

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.М.ГОРЬКОГО
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА «ИНТЕГРАЦИЯ»

**РАЗВИТИЕ ИДЕЙ
АКАДЕМИКА С.С.ШВАРЦА
В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

*Сборник трудов конференции
молодых ученых-экологов Уральского региона
(2-3 апреля 1999 года)*



Екатеринбург
Издательство «Екатеринбург»
1999

УДК 574.4 + 504.054

Развитие идей академика С.С.Шварца в современной экологии. Материалы конф. Екатеринбург: Издательство «Екатеринбург», 1999. — 232 с.

ISBN 5-88464-016-1

В сборнике представлены материалы конференции молодых ученых-экологов Уральского региона, проходившей в Институте экологии растений и животных УрО РАН 2-3 апреля 1999 года в рамках одноименной Всероссийской конференции. Работы посвящены анализу состава, структуры и динамики популяций и сообществ живых организмов в естественных и антропогенных местообитаниях.

Редакционная коллегия:

И.Л.Гольдберг, И.Н.Михайлова, И.Б.Головачев

Корректор: *Г.В.Быкова*

Конференция проведена при финансовой поддержке
Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 99-04-58007)
и Федеральной Целевой Программы “Интеграция”.

ЛР № 066028
от 28.07.98

Подписано в печать 11.09.99. Формат 60x84 ^{1/16}. Бумага писчая.

Гарнитура Arial. Печать офсетная.

Печатных листов 14,5. Тираж 250 экз. Заказ № 1229

АО «Полиграфист». Екатеринбург, ул. Тургенева 20.

Цена договорная.

Книга сверстана в издательстве «Екатеринбург».
620003, Екатеринбург, ул. Крестинского, 27, к. 44.

ISBN 5-88464-016-1

© Авторский коллектив, 1999
© Оформление. Издательство
«Екатеринбург», 1999

РОСТ ПОДЧИНЕННЫХ ПОКОЛЕНИЙ ЕЛИ И ПИХТЫ РАЗНЫХ РЯДОВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВОСТОЕВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Г.В.Андреев

Ботанический сад УрО РАН, г.Екатеринбург

Исследования проводились в Юрзинско-Верхнеайском округе Южноуральской провинции подзоны южнотаежных и смешанных лесов (Колесников, 1969). Изучалась динамика таксационных показателей подчиненных поколений ели и пихты в темнохвойных древостоях из сохранившегося подроста (1), коротко- и устойчиво-производных березняков (2) и (3), длительно- и устойчиво-производных осинников (4) и (5) преобладающего экотопа пологих склонов с мощными дренированными почвами на высоте от 450 до 550 м н.у.м. Используется схема генетической классификации типов леса Южного Урала (Фильзозе, 1983, 1986).

Подчиненные поколения под пологом елово-пихтовых древостоев появляются спустя 25-30 лет после рубки. В древостоях с преобладанием березы и осины II ярус формируется из подроста предварительной генерации высотой до 2-3 м в возрасте до 30-40 лет и последующего возобновления.

Наилучшая аппроксимация высот и диаметров ели и пихты получена с использованием ростовой S-образной кривой вида $y=x^2/(a+bx+cx^2)$ - уравнение Радонича. Во всех случаях коэффициент детерминации R^2 оказался больше или близким к 0,9, что говорит об адекватности регрессионных моделей.

Ель, начиная примерно с 80 лет, имеет тенденцию лучшего роста в 2 и 4 по сравнению с 1. Это обусловлено более интенсивным отпадом березы и осины по сравнению с елью и пихтой в основном ярусе. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что различие в росте ели по высоте и диаметру под пологом 1 и 2, а также в 1 и 3 недостоверно - $F=1,277$ и $0,468$ соответственно.

Пихта растет лучше в 2 по высоте и диаметру, чем в 1 ($F=5,611$) и в 4, чем 1 ($F=5,818$). Недостоверным оказалось различие в росте пихты под пологом 5 и 1 ($F=0,838$). В возрасте старше 80 лет наблюдается явление конвергенции – подчиненные поколения пихты растут одинаково во всех рядах восстановительных смен. Примерно в возрасте 100-120 лет пихта и ель внедряются в состав основного яруса древостоев, что обусловлено появлением окон в пологе насаждений в соответствии с теорией гэп-модели.

Во всех рядах дегрессивно-демутационных смен характерно большее участие в подросте и II ярусе пихты (в 3-10 раз), чем ели. Это обусловлено лучшей возобновляемостью и теневыносливостью пихты по сравнению с елью. Устойчиво-производные древостои характеризуются

практически полным отсутствием подчиненных поколений ели и подроста пихты. Второй ярус представлен немногочисленной пихтой.

Интенсивность изреживания ели нескольких рядов восстановительной динамики протекает одинаково. Разница в 1 и 2, а также 1 и 3 оказалась недостоверной: $F=0,0097$ и $0,1797$ соответственно.

Для пихты характерно недостоверное различие динамики количества деревьев в 1 и 2 ($F=2,1596$), и 1 и 4 ($F=1,0567$).

После 40 лет наблюдается резкое уменьшение числа ели и пихты. Это обусловлено тем, что в исследуемых древостоях формирование II яруса из подроста проходит в условиях усиления конкуренции основного полога насаждений и сопровождается массовым отмиранием наиболее угнетенных особей. Рост ели и пихты в возрасте после 30-40 лет и формирование им II яруса возможны лишь после естественного или искусственного разреживания основного яруса древостоя.

ГОЛОЦЕНОВАЯ ТЕРИОФАУНА СТЕПНОГО ПРИУРАЛЬЯ

О.П.Бачура.

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

На территории степного Приуралья климатические условия на протяжении среднего и позднего голоценена менялись от сильно аридных степных до, фактически, лесостепных. Целью данной работы было показать, как эти колебания климата отразились на видовом составе крупных млекопитающих, обитавших на данной территории.

Материалом для исследования послужили