уровнем флуктуирующей асимметрии черепных признаков в тесте типа «открытое поле» в сочетании с экспертными оценками реакции зверьков на модель хищной птицы и имитацию нападения. Жирным шрифтом выделены значимые факторные нагрузки

Признаки поведения полевок в условиях эксперимента	Факторы					
	I	II	III	IV	V	VI
Затаивание	-0,893	-0,152	-0,025	0,263	0,161	0,105
Принюхивание	-0,072	0,019	-0,087	0,123	-0,025	-0,890
Стойка	0,769	0,013	0,162	0,201	-0,082	0,062
Почесывание	0,122	0,804	0,234	0,081	-0,072	0,019
Чистка	-0,075	0,811	-0,272	0,067	0,097	-0,072
Шаг	0,284	-0,095	0,036	0,124	-0,880	-0,027
Бег	0,528	-0,310	0,087	-0,101	0,493	0,313
Прыжки	0,371	-0,300	-0,182	0,348	0,282	0,385
Стремление освободиться	0,063	-0,131	0,030	-0,890	0,107	0,132
Индекс активности	0,731	-0,097	0,031	-0,550	-0,008	0,295
Реакция на "сову"	0,121	0,006	0,837	-0,170	-0,054	0,080
Реакция на "нападение хищника"	0,249	-0,086	0,593	0,098	0,413	-0,270
Нестабильность развития (FA)	-0,124	0,041	0,487	0,384	-0,109	0,231
Объясненная дисперсия	2,543	1,557	1,497	1,563	1,342	1,291
Доля объясненной дисперсии, %	19,6	12,0	11,5	12,0	10,3	9,9

Таблица 2. Дискриминантный анализ признаков поведения обыкновенных полевок с разным уровнем FAпт

Признак	Дискриминантная каноническая функция DCF	Коэффициент корреляции переменной с DCF
Реакция на модель совы	-0,825	-0,637
Стремление освободиться	0,634	0,268
Чистка	0,436	0,399
Прыжки	-0,390	-0,336
Каноническая корреляция	0,42	
Уровень значимости межгрупповых различий, p	0,011	

Оказалось, что «асимметричные» зверьки наиболее эффективно отличаются от «симметричных» по признакам «реакция на сову» и «стремление освободиться», то есть по реакции вспугивания совой и стремления уйти с открытого пространства. Следует заметить, что «асимметричные» особи отличаются тем, что оказываются подверженными вспугиванию при виде модели совы, но при этом не прячутся и не уходят с открытой территории, в отличие от других групп зверьков. Для большей наглядности результатов дискриминации групп на рисунке 2 приведены средние значения дискриминантной канонической функции для трех выделенных групп зверьков: «симметричных», «диссимметричных», «асимметричных».

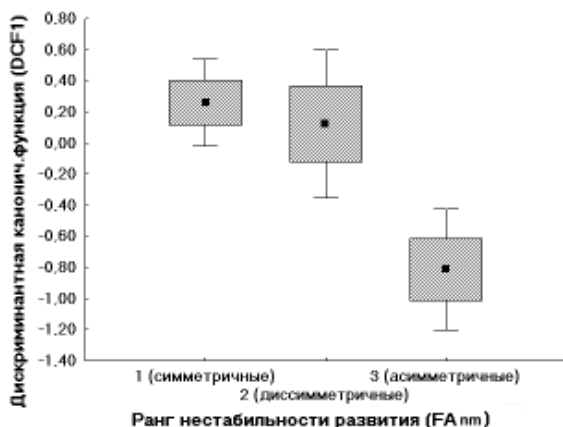


Рис. 2. Дискриминантный анализ по признакам поведения обыкновенных полевков с разным рангом нестабильности развития (FAnm).

Группы: 1 — «симметричных»; 2 — «диссимметричных»; 3 — «асимметричных» зверьков по проявлению фенотипических признаков на разных сторонах черепа.

Таким образом, проведенный анализ выявил специфику поведенческих реакций зверьков с повышенным уровнем флуктуирующей асимметрии проявления фенотипических признаков черепа, которая проявляется в повышенной пугливости зверьков при появлении модели совы, отсутствии у них стремления покинуть открытое пространство и спонтанных прыжках, что в значительной степени повышает шанс зверька быть замеченным и отловленным совой. Обнаруженное явление хорошо согласуется с отмеченным нами ранее доминированием асимметричных по строению черепа полевков в добыче ушастой совы (Хиревич, 2000). Вполне возможно, что обнаруженная нами

низкая плодовитость «асимметричных» зверьков в сочетании с их аномальным поведением, «бросающимся в глаза хищнику», могут рассматриваться как элемент популяционной адаптации к прессу хищных птиц. Наличие таких «аномальных» животных в популяции может быть своеобразной «платой» хищнику, которая снижает вероятность отлова нормальных зверьков с высокой плодовитостью.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 01–04–49571).

ЛИТЕРАТУРА

- Башенина Н.В. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) // Зоол. ж. 1953. Т. 32, вып. 4. С. 730–743.
- Демидов В.В., Шепель А.И. Определитель пола и возраста мелких млекопитающих Прикамья: Метод. указания. Пермь, 1985. 42 с.
- Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.
- Хиревич Е.А. Анализ избирательности отлова ушастой совы определенных фенотипов в популяции обыкновенной полевки // Биосфера и человечество: Материалы конф. Екатеринбург, 2000. С. 307–308.
- Хиревич Е.А., Васильев А.Г., Шепель А.И. Сравнительный анализ обыкновенных полевок из рациона ушастой совы и пойманных ловушками // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 274–282.
- Шепель А.И. Хищные птицы и совы Пермского Прикамья. Иркутск, 1992. 296 с.
- Шепель А.И. Воздействие ушастой совы на популяционную структуру обыкновенной полевки // Вестник Перм. ун-та. Биология. 1995. Вып. 1. С. 168–178.
- Шепель А.И. Хищные птицы и совы в экосистемах лесной зоны: Автореферат дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1997. 40 с.
- Koivunen V., Korpimäki E., Hakkarainen H. Differential avian predation on sex and size classes of small mammals: doomed surplus or dominant individuals? // Ann. Zool. Fennici. 1996a. V. 33. P. 293–301.
- Koivunen V., Korpimäki E., Hakkarainen H., Norrdahl K. Prey choice of Tengmalm's owls (*Aegolius funereus funereus*): Preference for substandard individuals? // Canad. J. Zool. 1996b. V. 74, № 5. P. 816–823.
- Lima S.L., Zollner P.A. Anti-predatory vigilance and the limits to collective detection: visual and spatial separation between foragers // Behavioral Ecology and Sociobiology. 1996. Vol. 38, № 5. P. 355–363.
- Lima S.L., Bednekoff P.A. Back to the basics of antipredatory vigilance: can nonvigilant animals detect attack // Animal Behavior. 1999. V. 58, № 3. P. 537–543.
- Markowski J. Fluctuating asymmetry as an indicator for differentiation among roe deer *Capreolus capreolus* populations // Acta Theriol. 1993. V. 38, suppl. 2. P. 19–31.

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КЛАССА HIRUDINEA В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В настоящее время водные экосистемы Среднего Урала подвержены мощному прессу антропогенных токсических воздействий, и в них происходят масштабные изменения среды обитания, что влечет за собой как обеднение видового разнообразия, так и нарушение внутривидовых взаимодействий водных организмов. Максимальному воздействию токсикантов подвергаются гидробионты, обитающие в придонных слоях воды и в донных отложениях. Пиявки — типичные представители донной фауны, являются своеобразными индикаторами биогеохимической ситуации в водных экосистемах. Актуальность и состояние вопроса об адаптации представителей этого класса в естественной среде и при антропогенных воздействиях предопределили задачи нашей работы:

1. Выявить видовой состав фауны пиявок, обитающих в водоемах Свердловской области.
2. Дать сравнительную эколого-физиологическую характеристику основных видов класса Hirudinea в плане адаптивных возможностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение популяций класса Hirudinea в районах Свердловской области и окрестностях г. Екатеринбурга ведется в нескольких направлениях:

1. Выявление местообитаний, их картирование.
2. Анализ факторов, определяющих пределы экологической пластичности пиявок в условиях антропогенной нагрузки.

В результате систематических исследований 22 водоемов Свердловской области и г. Екатеринбурга, начиная с 1998 г., нами было обнаружено 7 видов пиявок, принадлежащих к 4-м семействам: *Glossiphonia complanata*, *Glossiphonia concolo*, *Helobdella stagnalis* (сем. Glossiphonidae — плоские хоботные пиявки), *Piscicola geometra* (сем. Ichtiobdellidae — рыба хоботная пиявка) — все кровососы, за исключением хищницы гелобделлы. Источником питания глосифонид служит кровь пресноводных моллюсков и некоторых беспозвоночных. Писцикола паразитирует на рыбах. Остальные три вида — типичные хищники: *Erpobdella octoculata*, *Erpobdella nigracollis* (сем. Erpobdellidae — глоточные пиявки) и *Haemopsis sanguisuga* (сем. Hirudinidae) — самая крупная пиявка в нашем регионе, известная многим как большая

ложноконская пиявка. В рацион питания эрпобделл входят мелкие беспозвоночные: олигохеты, личинки насекомых, маленькие рачки, икра брюхоногих моллюсков и рыб. Уровень накопления тяжелых цветных металлов (ТМ) в тканях был определен у 250 особей пяти видов пиявок, отловленных в шести водоемах г. Екатеринбурга и Свердловской области и в двух водоемах Тамбовской области (фоновая зона, не подверженная персистентному загрязнению техногенными поллютантами) в июне-июле 2001 г. Содержание Zn, Cu, Cd, Pb в тканях пиявок исследовали методом атомно-абсорбционной спектрометрии на спектрофотометре ААС-3 в пламени пропан-бутан (Хавезов, Цалев, 1983). Количественный анализ свободных аминокислот в кожно-мышечной ткани пиявок проводили методом ионнообменной хроматографии с помощью автоматического анализатора аминокислот ААА-339 (Казаренко, 1975). При анализе аминокислотного состава тканей использованы 60 особей медицинской пиявки (*Hirudo medicinalis*), отловленных в водоемах Тамбовской области и 46 экземпляров большой ложноконской пиявки (*Haemopsis sanguisuga*), отловленных в водоемах Свердловской области. Весь экспериментальный материал обработан стандартными методами математической статистики с использованием прикладных пакетов к электронной таблице MS Excel 2000. Различия между сравниваемыми выборками считали достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Массовыми и экологически пластичными видами класса Hirudinea оказались: глоточная пиявка *Erpobdella octoculata* и плоская пиявка *Glossiphonia complanata*. Первая встречалась в 20-ти, а вторая — в 17-ти из 22-х исследованных водоемов. *E. octoculata* не удалось обнаружить в озере Аять и в реке Пышма (п. Садовый), глосифония в этих водоемах также не встречалась, равно как и в Ревдинском и Нижне-Исетском прудах и в реке Сысерть в посёлке Сысерть. В остальных водоемах оба вида присутствуют в достаточно большом количестве и практически везде выступают доминирующими видами. По частоте встречаемости ненамного отстают от двух массовых видов, но уступают им по численности глоточная пиявка *E. nigricollis* и плоская пиявка *G. concolor*. В естественных водоемах (оз. Балтым и оз. Шарташ) *E. nigricollis* превосходит по численности все остальные виды пиявок, а в оз. Аять и в реке Пышма (п. Садовый) она оказалась единственным обнаруженным видом. Так, по данным Государственной службы наблюдений за загрязнением окружающей природной среды р. Пышма отмечена как чрезвычайно грязный водоем с высоким содержанием цинка, марганца, железа, никеля, кадмия, свинца. Концентрация этих веществ превышает показатели нормы от 5 до 21 раз (Государственный доклад, 2000). Нахождение в ее водах *E. nigricollis* явно свидетельствует о высокой резистентности к химическим загрязнениям после-

дней. Большая ложноконская пиявка отмечена нами всего в семи водоемах, с низкой численностью особей, что, по-видимому, говорит о приуроченности этого вида к территориально ограниченными биотопами со специфическими условиями. Ложноконская пиявка довольно индифферентна в отношении химического состава растворенных в воде веществ. Главными условиями обитания являются: наличие достаточного количества пищи и прибрежной зоны, пригодной для откладки коконов. Эти пиявки в условиях нашего достаточно сурового климата предпочитают обитать в более крупных водоемах, где при наступлении холодов они мигрируют из прибрежной зоны в более глубоководные места. Плоская пиявка *H. stagnalis* по данным наших полевых исследований оказалась малочисленным видом в нашей области, несмотря на то, что она причисляется гирудологами к одной из самых распространенных пиявок нашей страны (Лукин, 1976). Выявленная нами низкая численность этой геобделлы объясняется, по-видимому, приуроченностью этого вида пиявок к глубинам более 2-х метров (Лукин, 1976). Наши же сборы проводились исключительно в литоральной зоне водоемов. Рыбья пиявка *Piscicola geometra* принадлежит к числу явно выраженных оксифилов и очень чувствительна к недостатку кислорода, поэтому избегает загрязненных вод и, как правило, встречается в олигосапробных зонах водоемов. Три экземпляра этой пиявки были нами отловлены в Белоярском водохранилище в районе биофизической станции, что свидетельствует о благоприятном кислородном режиме этого водоема. Вообще для Белоярского водохранилища характерно наибольшее видовое разнообразие — в нем обитают все семь видов пиявок. Как места массового скопления пиявок следует также отметить Двуреченское водохранилище, озера Шарташ и Балтым. Эти водоемы характеризуются хорошо развитой высшей водной растительностью, большим видовым разнообразием беспозвоночных. В них отмечен благоприятный кислородный режим и оптимальные для распространения и развития пиявок значения pH среды (Гидробиологическая характеристика..., 1989). В целом же по области наблюдается значительное обеднение видового разнообразия в водоемах, подверженных персистентному загрязнению химическими веществами.

Результаты замеров средней массы тела пиявок показали, что величина особей некоторых видов варьирует в зависимости от места обитания. Так, масса тела плоточных пиявок *E. octoculata*, обитающих в Калиновском пруду, достоверно отличается от массы тела особей этого вида, отловленных во всех других водоемах (рис. 1).

Самые мелкие экземпляры *E. octoculata* обитают в реке Сысерть, в реке Исеть (Малый исток), в Верх-Исетском пруду. Величина и масса тела большой ложноконской пиявки, несомненно, подвержены популяционным изменениям (рис. 2).

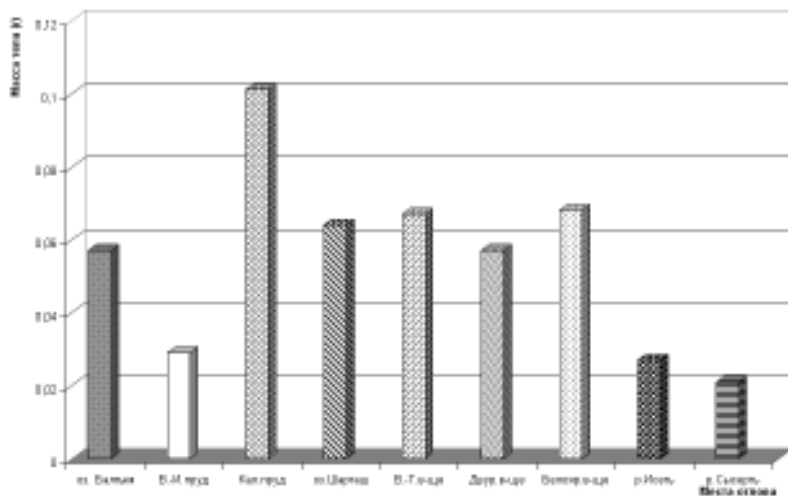


Рис. 1. Масса тела *Erpobdella octoculata* в различных водоёмах.

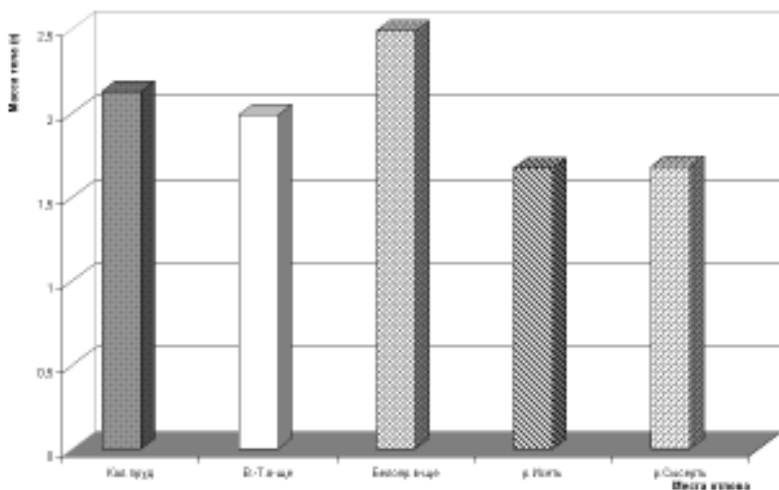


Рис. 2. Масса тела *Haemoris sanguisuga* в различных водоёмах.

Представители этого вида, обитающие в прибрежной полосе крупных водоёмов (Белоярское и Верхне-Тагильское водохранилища) и в Калиновском пруду,

достоверно отличаются по весу тела от «речных форм». Обращает на себя внимание адаптация *G. complanata* к обитанию в теплых водах Верхне-Тагильского водохранилища, которая идет по пути повышения средней массы тела (рис. 3).

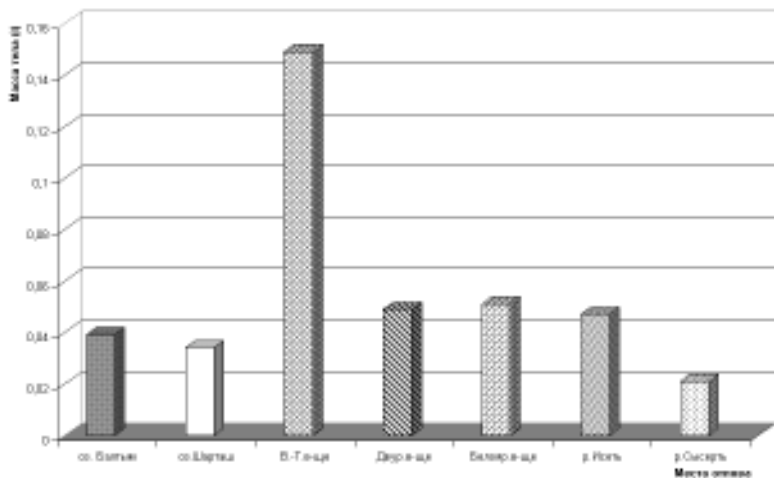


Рис. 3. Масса тела *Glossiphonia complanata* в различных водоёмах.

Величина особей этого вида достоверно отличается от таковой глосифоний, отловленных во всех исследованных нами водоемах. Следует отметить, что в Верхне-Тагильском водохранилище наблюдается обеднение видового состава водорослей, указывающее на фактор загрязнения. Одновременно в водоеме наблюдается значительный дефицит кислорода (Гидробиологическая характеристика..., 1989). *G. complanata* же живет преимущественно в чистых или слабо загрязненных водах, и в таблицах сапробных организмов ее характеризуют как бета-мезосапроба-олигосапроба (Лукин, 1976). По-видимому, загрязнение воды действует на нее опосредованно, изменяя условия питания: в загрязненных водоемах редко встречаются моллюски, кровь которых она сосет.

Из всех токсикантов, поступающих в водную среду, наиболее опасны для живых организмов тяжелые цветные металлы (ТМ), так как они в сравнительно малых концентрациях могут оказывать токсическое воздействие на жизнедеятельность гидробионтов. ТМ накапливаются во всех звеньях трофических цепей. Биологические последствия проявляются, прежде всего, в прямом токсическом воздействии на гидробионтов, приводящем в тяжелых случаях к их массовой гибели. При действии малых концентраций металлов отмечается нарушение первичной продукции и трофических связей, а также равновесия

между авто- и гетеротрофными организмами, что в конечном счете приводит к нарушению биотического круговорота и дестабилизации водных экосистем. Гидробионты способны накапливать ТМ в концентрациях, в тысячи раз превышающих их содержание в воде. Наряду с прямым токсическим действием на организм ТМ вызывают опасные биологические последствия, производя мутагенное, эмбриотоксическое, гонадотоксическое действия. ТМ обладают кумулятивными свойствами, высокой биохимической активностью ко всем группам белков и аминокислот. По степени токсичности для гидробионтов ТМ располагаются в ряд: ртуть-цинк-кадмий-медь-свинец.

Кроме внешних факторов, на накопление ТМ оказывает влияние физиологическое состояние животных. Пиявки, как и организмы зоопланктона и макрозообентоса, концентрируют в своих тканях ТМ и, по-нашему мнению, могут быть использованы как показатели наличия этой группы токсикантов в водных экосистемах (Дохолян и др., 1981; Балог, Шаланки, 1984). К тому же сравнительно короткая продолжительность жизни пиявок (1–2 года для большинства видов) способствует лучшему отражению «моментальных» концентраций ТМ в окружающей водной среде, что невозможно выявить при использовании высших водных животных с большей продолжительностью жизни. Концентрация ТМ в тканях этих животных является отражением «долговременных» действий окружающей среды.

Результаты наших исследований показали повышенное содержание Cu, Zn, Cd и Pb в тканях большой ложноконской пиявки из всех взятых водоемов Свердловской области и г. Екатеринбурга в сравнении с другими видами ($p < 0,05$) (рис. 4–7).

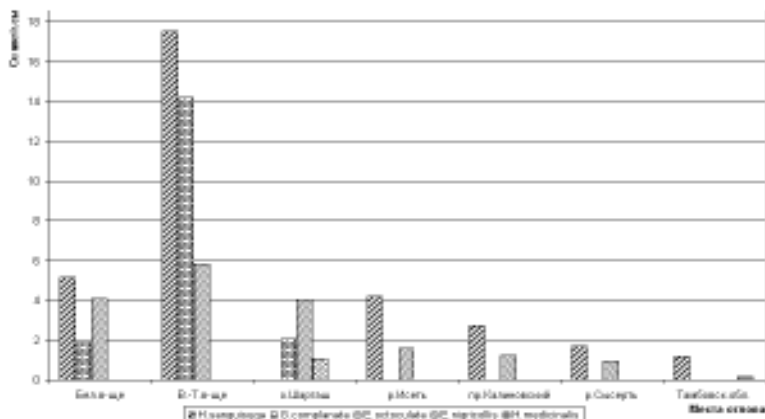


Рис. 4. Накопление Cu тканями пиявок в различных водоемах.

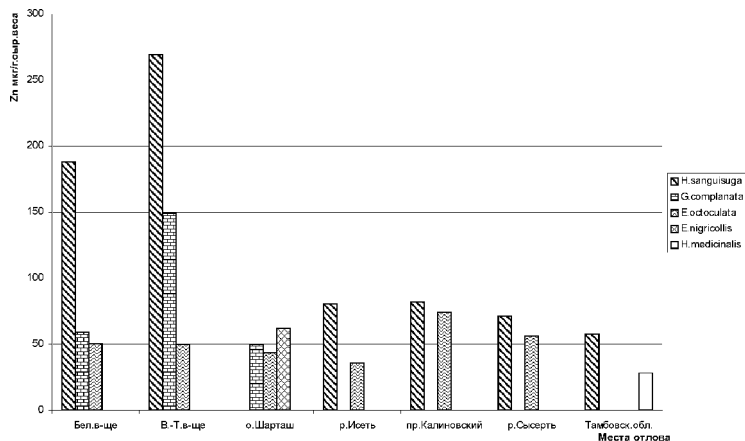


Рис. 5. Накопление Zn тканями пиявок в различных водоемах.

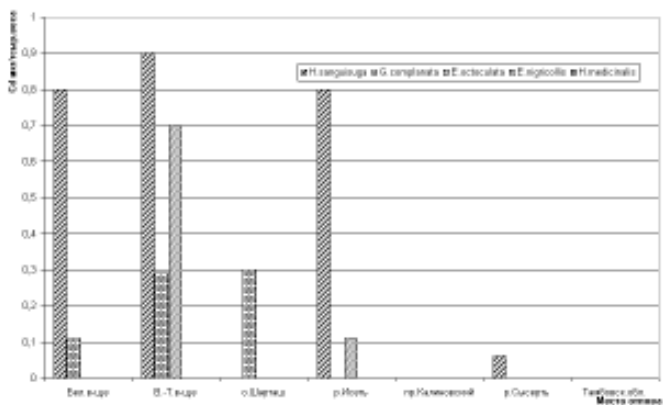


Рис. 6. Накопление Cd тканями пиявок в различных водоемах.

Отмечены достоверные различия по накоплению свинца у особей ложноконской пиявки в Белоярском водохранилище и в реке Исеть (1,3 мкг/г и 2,6 мкг/г соответственно). При этом установлена обратная корреляционная зависимость массы тела от накопления экотоксиканта Pb тканями большой ложноконской пиявки из данных водоемов ($r = -0,45$ при $p < 0,05$). Масса тела белоярских пиявок — 2,49 г, а особей из реки Исеть — 1,67 г (рис. 2). Низкие значения содержания ТМ отмечены нами в тканях медицинской и большой ложноконской пиявок, отловленных в водоемах Тамбовской области.

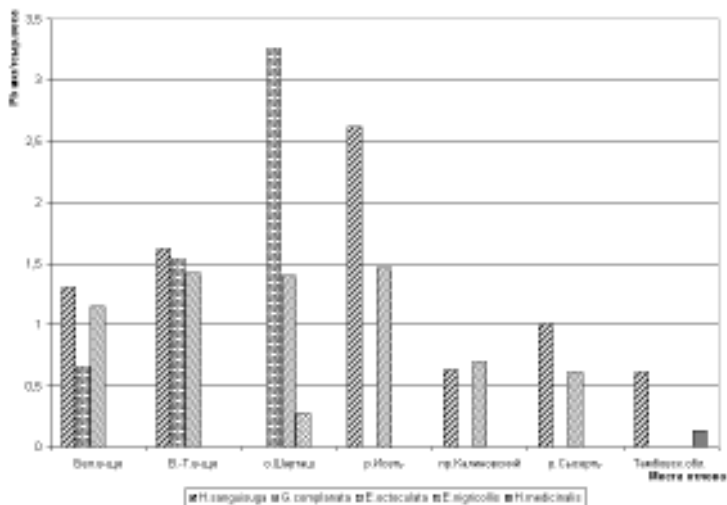


Рис. 7. Накопление Pb тканями пиявок в различных водоемах.

Сопоставляя данные Федеральной службы гидромета и мониторинга окружающей среды Свердловской области по состоянию водной среды с результатами наших исследований, можно сказать, что тенденция накопления ТМ тканями пиявок в различных местообитаниях отражает истинную картину токсикологической обстановки в водных экосистемах г. Екатеринбурга и его провинций. Если содержание цинка в 2001 году превысило ПДК в Белоярском водохранилище в 2,4 раза, то в Верхне-Тагильском водохранилище и в реке Исеть (в черте города) — в 3,4 и 2,7 раз соответственно. Содержание меди превысило ПДК в этих водоемах соответственно в 15,3, 28,3 и 19 раз. По нашим данным, максимальное накопление этих металлов тканями пиявок наблюдается в Верхне-Тагильском водохранилище. Установлена высокая степень пространственной корреляционной зависимости между накоплением ТМ тканями пиявок и содержанием экотоксикантов в водной среде ($r=0,75$ при $p<0,05$).

Обнаруженная высокая резистентность к химическим загрязнениям у большой ложноконской пиявки объясняется ее физиологическими и биохимическими особенностями. С целью их изучения мы провели сравнительный анализ аминокислотного состава тканей большой ложноконской и медицинской пиявок, принадлежащих к одному семейству и отличающихся по способу питания (хищник и кровосос).

Известно, что изменение концентрации АК в тканях влияет на функциональное состояние и процессы адаптации организма. При рассмотрении

материалов основное внимание было уделено изменчивости тех аминокислот (и их пулов), на долю которых приходится около 80% общего фонда аминокислот: аспарагиновая и глутаминовая кислоты, серин, аланин, глицин, лизин. В содержании отдельных аминокислот и их пулов выявлены достоверные сдвиги у двух видов пиявок (рис. 8).

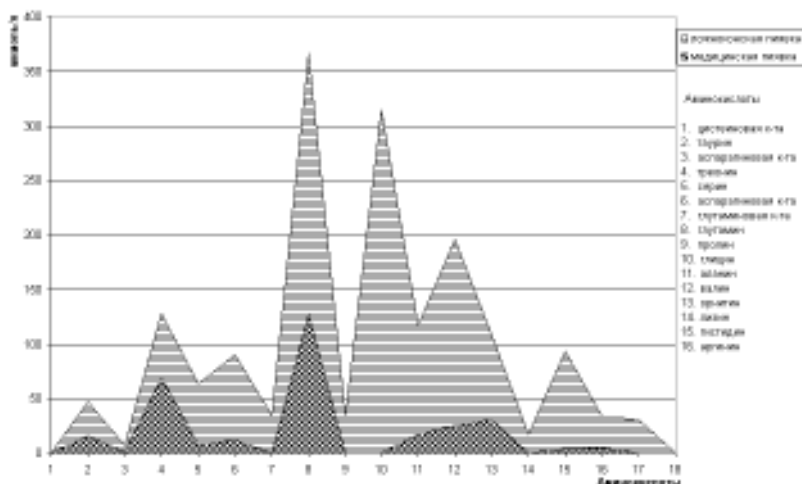


Рис. 8. Аминокислотный состав тканей медицинской и большой ложноконской пиявок.

Следует отметить, что исходный уровень азотистого метаболизма у ложноконской пиявки выше, чем у медицинской. Известно, что концентрация свободных аминокислот повышается при интенсификации аминокислотного и белкового обмена. Микроклиматические условия обитания, доступность и качество кормов способствуют установлению высокого исходного уровня азотистого обмена у ложноконской пиявки. Избирательность условий жизни и кормовой базы медицинской пиявки, по-видимому, определяет низкий уровень азотистого метаболизма. Общий фонд аминокислот у медицинской пиявки уменьшен за счет аргинина, аспарагина, глутамина, пролина и орнитина. Достоверно увеличен фонд глутаминовой и аспарагиновой кислот в тканях обоих видов пиявок. Общеизвестна центральная роль этих аминокислот в процессах переаминирования в организме, участие в энергетическом, пластическом и углеводном обменах. Известно, что аспарагиновая кислота обладает антителикатогенным действием, снижающим токсичность больших концентраций тяжелых цветных металлов в организме. Высокий пул глутаминовой кислоты у

обоих видов связан, по-видимому, с участием в процессах детоксикации ионов ТМ в организме, в связывании токсических продуктов обмена. Глутаминовая кислота занимает центральное место в процессе переаминирования, участвует в углеводном обмене, является одним из источников гликогена. Она обеспечивает синтез незаменимых аминокислот, участвует в образовании комплексов «металл-белок».

Проведенные исследования показали, что медицинская и ложноконская пиявки представляют собой две физиологически отличные группы, характеризующиеся качественным своеобразием азотистого метаболизма. Различия в составе аминокислотного обмена обусловлены, по-видимому, действием комплекса факторов среды обитания данных видов пиявок (температурный режим, различия в составе кормовой базы, уровень загрязнения водной среды).

ВЫВОДЫ

1. В результате полевых исследований в водоемах Свердловской области обнаружено 7 видов пиявок, принадлежащих к 4 семействам.
2. Отмечена популяционная изменчивость средней массы тела пиявок в водоемах Среднего Урала.
3. В зонах токсического загрязнения водоемов наблюдается снижение видового разнообразия класса Hirudinea.
4. Показана видоспецифичность пиявок к накоплению ТМ в тканях.
5. Исследован качественный состав аминокислотного спектра тканей большой ложноконской и медицинской пиявок. Отмечен повышенный исходный уровень азотистого обмена у большой ложноконской пиявки, что обуславливает ее высокую резистентность к действию токсикантов.
6. Пиявки являются своеобразными индикаторами биогеохимической ситуации в водных экосистемах и могут быть использованы в качестве объектов при биоиндикации качества поверхностных вод.

ЛИТЕРАТУРА

- Балог В., Шаланки Я. Использование рачкового зоопланктона (Crustacea) для оценки загрязнения оз. Балатон тяжелыми металлами // Гидробиол. ж. 1984. Т. 20, №2. С. 56–64.
- Гидробиологическая характеристика водоемов Урала: Сб. науч. тр. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 128 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влияния факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 1999 году. Екатеринбург, 2000.
- Дохолян В.К., Ахмедов А.М., Ахмедова Т.П., Шлейфер Г.С. Накопление ртути и влияние ее на рыб // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 21, вып. 3. С. 537–546.

- Казаренко Т.Д. Ионнообменная хроматография аминокислот. Новосибирск: Наука, 1975. 133 с.
- Лукин Е.И. Пиявки пресных и солоноватых водоемов. Л., 1976. 484 с. (Фауна СССР: Пиявки; Т. 1).
- Хавезов И., Цалев Л. Атомно-абсорбционный анализ. Л.: Химия, 1983. 143 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ МОНГОЛИИ В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

М.Л. Чечулин, И.В. Белоусов, Л.А. Иванов

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Высокогорное положение Монголии и ограниченное среднегодовое количество осадков обусловили выделение животноводства как основной формы ведения хозяйства в данном регионе. В результате избирательного скармливания растительности на пастбищах происходит проникновение туда сорных и непоедаемых видов растений и смена коренных сообществ на различные группировки, характеризующие пасторальную дигрессию (Гунин, Востокова, 1989).

Целью нашей работы было изучить особенности распределения биомассы у растений, характеризующихся различной дигрессионной активностью. Под дигрессионной активностью понимается реакция растений на антропогенную нагрузку. Изученные нами виды были разделены по их дигрессионной активности (Гунин, Востокова, 1989) на виды, доминирующие в ненарушенных местообитаниях (Е-естественные), виды-доминанты нарушенных местообитаний (Д-дигрессионно активные) и виды сильно нарушенных мест (Р-рудеральные).

Исследования проводились в разных участках эколого-географического профиля Монголии в течение двух полевых сезонов 2000–2001 гг. Было изучено 54 вида растений степей Монголии из 20 семейств (доминанты и субдоминанты изученных мест). Для измерения параметров структуры биомассы выкапывали 5–10 экземпляров полностью сформировавшихся растений, находящихся в фазе цветения–плодоношения, расчленяли их на органы (стебли, листья генеративные и подземные органы) и определяли их сухую массу. Весовым методом определяли площадь листьев, после чего их высушивали и использовали для определения сухой массы единицы площади листа. Нами также был рассчитан вклад отдельных органов в массу целого растения и некоторые другие интегральные параметры.

Проведенные исследования показали, что в дигрессионном ряду Е–Д–Р доля подземных органов в массе целого растения увеличивалась. У Е-видов она составляла 29,6–47,8%; у Д-видов варьировала в пределах 25,3–45,7%; у Р-видов изменялась от 47,4 до 77,0%. Доля генеративных органов у дигрессионно активных видов достоверно выше таковой у естественных и рудеральных видов. Дигрессионно активные виды вкладывали в генеративные органы 12,4–19,5% биомассы, против 6,5–13,5% для естественных видов и 3,6–9,5% у рудералов. Доли стеблей и листьев в массе растения, а также площадь листьев, приходящаяся на единицу массы растения, и удельная масса единицы поверхности листа у этих видов не различались. Большая доля подземных органов увеличивает способность к восстановлению надземной части растения после стравливания. В случае Д-видов адаптивно выгодным является повышенная репродукционная способность, что было выражено высокой массовой долей генеративных органов.

По нашему мнению, изучение структуры биомассы является одним из доступных и эффективных методов оценки функциональных особенностей видов растений. В ходе нашей работы было показано, что виды растений, обладающие различной дигрессионной активностью, существенно различаются по структуре биомассы. При оценке устойчивости растений к перевыпасу, основными продукционными индексами могут служить доля корней и генеративных органов в массе целого растения. Анализ параметров распределения биомассы может быть использован в качестве индикатора антропогенной нагрузки высокогорных сообществ Монголии.

ГАБИТУАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ALTICINAE (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) ХОРТОБИОНТНОГО КОМПЛЕКСА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ АГРОЦЕНОЗОВ

Б.М. Чичков

Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

Своеобразный облик организма, возникающий под воздействием определенных факторов среды, определяется большим числом морфоадаптивных структур. Среди многообразия морфологических критериев, определяющих габитус, форма тела — наиболее консервативный признак, резкое изменение которого сопряжено в эволюции с возникновением крупных систематических подразделений в рамках семейств (Мордкович, 1977). В связи с этим изучение габитуального разнообразия таксона, в рамках которого разрабатывается конкретная система жизненных форм, является первым и совершенно необходи-

мым этапом работы экосистематика, а в основу классификации жизненных форм, вероятно, должны быть положены габитуальные типы.

Существующие подходы описания форм тела насекомых с использованием систем морфометрических индексов, на наш взгляд, страдают субъективностью в выборе индексов и самого принципа описания. Обсуждаемые в современной литературе методы геометрической морфометрии (Павлинов, 1999) не дают возможности широких межтаксонных сравнений в случае отсутствия гомологичных структур. В связи с этим в данной работе применен метод эталонного сравнения на круговых матрицах (Пекин, Чичков, в печати).

Сбор материала проводился на территории Челябинской области в сельскохозяйственном предприятии Черновское. Бралась полуденные укусы по стандартной методике в августе 2001 г. на полях различных агрокультур (эспарцет, костер, пшеница, овес). Среди жесткокрылых наибольшей численности достигали листоеды подсемейства альтицин (9 видов, относящихся к 5 родам).

С помощью вышеуказанного метода была проведена формализация габитусов альтицин. Область многообразия форм жуков методом кластерного анализа разбита на подобласти, соответствующие вариантам габитусов, а полученная дендрограмма определила иерархию габитусов. В качестве соподчиненных категорий габитусов альтицин были приняты типы и варианты.

Рассматриваемая группа видов достаточно однообразна по комплексу адаптаций: филлофаги, хортобионты, по способу передвижения «прыгуны». Вследствие чего данные виды имеют сходный габитус.

Альтицины по форме тела разделились на два габитуальных типа: «узкотелые» (*Phyllotreta* sp., *Haltica carduorum*) и «овальные» (*Psylliodes cucullata*, *Chaetocnema* sp., *Longitarsus pellucidus*). Дальнейшее деление на варианты вы-



Рисунок. Типы и варианты габитусов альтицин.

являет эколого-биоморфологическое несоответствие таксономического деления, объединяя в габитуальных вариантах представителей различных родов (рис.).

Таким образом, габитус таксоноспецифичен на высших уровнях иерархии. Мы считаем, что построение системы габитусов путем их формализации позволяет давать объективную оценку экологической структуры сообществ независимо от его таксономической сложности.

Выражаю глубокую благодарность за помощь в определении О.Е. Чащиной. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 01–04–96472.

КСИЛОРИЗОМНАЯ СТАДИЯ — КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОНТОГЕНЕЗА ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Р. УФА)

И.Ф. Шаяхметов

Институт биологии Уфимского НЦ РАН, г. Уфа

Онтогенез древесных растений под пологом древостоя не всегда проходит прямой путь и состоит из сложной совокупности рядов со взаимными переходами, в результате которых происходит становление различных жизненных форм у одного и того же вида, которое и определяет его положение в ценозе (Истомина, 1998). Причина этого явления — в комплексе факторов, влияющих на рост и развитие и вызывающих изменения в биоморфе растений. В 60–80-е годы данный вопрос подробно разбирался в работах многих исследователей и трактовался как поливариантность или мультивариантность в онтогенезе растений (Серебряков, 1962; Работнов, 1975; Мазуренко, 1978; Кулагин, 1979; Бело-стоков, 1981; Чистякова, 1988; Истомина, 1998; Жукова, 2001).

Д.А. Сабинин разделяет поливариантность на последовательную смену процессов новообразования и реализацию различных путей онтогенеза. Л.А. Жукова дополняет данную классификацию поливариантности и выделяет временную поливариантность. Суть временной поливариантности заключается в разных темпах прохождения возрастного состояния, в результате чего возможны различные пути онтогенеза и изменения последовательности возрастных групп (Жукова, 2001).

Однако не до конца выясненными остаются календарный возраст подроста и начало лесовозобновления, процессы подпологового развития, перестройки морфологии растений.

Исследования проводились в водоохранно-защитных лесах Павловского водохранилища (р. Уфа) в подзоне хвойно-широколиственных лесов. Эта часть Уфим-

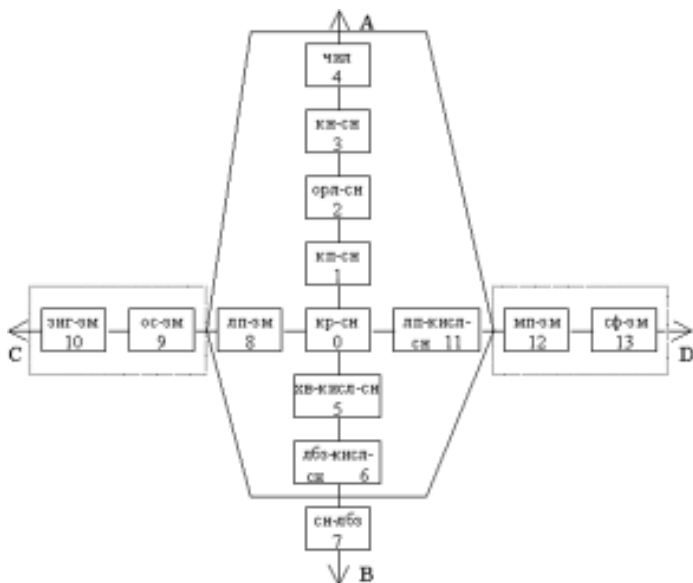
ского плато имеет горный характер почво- и лесообразовательных процессов и выделена как Приуфимский низкогорный лесорастительный район. Уникальность района исследования заключается в концентрации большого набора типов лесорастительных условий (ЛРУ) на малых площадях (14 типов ЛРУ), где отмечается многолетняя почвенная мерзлота, резкая выраженность эрозионно-карстового рельефа, представленность практически всех пород-лесообразователей (18 древесных видов) (рис. 1) (Кулагин, 1979; Баталов, 1980; Мартыанов, 1994).

Объектом исследования являлся мелкий подрост (высотой менее 0,5 м) *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds. и *Quercus robur* L.

Отбор модельных образцов на 4-х пробных площадях, заложенных в различных типах ЛРУ по общепринятым методикам (Сукачев, Зонн, 1961) производился с учетом степени освещенности участков, которые были нами подразделены на открытые, средnezатененные и затененные. Кратность составила 10 модельных образцов на каждое условие освещенности (Плохинский, 1970). В отличие от других методик, подрост нами не делился на благонадежный и неблагонадежный (Бебия, 1972; Злобин, 1976).

Для определения календарного возраста и годичного прироста подроста нами впервые для подроста широколиственных пород был применен метод анатомического анализа по следу верхушечной почки побега. Для этого у каждого образца определяется местонахождение гипокотилия. Начиная с гипокотилия, ствол расщепляется по сердцевине (рис. 2). Затем, просматривая сердцевину, учитывалось количество расширений или воздушных полостей, ежегодно образуемых в основании верхушечной почки главного побега. В сумме это количество дает точный возраст исследуемых образцов. Расстояния между двумя соседними воздушными полостями на сердцевине являются границами годичного прироста главного побега (Придня, 1967; Бойченко, 1969).

В основном неблагоприятные и пессимальные условия для развития складываются на периферии ареала вида, на севере или юге, а также в горных областях (Серебряков, 1962; Истомина, 1998; Тетерюк и др., 2001). Подобные условия могут сложиться и под пологом сомкнутого древостоя. При произрастании подроста под пологом леса нарушается стабильность развития, что однако не приводит к гибели (Захаров, 2001). Для выживания подрост широколиственных пород задерживает нормальный ход роста дерева в основном на начальной стадии виргинильного возрастного состояния. Изменение формы роста заключается в полегании главной оси из-за резкого ослабления камбиальной деятельности и в образовании впоследствии одревесневшего многолетнего корневища — ксилоризомы (липа, клен, ильм) (рис. 2, 3), или многолетнего основания — ксилоподия (дуб) (рис. 4). Отметим, что клен и ильм, в отличие от липы, формируют коленчатую ксилоризому (рис. 3). При этом наблюдаются некоторые признаки старения или квазисенильности. Однако подчеркнем, что



1. (0, 4) – ряд неперепрофилирования; $C(0, 10)$ – ряд эллипсоидноперепрофилирования;

B (0-7) — ряд гидротропуизации. D (0-13) — ряд симонсхротропуизации.

II

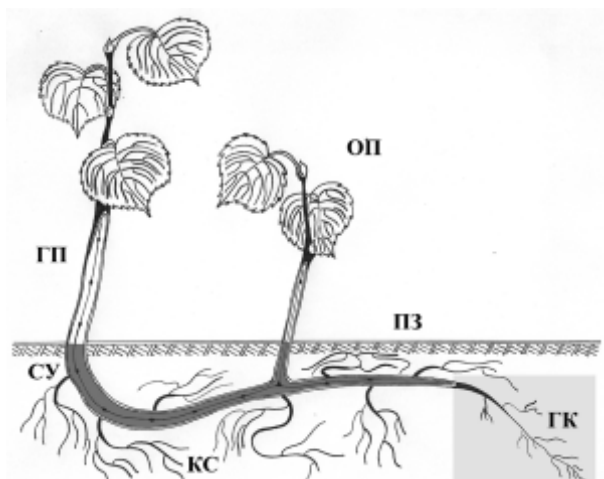


Рис. 2. Схема ксилоризомного развития *Tilia cordata* Mill.

КС — ксилоризома, пз — поверхность почвы, су — сердцевинный узел, гп — главный побег, оп — ортотропный побег, гк — главный корень.

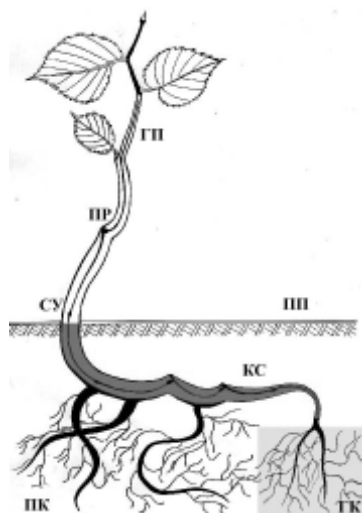


Рис. 3. Схема ксилоризомного развития *Ulmus glabra* Huds.

КС — ксилоризома, пп — поверхность почвы, су — сердцевинный узел, пр — перевершинивание, гп — главный побег, гк — главный корень, пк — придаточный корень.

В связи с этим возникает вопрос о возрасте подростка, находящегося на ксилоризомной стадии онтогенеза. Благодаря образованию ксилоризомы, даже квазисенильный подрост широколиственных пород длительно существует под пологом древостоя и способен восстановить нормальный рост при улучшении условий произрастания. Этому способствует сохранение подростом широколиственных древесных пород глубокой главной корневой системы и минимализация надземной части. Однако при длительном угнетении квазисенильное растение неизбежно переходит в истинно сенильное состояние и гибнет. Старение происходит из-за уменьшения «банка» спящих почек с возрастом и соответственно истощения того «потенциала», который реализует возможность образования новых побегов (Серебряков, 1962; Кулагин, 1979; Полтикина, 1985; Чистякова, 1988; Истомина, 1998; Захаров, 2001).

Можно констатировать, что тот средний возрастной предел (15–30 лет), который представлен в существующей литературе, соответствует биологическому возрасту, или в редких случаях календарному, для прямого пути онтогенеза, где скорость перехода растения из одного возрастного состояния в другое наивысшая (Серебряков, 1962; Махатков, 1991; Восточноевропейские..., 1994; Истомина, 1998; Жукова, 2001). Определение возраста классическими методами подсчета и анализа годичных колец на радиальном срезе у корневой шейки или по следу годичных приростов не дает объективных данных о точном возрасте подростка под пологом древостоя (Дервиз-Соколова, 1966; Полтикина, 1985; Чистякова, 1988).

В наших исследованиях впервые для мелкого подростка широколиственных пород был использован метод анатомического анализа, предложенный М.В. Придней (1967) для ели и апробированный А.М. Бойченко (1969) для пихты, сосны и лиственницы. Было установлено, что в подпологовых условиях календарный возраст мелкого подростка составил для дуба, клена и ильма 40–50 лет, а для липы — 70 лет, что больше, чем ранее приведенный даже для крупного подростка.

Одновременно с определением календарного возраста проводились измерения годичного прироста главного побега модельных образцов. Неполный и незавершенный путь онтогенеза древесных, квазисенильность и переход в истинно сенильное состояние, минуя некоторые возрастные состояния, связано с ослаблением освещенности в сомкнутых лесах (Серебряков, 1962; Чистякова, 1988; Истомина, 1998). Для инсолируемых склонов и плато, по данным лаборатории лесоведения ИБ УНЦ РАН, в различных подпологовых условиях освещенность изменяется от 0,5 до 1,5 тыс. люкс в затененных от 1,5 до 15 тыс. люкс — в среднезатененных и от 15 до 50 тыс. люкс — в открытых местах. Данные по приростам сгруппированы для возрастов подростка через 5 лет и приведены на рисунке 5, из которого видно, что в первые пять лет максимальные приросты в основном (кроме клена) приходятся на среднезатененные усло-

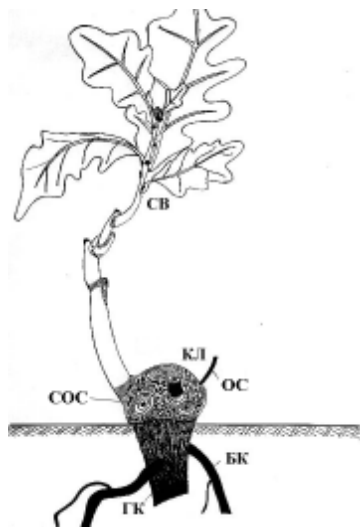


Рис. 4. Схема ксилоподия *Quercus robur* L.

ГК — главный корень, бк — боковой корень, ос — отмерший ствол, сос — след отмерших стволиков, кл — ксилоподий, св — скелетная ветвь.

вия (ильм 3,1ч3,6 см; липа 2,1ч2,4 см и дуб 4,6ч8,2 см). В открытых условиях максимальный прирост отмечается у дуба (5,8ч7,9 см) и клена (2,7ч3,2 см), а минимальный — у ильма (2,7ч3,1 см). Отметим, что в затененных условиях только ильм сохраняет стабильность прироста и показывает средние значения (2,9ч3,3 см), которые даже несколько выше, чем в открытых условиях. У других древесных пород в затененных условиях годовые приросты минимальны.

Следовательно, в первый пятилетний период развития максимальный рост и развитие всходов и семян приурочено к среднетенным условиям. Объясняется это формированием теневых листьев на начальной стадии онтогенеза древесными видами, а также высокой конкуренцией со стороны травяно-мохового покрова в более освещенных условиях.

В следующем пятилетнем периоде (6–10 лет) в открытых условиях максимальные приросты сохраняются у дуба и клена (2,4ч3,7 см). Хотя у дуба приросты несколько ниже, чем в первом пятилетнем периоде (2,6ч3,7 см). Отметим, что в условиях большего освещения прирост липы несколько понижается (2,4ч3,1 см) и выше в среднетенных условиях (2,7ч3,3 см). У ильма в более затененных условиях отмечается увеличение прироста (2,5ч3,7 см). Объясняется это реакцией ильма на сложившуюся под пологом леса неблаго-

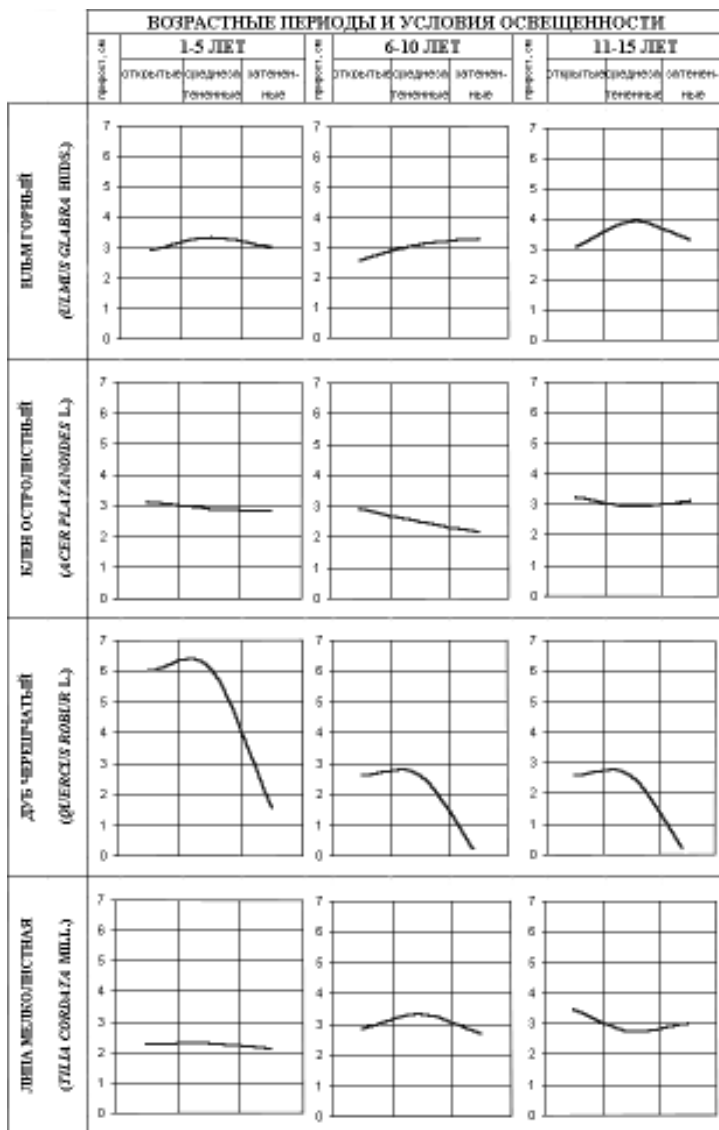


Рис. 5. Изменение годичного прироста (по пятилетним периодам) мелкого подроста широколиственных пород в зависимости от условий освещенности.

приятную световую обстановку. Дуб в затененных условиях прекращает интенсивный рост и образует «торчок». В этом пятилетнем периоде развития древесных растений свет — важнейший экологический фактор. Именно в этой возрастной группе подроста проявляется поливариантность в онтогенезе древесных пород, а именно начало полегания главного побега и образования ксилоризомы (у липы, клена и ильма) и ксилоподия (у дуба). Высокие приросты у дуба и клена в этом периоде достигаются в открытых условиях, в среднезатененных у липы и в затененных у ильма.

В третьем пятилетнем периоде (11–15 лет), наряду с дубом и кленом, максимальный прирост, в отличие от второго периода, отмечается и у липы (3,4ч3,7 см). В среднезатененных условиях высокий прирост наблюдается только у ильма (3,3ч4,9 см). В затененных условиях годовичные приросты всех рассматриваемых пород снижаются.

Таким образом свет, как экологический фактор, несомненно, оказывает большое влияние на рост и развитие древесных видов. С увеличением возраста у подроста широколиственных пород эта потребность возрастает. Но у каждой породы эта потребность имеет некоторые особенности. Так, с возрастом в открытых условиях увеличивается прирост у клена и липы. Отметим, что у липы повышение прироста с увеличением освещенности наступает несколько позже, чем у клена. Во втором периоде максимальный прирост липы отмечается в среднезатененных условиях. Ильм, благодаря способности более рационально использовать поступающую лучистую энергию, способен с возрастом давать максимальный прирост как в среднезатененных, так и в затененных условиях. Дуб в течение изучаемых периодов сохраняет максимум прироста только в открытых и среднезатененных условиях, но с возрастом снижает их. Отметим также, что увеличение прироста изучаемых видов необязательно характеризуется как показатель оптимальных условий для произрастания мелкого подроста.

Итак, по результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. В первый пятилетний период развития все рассматриваемые древесные породы растут и развиваются однотипно и максимального годового прироста достигают в основном в среднезатененных условиях. Во втором пятилетнем периоде, в неблагоприятных условиях, складывающихся под пологом леса, проявляется поливариантность в онтогенезе — задержка нормального пути развития, — и образование ксилоризомы или ксилоподия. В третий пятилетний период идет распределение подроста по различающимся путям онтогенеза. При этом максимальный прирост не является показателем оптимальных условий произрастания.

2. Ксилоризома может выступать как адаптация широколиственных пород в условиях подпологового развития, способствует постепенному накоплению подроста, что в целом и объясняет устойчивое положение широколиственных в ценозе.

3. Благодаря ксилоризомности подрост широколиственных деревьев не только способен длительное время произрастать под пологом леса (в среднем до 50–60 лет), но при этом не утрачивает способности к восстановлению нормального роста и формированию полноценных, здоровых деревьев при улучшении условий местопроизрастания.

4. Ксилоризома обеспечивает не только длительное существование подраста под пологом древостоя, но выступает и как способ возобновления (ксилоризомное размножение у липы).

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 00–04–48688, 01–04–06382, 02–04–06399, 02–04–06400, 02–04–97909).

ЛИТЕРАТУРА

- Баталов А.А. Возобновление широколиственных древесных пород // Возобновительные процессы в горных широколиственно-хвойных лесах Уфа, 1981. С. 4–15.
- Бебия С.М. Выживаемость подраста пихты кавказкой в окнах группово-выборочных рубок // Лесоведение. 1972. № 2. С. 51–57.
- Белостоков Г.П. Возрастные фазы в морфогенезе подраста лесных растений // Ботан. ж. 1981. Вып.1. С. 86–98.
- Бойченко А.М. О методических особенностях определения возраста у подраста хвойных, растущих в Северной тайге // Известия Вузов. Лесной журнал. 1969. №6. С. 151–152.
- Восточноевропейские широколиственные леса / Пападюк Р.В., Чистякова А.А., Чумаченко С.И. и др. М.: Наука, 1994. 362 с.
- Дервиз-Соколова Т.Г. Анатомо-морфологическое строение *Salix polaris* Wahlb. и *Salix phlelophyta* Anderss // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1966. Т.71, вып. 2. С. 28–38.
- Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. № 3. С. 169–176.
- Захаров В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология. 2001. №3. С. 164–168.
- Злобин Ю.А. Оценка качества ценопопуляций подраста древесных пород // Лесоведение. 1976. №6. С. 72–79.
- Истомина И.И. Морфологические особенности деревьев и кустарников в неблагоприятных условиях // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тез. докл., представленных на II съезде РБО. СПб, 1998. Т. 1. С. 40.
- Кулагин Ю.З. О видоспецифичности экологического ареала лесных деревьев // Экология. 1979. №3. С. 23–27.
- Кудряшов Л.В., Барыкина Р.П. Биология и формирование стланиковой структуры у *Alnus viridis* DC. в Восточных Карпатах // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1966. Т. 71, вып. 2. С. 39–52.

- Мазуренко М.Т. О жизненных формах стелющихся лесных растений // Ботан. ж. 1978. Т.63, вып. 4. С. 594–602.
- Мартъянов Н.А. Особенности начальных этапов онтогенеза хвойных в различных лесорастительных условиях // Дендрозкология: Техногенез и вопросы лесовосстановления. Уфа, 1994. С. 36–50.
- Махатков И.Д. Поливариантность онтогенеза пихты сибирской // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1991. Т. 96, вып. 4. С.79–89.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Полтикина И.В. Онтогенез, численность и возрастной состав ценопопуляций клена полевого в широколиственных лесах Европейской части СССР // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1985. Т. 90, вып. 2. С. 79–89.
- Придня М.В. Опыт определения возраста у подроста ели сибирской по сердцевинным узлам // Лесоведение. 1967. №5. С. 72–77.
- Работнов Т.А. Изучение ценоотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1975, вып. 2. С. 3–14.
- Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Высшая школа, 1962. 377 с.
- Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Наука, 1961. 143 с.
- Тетерюк Л.В., Дымова О.В., Головкин Т.К. Морфологические и популяционные адаптации *Ajuga reptans* L. на северной границе ареала // Экология. 2001. № 3. С. 209–215.
- Чистякова А.А. Жизненные формы и их спектры как показатели состояния вида в ценозе (на примере широколиственных пород) // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1988. Т. 93. Вып. 6. С. 93–105.

СТРУКТУРА И РАЗНООБРАЗИЕ НАСЕЛЕНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПАРЦЕЛЛ ГАРИ И КОРЕННОГО ПИХТО-ЕЛЬНИКА ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л.С. Шумиловских

Пермский госуниверситет

Каждый биогеоценоз связан с однородным участком поверхности, однако внутри него наблюдается мозаичность условий. Для обозначения этого явления Н.В. Дылисом (1960) был введен термин «биогеоценотическая парцелла». Наше исследование касается парцеллярного распределения беспозвоночных животных подстилки на сгоревшем (гарь) и непострадавшем (контроль) участках коренного елово-пихтового леса. Целью работы являлось вы-

деление парцеллярных различий населения внутри каждого биоценоза и между гарью и контролем.

Исследование проводилось в августе 2001 г. в Висимском заповеднике. В контроле визуально было выделено 3 типа парцелл (малинниковая, вейниковая и папоротниковая), на гари — 4 (малинниковая, вейниковая, кипрейная и хвощовая). Учёт беспозвоночных производился с помощью ловушек Барбера (фиксатор — 4% формалин), расстановка которых определялась конфигурацией парцеллы. Время экспонирования — 8 суток.

Для проведения анализа факторов были учтены характеристики травяного яруса (проективное покрытие, высота травостоя, участие каждого вида растений в формировании травостоя) и подстилки (толщина, состав, структура, проективное покрытие).

В ходе работы получены следующие результаты.

Парцеллы, находящиеся на ранних стадиях сукцессии, резко отличаются от остальных. Так, для хвощовой парцеллы характерно:

– наличие жука *Kolon latum* в составе доминантов;

– высокая попадаемость многоножек *Lithobiidae*, пилильщиков, жуков *Leiodidae* и *Catopidae*.

Таблица 1. Некоторые показатели структуры населения беспозвоночных гари и контроля

Показатели	Гарь	Контроль
Доминанты	<i>Oligolophus tridens</i>	<i>Allomengea scopigera</i>
Характерные таксоны	жуки сем. <i>Chrysomelidae</i> и <i>Leiodidae</i> , многоножка <i>Lithobius proximus</i>	Моллюски, муравьи <i>Myrmica</i>
Попадаемость, экз/100 лов.сут	17–33	37–52

В остальных случаях межбиотопические различия (табл. 1) преобладают над межпарцеллярными.

Населения однотипных парцелл, встречающихся на гари и контроле, демонстрируют разный уровень сходства. Нами обнаружено, что структура населения малинника гари имеет большое сходство с тем же типом парцелл контроля. Тогда как население вейниковой парцеллы контроля, несмотря на его структурное сходство с гаревым сообществом, сильно отличается от населения вейника гари.

Некоторые виды демонстрируют определённую приуроченность к отдельным парцеллам, что выражается в их большей попадаемости. Например, количество сенокосца *Lacinius ephippiatus* в ловушках было выше в малинни-

ковых парцеллах гари и контроля. Жук *Bembidion grapei* зафиксирован в вейниковой парцелле гари, а *B. mannerheimi* — в хвощовой и малинниковой парцеллах того же биотопа.

Кроме особенностей структуры населения парцелл, отмечены различия в разнообразии этих группировок.

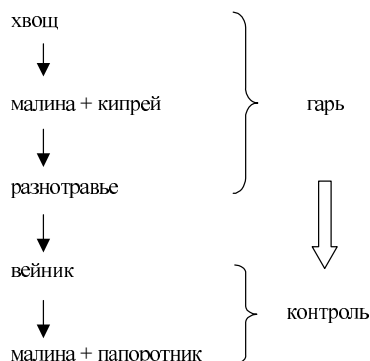
Точечное разнообразие, оценивавшееся индексом Хилла, было несколько выше в парцеллах гари (табл. 2).

Таблица 2. Значения индекса Хилла (H_2) для населения беспозвоночных парцелл гари и контроля

	Малина	Вейник	Папоротник	Кипрей	Хвощ	Ср. знач.
Контроль	4,0	4,4	5,8	-	-	4,7
Гарь	6,5	5,1	-	4,3	3,9	5,0

Ранжирование значений индекса Жаккара, который использовался для оценки мозаичного разнообразия, также показало более высокое разнообразие населения гари по сравнению с контролем.

Разделительный анализ показал, что тренд изменения населения парцелл определяется динамикой изменения травяной растительности и направлен следующим образом:



Изменение структуры населения при переходе от гаревого сообщества к коренному пихто-ельнику коррелирует со следующими факторами:

- уменьшением доли кипрея в травяном ярусе;
- увеличением доли папоротника;
- возрастанием толщины подстилки.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ (грант № 00-04-49196).

ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ГОРНЫХ ТУНДР ПОЛЯРНОГО УРАЛА

С.Н. Эктова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В работе представлены материалы по характеристике эпигейной лишайниковой компоненты горно-тундровых фитоценозов Полярного Урала. Исследование проводилось в верховьях рек Большая Хадата, Большая и Малая Щучья в 2000–2001 гг.

Анализировалась структура растительного покрова. Заложено 6 экологических профилей, вдоль которых описывались растительные сообщества и лишеносинузии: определялся видовой состав, обилие каждого вида, покрытие, встречаемость, запас фитомассы и массы лишайников. Все геоботанические методы адаптировались в отношении лишайников (Магомедова, 1996).

Выполнено 125 общих геоботанических описаний сообществ горных тундр. Выявлено 105 видов эпигейных лишайников, в том числе кустистые лишайники составляют 67%, накипные — 23%, листоватые — 10%. Видовая принадлежность некоторых образцов, особенно корковых лишайников, пока не определена. Синонимика приводится по «Checklist of Lichens and Lichenicolous Fungi of the Russian Arctic» (Andreev et al., 1996).

В горных тундрах Полярного Урала нами выявлено 32 растительные ассоциации. Лишайники встречаются в 22 из них (табл.), в семи из них являясь доминантами. В остальных растительных группировках (болота, луговины, приснежные лужайки, заросли ольхи и ивы) лишайники единичны или не отмечены.

Лишайники составляют 53–71% видового разнообразия горно-тундровых сообществ. Максимальное число видов встречается в кустарничковых тундрах — 39 видов, однако лишайники в этом типе тундр характеризуются низкими показателями обилия и покрытия. На втором месте идут травяно-кустарничково-мохово-лишайниковые — 32 вида. На третьем кустарничково-лишайниково-моховые — 29 видов. В большинстве сообществ встречается 13–17 видов. Минимальное видовое разнообразие отмечено в лишайниковых тундрах — 9 видов, они образованы монолитными покровами видов рода *Cladina*. Это распределение повторяет и показатель видовой насыщенности лишеносинузий (табл.).

Наиболее часто встречаются кустарничковые и ерниковые фитоценозы, составляющие 57% от всех встреченных типов сообществ. Покрытие лишайников в этих тундрах в среднем равняется 5–10%, не превышает 20%. Лишайниковые, мохово-лишайниковые, кустарничково-лишайниковые тундры, где среднее покрытие лишайников составляет 50–60%, составляют лишь 11% всех сообществ.

Таблица. Лишайниковые синусы в растительном покрове горных тундр

Тип сообщества	Доминанты	Запас лишайников	Характеристика лишайноснигузий			
			Покрытие, %		Об-пнее число видов	Видовая насыще-ность/уч. площадь
			Общее	Внутриснигу-зальное		
Лишайниковые тундры						
Лишайниковая	<i>Cladina stellaris</i> , <i>C. arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i>	90,3±11,9	80	100	9	6±0,76
Кустарничково-лишайниковая	<i>Cladina stellaris</i> , <i>C. arbuscula</i> , <i>Cetraria laevigata</i> , <i>Stereocaulon paschale</i> , <i>Cladonia uncialis</i>	43±3,43	50	70	28	5,3±0,42
Кустарничково-мохово-лишайниковая	<i>Flavocetraria nivalis</i> , <i>Cladina arbuscula</i> , <i>Alectoria nigricans</i> , <i>Cetraria laevigata</i>	-	50-60	70	27	9,9±1,0
б) кончарно-бугристая	<i>Cladina arbuscula</i> , <i>Stereocaulon paschale</i>		50	40	8	4±0,75
Травяно-мохово-лишайниковая	<i>Cladina arbuscula</i> , <i>Cetraria</i> sp., <i>Cladonia uncialis</i> , <i>C. cornuta</i> , <i>Flavocetraria nivalis</i>	38,3±8,9	60-70	85	26	4,2±0,42
Мохово-лишайниковая:	<i>Alectoria nigricans</i> , <i>Parmelia</i> sp., <i>Flavocetraria nivalis</i> , <i>Cetraria nigricans</i>	-	70-80	100	14	4±0,27
а) алекториевая						
б) кладониевая	<i>Cladina arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> , <i>Cetraria</i> sp.	-	70	80	18	3,08±0,28
Лишайниково-моховые тундры						
Лишайниково-моховая (гракомитриевая)	<i>Cladonia amaurogaea</i> , <i>Cl. uncialis</i> , <i>Cladina arbuscula</i>	-	60	50	10	14±0,62
Кустарничково-лишайниково-моховая	<i>Cladonia amaurogaea</i> , <i>C. macroceras</i> , <i>Cladina rangiferina</i> , <i>Nephroma arcticum</i> , <i>Stereocaulon paschale</i>	23, 0±2,03	20-40	60-80	29	7,5±0,37
Травяно-кустарничково-моховая	<i>Stereocaulon paschale</i> , <i>Cladonia uncialis</i> , <i>C. bellidiflora</i> , накипные	7,66±1,75	5-10	20	21	4,4±0,31
Травяно-кустарничково-лишайниково-моховая	<i>Cetraria</i> sp., <i>Bryocaulon divergens</i> , <i>Flavocetraria nivalis</i>	-	50-60	40	32	9,9±0,5

Продолжение таблицы.

Кустарничковые тундры		20	15-35	39	7,0±0,39
Кустарничковая: а) голубично-дриадовая	Cladonia amaurocraea, Flavocetraria nivalis, Cladonia arbuscula, Alectoria nigricans, Sphaerophorus fragilis	2,83±0,15			
б) водьяничковая	Cladonia macrocraea, C. uncialis	-	30	17	6,2±0,41
в) дриадовая	Cladonia amaurocraea, C. macrocraea, C. coccifera, Thamnolia sp., Sphaerophorus fragilis, Flavocetraria nivalis	2,83±0,4	60	35	6,7±0,6
Мохово-кустарничковая	накילные, Peltigera sp., Thamnolia sp., Stereocaulon paschale	6,4±1,0	10	6	-
Лишайниково-кустарничковая	Flavocetraria nivalis, Sphaerophorus fragilis, Nephroma arctica	-	70	13	-
Лишайниково-мохово-кустарничковая (черничная)	Cladonia arbuscula, Cladonia cornuta	-	40	9	3±0,3
Кустарниковые тундры		50	70	29	6,1±0,23
Ерниковая: а) кустарничково-лишайниково-моховая	Cetraria islandica	15,9±5,3			
б) травяно-кустарничково-моховая	Cetraria islandica	1-5	<1	31	-
в) травяно-моховая	Peltigera sp., Cladonia macrocraea	3-10	30	12	2±0,67
г) хвощово-зеленомошная	Peltigera aphthosa, Nephroma arctica, Cladonia macrocraea	10	40	13	2,0±0,7
Редкостойный					
лиственнично-батульниково-ерниковый	Cladonia chlorophaea, C. cornuta, C. amaurocraea, Ochrolechia androgina	40	60	21	6±0,87
травяно-кустарничково-лишайниково-моховой		-			

Группа лишайников, наиболее часто встречающихся в горных тундрах, объединяет 19 видов. Самым распространенным видом является *Cladonia uncialis*, за которой следуют *Stereocaulon paschale*, *Cladina arbuscula*, *Cetraria islandica*. Широко распространены также бокальчатые и шиловидные кладонии, имеющие значительно меньшее обилие и меньшее покрытие, а также флавоцетрарии.

В роли доминантов выступает 21 вид лишайников. Сравнительно низкую роль в сложении фитоценозов при высокой встречаемости имеют *Stereocaulon paschale*, *Cetraria islandica*, *Cladina rangiferina*, *Peltigera aphthosa*. Немногие лишайники играют доминантную роль в нескольких типах сообществ. В наибольшем числе ассоциаций доминирует *Cladina arbuscula*, несколько уступают ей *Cladonia amaurocraea* и *Flavocetraria nivalis*. В основном виды-доминанты приурочены к 2–3 типам сообществ.

Запасы лишайников в горных тундрах Полярного Урала невысоки, в том числе в фитоценозах со значительным участием лишайников (табл.). Исключение составляют лишайниковые тундры, занимающие не больше 3% территории. Их основу составляют лишайники рода *Cladina*, образующие до 70% всей массы. В ненарушенных выпасом сообществах основной запас формирует *Cladina stellaris*, исчезающая из фитоценозов при пастбищных нагрузках. До 50% запасов фитоценоза лишайники образуют в кустарничково-лишайниковых, лишайниково-моховых и травяно-мохово-лишайниковых тундрах. В остальных типах ассоциаций их участие не превышает 30%, что в абсолютных числах составляет не более 200 г/м². Основу массы запасов лишайников формируют виды родов *Cladonia* и *Cladina*. В кустарничковых и ерниковых тундрах масса лишайников крайне мала.

ЛИТЕРАТУРА

- Магомедова М.А. Лишайники как компонент северных экосистем и объект мониторинга // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб, 1996. Т. 16. С. 105–121.
- Andreev M.P., Kotlov Yu., Makarova I.I. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic // The Bryologist. 1998. Pt. 2. P. 137–169.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ ВОДОЕМОВ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

М.М. Юдин

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Висимский государственный биосферный заповедник организован в 1971 году на площади 19531 га. В настоящее время территория заповедника со-

составляет 33496 га с охранной зоной 46110 га. Флора заповедника насчитывает 436 видов высших сосудистых растений. Наименее изученной является флора водоемов заповедника. Нами изучалась флора водоемов восточной части заповедника.

Водоемы были представлены реками (Сулем, Медвежка, Каменка), многочисленными ручьями, а также старичными озерами со стоячей водой. Иногда встречались заброшенные пруды, образованные старыми бобровыми плотинами.

Всего было отмечено 66 видов высших сосудистых растений, относящихся к 38 семействам и 56 родам. Подавляющее число семейств монотипные, семь наиболее крупных (включающих не менее трех видов: Cyperaceae, Caryophyllaceae, Primulaceae, Lamiaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Salicaceae) насчитывают менее половины всех видов (28 из 66). Только шесть родов содержат в своем составе более одного вида (*Carex* — 5, *Salix* — 3, *Calamagrostis*, *Cerastium*, *Equisetum*, *Nuphar* — по 2; все вместе — 16 из 66).

Спектр экоморф показывает преобладание гигромезофитов (33,3%), мезофитов (25,76%) и гигрофитов (22,73%), что объясняется мезофитными условиями на большинстве обследованных водоемах заповедника — все берега водоемов покрыты лесом.

Среди ценотипов выделяются группы лесных и болотных видов, насчитывающих соответственно 18 и 11 видов. Остальные группы содержат в своем составе 3–7 видов.

Распределение видов по долготным группам ареалов характеризуется полным преобладанием видов голарктического и евроазиатского распространения (по 28 видов). Остальные типы ареалов представлены 2–3 видами.

Широтные группы ареалов насчитывают всего три типа: бореальные, полизональные и неморальные. 51 вид из 66 относится к бореальному типу ареала. К полизональным относится 14 видов. Неморальный элемент представлен только одним видом.

Среди двенадцати биоморф преобладают многолетние корневищные травы (57,6%). Заметно меньшим числом видов представлены кустарники (9,1%), а также многолетние столонообразующие (7,6%) и стержнекорневые травы (6,1%). Остальные биоморфы представлены менее чем 5% видов.

Характеризуя изученную флору водоемов в целом, необходимо отметить ее довольно бедный флористический состав, что объясняется горно-таежным характером большинства водоемов (быстрое течение, малая прогреваемость, малые размеры), а также неравномерный характер распределения по территории заповедника — большинство видов отмечалось только в самой крупной реке заповедника Сулем и отсутствовало на более мелких водоемах.

ВЫВОДЫ

Флористический комплекс водоемов горно-таежной части Висимского государственного биосферного заповедника состоит из 66 видов высших ра-

стений. Наиболее крупными таксонами являются семейство Сурепасеae, род *Carex*. Преимущественно это бореальные голарктические и евроазиатские лесные виды многолетних корневищных трав.

КОСТНЫЕ ОСТАТКИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СИКИЯЗ-ТАМАК-1

Д.А. Явшева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Материалом настоящего исследования послужила коллекция костей, собранная В.И. Юриным из пещеры Сикияз-Тамак-1 в 1996 г. Пещера расположена в Саткинском районе Челябинской области на правом берегу р. Ай, на высоте 47–50 м от уреза воды. Пещера слаболабиринтного типа, имеет 3 входа. Раскоп площадью 9 м² был заложен в зале №6. Отложения выбирались условными горизонтами по квадратам 1х1 м и просеивались на сите с ячейей 5 мм. Горизонты были взяты по 10 см.

Кости всех горизонтов имеют одинаковую сохранность. На костях отсутствуют погрызы, есть только единичные кости со следами действия пищеварительных ферментов. Все кости очень сильно специфически раздроблены. Все суставы расколоты на несколько частей, что не связано с обычной технологией разделки туш. Особенности раскалывания позволяют предполагать культовый характер местонахождения. Это указывает на то, что накопление костных остатков шло в основном за счет деятельности человека. По археологическим материалам местонахождение датируется субатлантическим периодом голоцена.

Основное количество костей во всех горизонтах принадлежит косуле (99%). Степень раздробленности и соотношение отделов ее скелета во всех горизонтах одинаково. Среди добытых животных представлены все возрастные группы.

В горизонте 1, в отличие от горизонтов 2 и 3, появляются кости летучих мышей; увеличиваются доли остатков лошади и лося и уменьшаются доли остатков северного оленя и рода *Martes*. Последнее, вероятно, связано с уменьшением их численности в результате промысловой деятельности человека.

В целом, независимо от тафономии, видовой состав и соотношение видов млекопитающих в фауне из Сикияз-Тамак-1 сходны с другими голоценовыми фаунами Южного Урала (Смирнов и др., 1990). Они характерны для лесостепных ландшафтов. В настоящее время с данной территории исчезли *Marmota bobac*, *Castor fiber*, *Rangifer tarandus* (см. табл.).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02–04–49431.

Таблица. Видовой состав костных остатков из местонахождения Сикияз-Тамак-1 (зал №6)

Вид	Современность	Горизонт 1								Горизонт 2							Горизонт 3
		1*	2	4	5	7	8	10	11	4	5	7	8	11	14	4	
<i>Lepus timidus</i>	+	-	2	3	-	-	2	-	3	2	-	-	-	-	-	1	
<i>Sciurus vulgaris</i>	+	-	1	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Marmota bobac</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Castor fiber</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Canis lupus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Vulpes vulpes</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ursus arctos</i>	+	-	-	2	-	-	1	1	3	1	-	-	-	1	-	-	
<i>Martes martes</i>	+	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Martes sp.</i>	+	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	
<i>Meles meles</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Capreolus pygargus</i>	+	61	67	482	173	66	100	155	989	300	102	61	200	263	245	131	
<i>Alces alces</i>	+	-	2	4	-	-	2	1	5	-	-	-	-	2	-	-	
<i>Rangifer tarandus</i>	-	2	1	2	-	-	1	1	5	1	-	-	-	1	4	-	
<i>Equus caballus</i>	+	-	1	11	3	1	2	9	32	1	2	-	-	4	1	4	
<i>Bos taurus</i>	+	-	-	1	-	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	1	
<i>Capra hircus</i>	+	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chiroptera gen.	-	-	1	3	-	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
Rodentia gen.	-	-	15	74	7	4	4	12	24	56	7	9	3	-	11	-	
Mammalia indet.		293	269	308	313	335	198	320	1991	909	151	98	573	560	303	102	
Aves indet.		2	4	9	-	3	2	6	22	18	1	1	3	-	2	12	
Pisces indet.		-	1	6	2	-	-	3	18	5	-	6	17	-	-	4	

Примечание. *1-14 – номера квадратов.

ОБЫКНОВЕННАЯ СЛЕПУШОНКА (*ELLOBIUS TALPINUS* PALL.) С ТЕРРИТОРИИ ВУРСА: ХРОСОМНАЯ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ

Л.Э. Ялковская

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В связи с загрязнением обширных территорий искусственными радионуклидами одной из важных проблем экологии животных стало постоянное слежение за природными популяциями в их естественных местообитаниях, поскольку хроническое действие ионизирующего излучения, являясь мощным мутагенным фактором, может влиять на ход микроэволюционных процессов. Одним из уникальных «полигонов» для проведения радиоэкологических исследований стала территория Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа), образовавшегося в результате серии аварий на ПО «Маяк», которое с целью производства оружейного плутония было создано в конце 50-х годов в Челябинской области. Территория ВУРСа примыкает к восточному хребту Уральских гор и в виде узкой полосы (длина следа при плотности загрязнения по ^{90}Sr 0,1 Ки/км² составляет 300 км, площадь — 23 км²) простирается в северо-восточном направлении, захватывая Челябинскую, Свердловскую и Тюменскую области.

Начиная с 60-х годов, ученые проводят систематические работы по изучению радиоэкологической ситуации на территории ВУРСа (Экологические..., 1993; Восточно-Уральский..., 1996; Биоиндикация..., 1999). Особое внимание уделяется эколого-генетическим последствиям аварии для населения и природных популяций живых организмов, в том числе и мелких млекопитающих. Для оценки индуцированного популяционного стресса успешно используются показатели хромосомной и онтогенетической нестабильности (Захаров, 1987; Гилева, 1997; McBee et al., 1987). Так, Дубининым с соавторами (1972), а позднее Шевченко с соавторами (1993) было показано повышение доли клеток с хромосомными нарушениями у лесной мыши и красной полевки с территории ВУРСа. Рядом авторов обнаружено увеличение хромосомной нестабильности у рыжей полевки (Гончарова и др., 1996; Елисеева и др., 1996), лесной мыши и полевки-экономки (Зайнуллин, 1998) в зоне влияния Чернобыльской аварии. Также у рыжей полевки, мыши-малютки, полевой и желтогорлой мыши из Чернобыля обнаружено достоверное повышение уровня флуктуирующей асимметрии краниологических признаков (Захаров и др., 2000).

С момента последней аварии на ПО «Маяк» прошло больше 30 лет. На первый план выступили проблемы, связанные с отдаленными последствиями хронического облучения, которое на сегодняшний день на 90% обусловлено долгоживущим ^{90}Sr .

Цель работы: изучить влияние хронического облучения на хромосомную и онтогенетическую нестабильность у обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus*), обитающей на территориях, затронутых деятельностью ПО «Маяк».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для изучения хромосомной нестабильности у обыкновенной слепушонки с территорий Челябинской области с различной степенью радиационного воздействия животных отлавливали в 1997–98 гг. в Кунашакском р-не в окрестностях с. Муслумово (левый берег р. Теча, загрязнение по ^{90}Sr 0,2 — 0,5 Ки/км²) и в 1997 г. в окрестностях с. Нижнее (загрязнение по ^{90}Sr менее 0,2 Ки/км²), а также в 2000 г. в Каслинском р-не в головной части ВУРСа на территории Восточно-Уральского заповедника (в 6 км от места взрыва емкости с радиоактивными отходами в 1957 г., загрязнение по ^{90}Sr — 1000 Ки/км²). Для проведения межпопуляционных сравнений были взяты животные из нескольких «чистых» локалитетов: в Курганской области в 1999 — 2000 гг. из окрестностей д. Ключики Куртамышского района и в 2002 г. из окрестностей д. Юлдус Шадринского района и в республике Башкортостан из окрестностей д. Бурангулово Учалинского района. Показателями хромосомной нестабильности служила средняя доля метафазных клеток со структурными и числовыми (анеуплоидия и полиплоидия) нарушениями, а также с пробелами. Препараты были приготовлены по стандартной методике (Гилева, 1997) из костного мозга бедренной кости. На кафедре радиохимии УГТУ-УПИ костно-мышечную ткань грызунов исследовали на содержание ^{90}Sr .

Влияние хронического облучения на онтогенетические процессы было изучено у обыкновенной слепушонки из головной части ВУРСа и у животных из окрестностей д. Ключики, пойманных в 1999 г. Показателем онтогенетической нестабильности служила величина флуктуирующей асимметрии (ФА) 10 краниометрических признаков (рис. 1). Измерения были выполнены на оцифрованных изображениях в программе ScionImage Beta 4.0.2 for Windows 95/98 на правой и левой стороне черепа трижды на каждой из двух оцифровок. Таким образом, величина признака на одной стороне определялась на основании 6 измерений. При обработке полученных данных следовали методологии, рекомендованной Палмером (Palmer, 1994).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты цитогенетического исследования и анализа костно-мышечной ткани обыкновенной слепушонки на содержания ^{90}Sr представлены в таблице.

Концентрации радионуклида в скелете животных из окрестностей с. Муслумово и особенно из головной части ВУРСа значительно превышают этот показатель в «чистых» популяциях. Данные по содержанию ^{90}Sr позволили

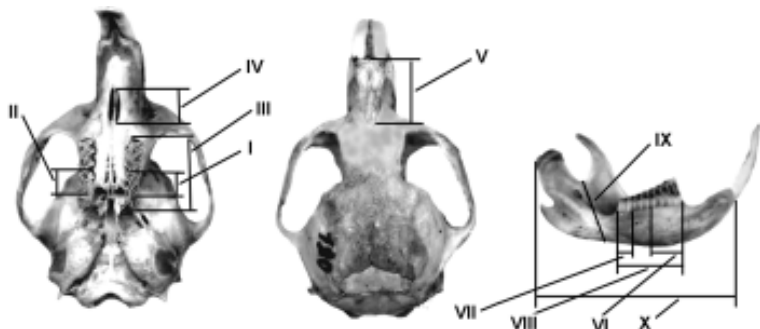


Рис. 1. Схема промеров черепа.

I — коронарная длина М₁; *II* — альвеолярная длина М₁; *III* — альвеолярная длина верхнего зубного ряда; *IV* — длина резцового отверстия; *V* — длина носовой кости; *VI* — альвеолярная длина М₂; *VII* — альвеолярная длина М₃; *VIII* — альвеолярная длина нижнего зубного ряда; *IX* — высота нижней челюсти; *X* — длина нижней челюсти.

Таблица. Частота хромосомных нарушений и содержание ⁹⁰Sr у обыкновенной слепушонки с загрязненных и «чистых» территорий

Место отлова	Число животных (клеток)	Средняя доля клеток, %				Содержание ⁹⁰ Sr, Бк/г сухого веса
		с хромосомными аберрациями	анеуплоидных и полиплоидных	с проблами		
1. Челябинская обл., Кунашакский р-н, окрестности с. Муслимово (левый берег р. Теча)	29 (1450)	2,21	0,48	2,69		0,835 – 1,207
2. Челябинская обл., Каслинский р-н, территория Восточно-Уральского заповедника (головная часть ВУРСа)	23 (2300)	2,48	0,83	3,87		291,290
3. Челябинская обл., Кунашакский р-н, окрестности с. Нижнее	11 (1100)	2,18	0,45	2,82		< 0,073
4. Курганская обл., Куртамышский р-н, окрестности д. Ключики	70 (5050)	1,64	0,44	3,01		< 0,010
5. Курганская обл., Шадринский р-н, окрестности д. Юлдус	34 (1700)	2,24	0,24	3,12		< 0,022
6. Республика Башкортостан, Учалинский р-н, окрестности д. Бурангулово	36 (1800)	1,89	0,72	2,28		< 0,014
χ^2 Р		7,053 0,217	9,034 0,108	9,796 0,081		

рассчитать суточную дозу, получаемую слепушонками из головной части ВУРСа, которая составила 0,503 — 1,320 мГр/сут., что соответствует средней суточной дозе от инкорпорированного стронция для млекопитающих из зоны отчуждения Чернобыльской АЭС — 1,0 мГр/сут (Chesser et al., 2000). Тем не менее, достоверных отличий по частоте клеток с хромосомными, геномными нарушениями и пробелами у слепушонок с ВУРСа и остальными изученными популяциями не было обнаружено.

При изучении онтогенетической нестабильности учитывали, что изучаемые выборки разнородны по возрастному составу. Поскольку внутригрупповые различия по размерам тела животных могут повлиять на оценки ФА краниометрических признаков, в качестве показателя ФА был использован индекс ФА2 по терминологии Палмера, который представляет собой разность между размерами признака на правой и левой стороне без учета знака, отнесенную к его среднему размеру. Как правило, ФА2 в значительно меньшей степени зависит от абсолютных размеров. Проведенный для каждой выборки двухфакторный дисперсионный анализ (факторы: особь—сторона) показал значимость ФА по сравнению с ошибкой измерения у всех признаков ($F=2,212-8,583$, $P=0,000$ — Курганская область; $F=2,598-9,770$, $P=0,000$ — ВУРС). Направленная асимметрия (НА) была значима для альвеолярной длины M_1 ($F=21,315$, $P=0,000$), длины и высоты нижней челюсти ($F=6,697$, $P=0,013$; $F=7,857$, $P=0,008$) у животных с территории ВУРСа, а также для альвеолярной длины M_1 и M_3 ($F=5,638$, $P=0,024$; $F=6,606$, $P=0,015$) и высоты нижней челюсти ($F=10,189$, $P=0,003$) у Курганских слепушонок. Поэтому для этих признаков была сделана поправка на НА, рекомендованная Палмером. Проверка на нормальность распределения ФА2 с учетом знака в каждой выборке методом Колмогорова-Смирнова позволила исключить наличие антисимметрии у изучаемых признаков.

На рисунке 2 видно, что отличия по ФА2 всех изучаемых краниометрических признаков у обыкновенной слепушонки с ВУРСа и из Курганской области недостоверны и носят случайный характер ($U=489,0-660,0$; $P=0,100-0,948$), за исключением альвеолярной длины M_3 , у которого ФА животных с загрязненной территории достоверно превышала этот показатель в контроле ($U=386,0$; $P=0,003$). Однако адекватное представление о степени дестабилизации онтогенетических процессов могут дать лишь обобщенные по всем признакам оценки. Поэтому для выявления межгрупповых отличий по всему комплексу промеров был применен метод Фридмана (непараметрический аналог дисперсионного анализа), который показал отсутствие достоверных различий между выборками ($P=0,206$) по величине ФА2 всех признаков в целом.

Таким образом, хроническое действие ионизирующей радиации не привело к увеличению хромосомной и онтогенетической нестабильности у обыкновенной слепушонки. Ранее сотрудники группы популяционной цитогенетики

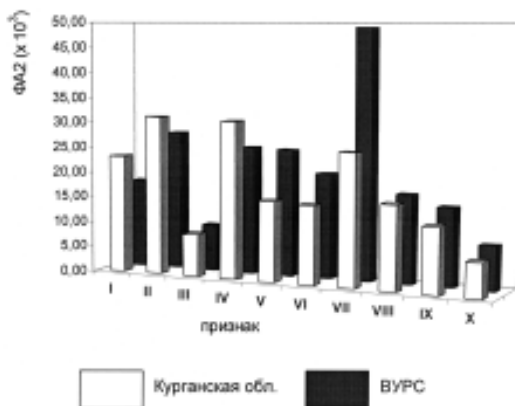


Рис. 2. Средние значения индекса флуктуирующей асимметрии (ФА2) 10 краниометрических признаков у обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus*) с ВУРСа и из Курганской обл.

нашего института (Гилева и др., 1996; Гилева, Нохрин, 2001) проводили подобное исследование на обыкновенной полевке, отловленной вблизи Опытной научно-исследовательской станции (ОНИС) ПО «Маяк» (10 км от головной части ВУРСа, загрязнение по ^{90}Sr 0,2 Ки/км²) и в зоне ВУРСа (загрязнение по ^{90}Sr 500 Ки/км²). Ими было показано, что у животных с загрязненных территорий (удельная активность ^{90}Sr в костно-мышечной ткани зверьков 0,5–118,0 Бк/г сухого веса) достоверно увеличена частота хромосомных нарушений. Этот эффект сохранялся в течение двух лет наблюдений, а также у потомков первого поколения, полученных в виварии. С другой стороны, Роджерс и Бэйкеру (Rodgers, Baker, 2000) не удалось обнаружить цитогенетического эффекта хронического действия повышенного уровня радиации у рыжей полевки из зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС. Расчетная доза от внутреннего облучения у животных с загрязненной территории составила 0,43–85,96 мГр/сут. Сопоставляя свои результаты с данными, полученными в 1995 году Гончаровой с соавторами, когда у рыжей полевки из Беларуси при дозовой нагрузке всего 0,689 мГр/сут наблюдалось высоко достоверное ($P < 0,01$) увеличение частоты клеток с хромосомными aberrациями, Роджерс и Бэйкер предполагают возможность выработки с течением времени радиорезистентности у животных, поскольку с 1995 до 2000 гг. в популяциях сменилось примерно 30 поколений. Сходные данные были получены и в отношении онтогенетической нестабильности у красной полевки с ВУРСа (Васильев и др., 1996), когда у животных с загрязненной территории не было обнаружено достоверно-

го увеличения ФА неметрических признаков черепа. Авторы также делают вывод о возрастании из поколения в поколение в условиях хронического радиационного воздействия резистентности животных.

Отсутствие влияния ионизирующей радиации на хромосомную и онтогенетическую нестабильность у обыкновенной слепушонки, вероятно, связано и с некоторыми экологическими особенностями данного вида. От изученных ранее грызунов, живущих около года, слепушонка отличается относительно большой продолжительностью жизни — до 6 лет (Евдокимов, 2001), а также колониальным подземным образом жизни. Кроме того, обыкновенная слепушонка является полиморфным по окраске меха видом. При продвижении с юга на север по ареалу увеличивается доля темноокрашенных животных. В Челябинской области популяции представлены исключительно меланистами. Согласно литературным данным, меланин обладает радиозащитными свойствами, проявляющимися, например, в уменьшении кластогенного эффекта низких доз ионизирующей радиации в соматических клетках мышей и человека (Барабой, 2001; Mosse et al., 2000).

Возможно, экологические особенности позволили обыкновенной слепушонке с течением времени (в популяциях сменилось примерно 50 поколений) адаптироваться к хроническому действию ионизирующей радиации, что нашло отражение в отсутствии первоначально ожидаемого эффекта повышения геномной и онтогенетической нестабильности у изученных животных.

Автор выражает благодарность с.н.с. ИЭРиЖ к.б.н. Н.Г. Евдокимову и Н.В. Синевой за помощь при отлове животных, с.н.с. ИЭРиЖ к.б.н. А.В. Бородину за помощь при получении и обсуждении результатов, сотрудникам группы популяционной цитогенетики ИЭРиЖ за всестороннюю помощь и поддержку.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№ 02–04–49071, № 01–04–96408, № 00–15–97952) и гранта Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Барабой В.А. Структура, биосинтез меланинов, их биологическая роль и перспективы применения // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121, №1. С. 36–46.
- Биоиндикация радиоактивных загрязнений. М.: Наука, 1999. 384 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н. Фенетический мониторинг популяций красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Экология. 1996. № 2. С. 117–125.
- Восточно-Уральский радиоактивный след. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 168 с.
- Гилева Э.А. Эколого-генетический мониторинг с помощью грызунов (уральский опыт). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. 106 с.
- Гилева Э.А., Любашевский Н.М., Стариченко В.И., Чибиряк М.В., Романов Г.Н. Наследуемая хромосомная нестабильность у обыкновенной полевки (*Microtus*

- arvalis*) из района Кыштымской ядерной аварии — факт или гипотеза? // Генетика. 1996. Т. 32, № 1. С.114–119.
- Гилева Э.А., Нохрин Д.Ю. Хромосомная нестабильность у видов — двойников обыкновенной полевки (группы *Microtus arvalis*): сравнительные аспекты // ЖОБ. 2001. Т.62, №3. С. 217–225.
- Гончарова Р.И., Рябоконь Н.И., Слуквин А.М. Динамика мутабельности соматических и половых клеток животных, населяющих районы выпадения радиоактивных осадков // Цитология и генетика. 1996. Т. 30, № 4. С. 35–41.
- Дубинин Н.П., Шевченко В.А., Алексеенок А.Я., Черезанова Л.В., Тищенко Е.М. О генетических процессах в популяциях, подвергающихся хроническому воздействию ионизирующей радиации // Успехи современной генетики. 1972. № 4. С. 170–206.
- Евдокимов Н.Г. Популяционная экология обыкновенной слепушонки. Екатеринбург: Изд-во Екатеринбург, 2001. 144 с.
- Елисеева К.Г., Картель Н.А., Войтович А.М., Трусов В.Д., Огурцова С.Э., Крупнова Э.В. Хромосомные aberrации в различных тканях мышевидных грызунов и амфибий из загрязненных радионуклидами районов Беларуси // Цитология и генетика. 1996. Т. 30, № 4. С. 20–25.
- Зайнуллин В.Г. Генетические эффекты хронического облучения в малых дозах ионизирующего излучения. СПб: Наука, 1998. 100 с.
- Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-фенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.
- Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Крысанов Е.Ю., Кряжева Н.Г., Пронин А.В., Чистякова Е.К. Здоровье среды: практика оценки. М., 2000. 318 с.
- Шевченко В.А., Абрамов В.И., Печуренков В.Л. Генетические исследования на Восточно-Уральском радиоактивном следе // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М.: Наука, 1993. С.258–302.
- Chesser R.K., Sugg D.W., Lomakin M.D., Van Den Bussche R.A., Andrew De Woody R.J., Baker R.J. Concentrations and dose rate estimates of ¹³⁴, ¹³⁷Cesium and ⁹⁰Strontium in small mammals at Chernobyl // Environ. Toxicol. 2000. V. 19. P. 305–312.
- McBee K., Bickham J.W., Brown K.W., Donnelly K.C. Chromosomal aberrations in native small mammals (*Peromyscus leucopus* and *Sigmodon hispidus*) at a petrochemical waste disposal site: I. Standard karyology // Arch. of Environ. and Contam. Toxicol. 1987. V. 16, № 6. P. 681–688.
- Mosse I., Kostrova L., Subbot S. et al. Melanin decreases clastogenic effects of ionizing radiation in human and mouse somatic cells and modifies the radioadaptive response // Radiat. Environ. Biophys. 2000. V. 39, № 1. P. 47–52.
- Palmer A.R. Fluctuating asymmetry analyses: a primer // Developmental instability: its origins and evolutionary implications. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. 1994. P.335–364.
- Rodgers B.E., Baker R.J. Frequencies of micronuclei in bank voles from zones of high radiation at Chernobyl, Ukrain // Environ. Toxicol. and Chem. 2000. V.19, № 6. P. 1644–1648.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ. СРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ ПОДРОСТА СОСНЫ И ЛИШАЙНИКОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА А.В. Байтальская	3
КОНСТРУКЦИОННАЯ ЦЕНА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЯ И.В. Белоусов, Л.А. Иванов	4
ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ ОБРАСТАНИЯ И ИХ РОЛЬ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. СЫЛВЫ П.Г. Беляева	6
ЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ А.Я. Березина	8
СТЕПЕНЬ МИКОТРОФНОСТИ ОСОБЕЙ <i>PLANTAGO MAJOR L.</i> РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ СОСТОЯНИЙ А.А. Бетехтина, С.А. Зимницкая	9
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ <i>RUBUS IDAEUS L.</i> В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ В СВЯЗИ С ЗИМНИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОБЕГОВ А.Г. Быструшкин	13
О ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБИЛИЯ И ДРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ А.Ю. Вигоров, Ю.Л. Вигоров	15
ФАУНА ПРУДОВИКОВ (<i>GASTROPODA, PULMONATA, LYMNÆIDAE</i>) УРАЛА (ПО МАТЕРИАЛАМ ЗООМУЗЕЯ ИЭРИЖ УРО РАН) М.В. Винарский	16
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ УНГУРСКОЙ ПОЛЕВКИ Л.Л. Войта	18
ЭТАПЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА СКЕЛЕТА БОЛЬШОГО ПЕЩЕРНОГО МЕДВЕДЯ А.А. Воробьев	22
ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ СУБСТРАТА НА ПРОРАСТАНИЕ СПОР И РАЗВИТИЕ МИЦЕЛИЯ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ А.А. Вотинцева	28
СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ И СТЕПЕНЬ МИКОРИЗАЦИИ ОКОЛОВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И РАСТЕНИЙ ОСТЕПНЕННЫХ СКЛОНОВ К.В. Гладких, А.А. Бетехтина, Н.А. Кутлунина	32
РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАМОРОЗКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ НА ОСНОВЕ МОРОЗОБОЙНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КСИЛЕМЫ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ М.А. Гурская	33

К МЕТОДИКЕ ОКРАШИВАНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ СРЕЗОВ Ю.А. Давыдова	43
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДРОСТА ЕЛИ СИБИРСКОЙ (<i>PICEA OBOVATA</i> LEDEB.) И ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (<i>ABIES SIBIRICA</i> LEDEB.) ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ УФИМСКОГО ПЛАТО А.Н. Давыдычев	46
ФЛОРА ГОРНЫХ РАЙОНОВ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА А.А. Демченко, О.В. Харитоновна	47
КЛИМАТОГЕННАЯ ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ГОРНОГО ХРЕБТА ПОЯСОВЫЙ КАМЕНЬ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ) Н.М. Дэви	50
ФИТОИНДИКАЦИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ РЕГИОН Т.В. Жуйкова, Е.С. Мордвина, А.О. Баймашева, О.А. Фриз	53
ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ. ЕЕ СВЯЗЬ С ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ Г.А. Замшина	65
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЖИТЕЛЕЙ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО УРАЛА) Е.М. Звездина, Ю.Е. Ключкина, В.Ю. Берсенева	68
К ИЗУЧЕНИЮ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ НАРУШЕНИЙ С.В. Иванчиков, С.Е. Зырянов, М.Е. Поздеев	70
АНАЛИЗ ФЛОРЫ БОЛОТ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) Т.Г. Ивченко	72
ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ДЕТЕЙ СТАРОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ — ПРОЯВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ УРАЛА Е.Л. Истомина, Г.В. Талалаева	76
НЕКОТОРЫЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>RANA RIDIBUNDA</i> (PALL.) В МЕСТАХ ЕЕ ИНТРОДУКЦИИ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ И.Н. Камкина, Е.М. Конторович	77
ПОЛИПЛОИДНЫЕ РЯДЫ ВИВИПАРНОЙ КАМНЕЛОМКИ <i>SAXIFRAGA CERNUA</i> L. (SAXIFRAGACEAE) НА УРАЛЕ М.В. Капралов, И.Е. Сарапульцев, А.А. Бетехтина	79
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) УРАЛА А.А. Колесникова	82

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ	
Е.А. Кондратьева	86
К СОВРЕМЕННОМУ СОСТОЯНИЮ ФАУНЫ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ РАЙОНА ХРЕБТА САБЛЯ, ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ	
А.Н. Королев	89
ИСКОПАЕМЫЕ МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ИЗ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	
Е.А. Кузьмина	92
ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СПОРУЛЯЦИИ НАСТОЯЩЕГО И ПЛОСКОГО ТРУТОВИКОВ	
В.В. Кукарских, А.А. Вотинцева	97
СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)	
Н.Б. Куянцева	99
О СООТВЕТСТВИИ СУБРЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ ХУДОЛАЗ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	
Е.Г. Лаптева	103
МИКРОБИОТОПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГОПЛИИ ЗОЛОТИСТОЙ <i>NORPIA AUREOLA</i> PALL. (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)	
Н.Л. Лобанова	107
ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПТИЛИЙ ЕКАТЕРИНБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ	
В.В.Малимонов	111
МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЕВОК УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ M_1).	
Е.А. Маркова	112
СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ СЕГЕТАЛЫНЫХ И РУДЕРАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ	
Е.Ю. Митюшина, А.С. Третьякова	120
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ВОДОЕМОВ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ГЕМОЛИМФЫ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ	
А.Д. Назыров	121
НАХОДКИ НАСЕКОМЫХ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ЧУСОВАЯ (ОКРЕСТНОСТИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА)	
А.В. Нестерков, Е.В. Зиновьев	123

МАТЕРИАЛЫ ПО ЗИМНЕЙ ЭКОЛОГИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г.ЧЕЛЯБИНСКА	
Д.В. Нуртдинова	125
ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У ОБЫКНОВЕННЫХ СЛЕПУШОНОК, ОБИТАЮЩИХ В РАЗНЫХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	
Н.А. Орехова, Л.Н. Расина	126
КОЛОНИЯ РУКОКРЫТЫХ В ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЕ: ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ И СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ	
О.Л. Орлов, А.В. Давыдова, О.А. Сидорин, С.С. Винклер	130
ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ЛОШАДЬ ЮЖНОГО УРАЛА	
М.В. Орлова	131
СТРУКТУРА КОЛОНИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЕВКИ (MICROTUS GREGALIS PALL.) ГОРНЫХ И РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
Н.А. Пальчех	133
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (ELLOBIUS TALPINUS PALL.) ИЗ РАДИАЦИОННОЙ СРЕДЫ	
И.А. Пашнина, Н.В. Синева	137
КОСТНЫЕ ОСТАТКИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕРЫ ТУРИСТОВ НА РЕКЕ ЧУСОВОЙ	
А.Н. Петров	141
К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ ПЧЕЛИНЫХ (HYMENOPTERA, APOIDEA) СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА	
Д.А. Подгорбунских	143
КОСТНЫЕ ОСТАТКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ БУРМАНТОВО	
Н.А. Пластеева	145
ОЦЕНКА СВЯЗИ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ, ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СРЕДЫ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ У ДОМОВЫХ МЫШЕЙ НА УРАЛЕ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
О.В. Полявина	147
РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ ГОРНО-ТАЕЖНЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ	
П.К. Порожская, О.А. Пучкова, Л.А. Иванова	157
МХИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ	
Л.Ю. Прудникова	160

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ЭНДЕМИКА УРАЛА — ПЫРЕЯ ОТОГНУТООСТОГО <i>ELYTRIGIA REFLEXIARISTATA</i> (NEVSKI) NEVSKI М.П. Пряслова, Н.А. Кулуннина	168
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ СЕВЕРОБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА О.А. Пучкова, И.В. Белоусов	169
ВОЗРАСТ И ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ МУТАЦИЙ У ПОЛЕВОК СРЕДНЕГО УРАЛА С.Б. Ракитин	170
ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ И СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ РАЙОНОВ ГОРОДА Н.ТАГИЛА О.М. Рошкетая, Л.С. Некрасова	176
МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ РОЮЩИХ ОС (HYMENOPTERA, SPHECIDAE) СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА П.В. Рудоискатель	177
ЛИШАЙНИК <i>MELANELIA OLIVACEA</i> (L.) ESSL. НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ Н.Ю. Рябцева	179
МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ДЫРОВАТЫЙ КАМЕНЬ НА Р. СЕРГЕ Н.О. Садыкова	183
КИНЕТИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СРЕДНЕГО УРАЛА О.А. Сатонкина, Л.А. Ковальчук	185
РЕАКЦИЯ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ <i>TARAXACUM OFFICINALE</i> S. L. НА ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ О.А. Северюхина, Т.В. Жуйкова	189
ЗИМНИЙ АСПЕКТ ОРНИТОФАУНЫ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА Н.П. Селиванова	193
СРАВНЕНИЕ ГОРНЫХ И РАВНИННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (<i>ELLOBIUS TALPINUS</i> PALL.) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ Н.В. Синева	195
ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХИЩНЫХ ПТИЦ И СОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ТУНДРЫ ХРЕБТА «КВАРКУШ» ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ А.А. Соколов, Е.А. Шепель	202
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОЙ ГРУППЫ М.Н. Статных	204

ФЕНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE) В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	
А.Ю. Стёпин	205
СТЕПНАЯ ПЕСТРУШКА (LAGURUS LAGURUS PALL.) И УЗКОЧЕРЕПНАЯ ПОЛЕВКА (MICROTUS GREGALIS PALL.) В ИСКОПАЕМЫХ ФАУНАХ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	
Т.В. Струкова	207
ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ SAXIFRAGA CERNUA L.	
О.Е. Сушенцов	215
АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ДЕЙСТВИИ КОМПЛЕКСА АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	
А.Э.Тарханова, А.А.Тарханов	217
ОСОБЕННОСТИ СИНАНТРОПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА	
О.В. Телегова	222
НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА	
О.В. Телегова, М.М. Юдин	225
ИСТОРИЯ ФАУН МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ	
А.А. Тетерина	226
ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БУРОЗУБОК ЗЕЛЕННЫХ ЗОН Г. ЕКАТЕРИНБУРГА	
О.В. Толкачев	232
ЭПИЛИТНАЯ ЛИХЕНОФЛОРА УЛЬТРАОСНОВНЫХ И ОСНОВНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД СРЕДНЕГО УРАЛА (В ПРЕДЕЛАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	
С.Н. Трапезникова, А.Г. Пауков	234
ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ КАК КОМПОНЕНТ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНО- ПОЯСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОР ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
А.В. Трефилкин	238
СТРУКТУРА МЕЗОФАУНЫ НЕКОТОРЫХ ПАРЦЕЛЛ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	
Т.К. Тунева	239
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ОДУВАНЧИКА (TARAXACUM OFFICINALE S.L.) ИЗ ЗОНЫ ВУРСА	
Е.В. Ульянова, Е.В. Хорош	241

ИСКОПАЕМЫЕ СЕРЫЕ ПОЛЕВКИ (РОД <i>MICROTUS</i> SCHRANK) ПЕРМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ Т.В. Фадеева	245
МИКСОМИЦЕТЫ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ РОССИИ К.А. Фёфелов, Б.С. Плотноков	256
ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ УДМУРТИИ А.В. Хворенков, И.А. Кшнясев	259
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ РАЗНЫХ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ГРУПП ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЕВОК В ТЕСТЕ ТИПА «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» Е.А. Хиревич, А.Г. Васильев, А.И. Шепель	261
АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КЛАССА <i>HIRUDINEA</i> В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук	270
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ МОНГОЛИИ В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ М.Л. Чечулин, И.В. Белоусов, Л.А. Иванов	280
ГАБИТУАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ <i>ALTICINAE</i> (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) ХОРТОБИОНТНОГО КОМПЛЕКСА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ АГРОЦЕНОЗОВ Б.М. Чичков	281
КСИЛОРИЗОМНАЯ СТАДИЯ — КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОНТОГЕНЕЗА ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Р. УФА) И.Ф. Шаяхметов	283
СТРУКТУРА И РАЗНООБРАЗИЕ НАСЕЛЕНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПАРЦЕЛЛ ГАРИ И КОРЕННЫХ ПИХТО-ЕЛЬНИКА ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА Л.С. Шумиловских	292
ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ГОРНЫХ ТУНДР ПОЛЯРНОГО УРАЛА С.Н. Эктова	295
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ ВОДОЕМОВ ВИСИМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА М.М. Юдин	298
КОСТНЫЕ ОСТАТКИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СИКИЯЗ-ТАМАК-1 Д.А. Явшева	300
ОБЫКНОВЕННАЯ СЛЕПУШОНКА (<i>ELLOBIUS TALPINUS</i> PALL.) С ТЕРРИТОРИИ ВУРСА: ХРОСОСОМНАЯ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ Л.Э. Ялковская	302

Научное издание

БИОТА ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ:
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ЛР № 071852 от 30.04.99 г.

Подписано в печать 18.09.2002 г. Формат 60х84 $1/_{16}$.
Бумага писчая. Гарнитура Times. Печать офсетная.
Печатных листов 19,75. Тираж 250 экз. Заказ № 360
АО «Полиграфист», г. Екатеринбург.
Цена договорная.

Издательство «Академкнига»
620034, Екатеринбург, ул. Толедова, 43а.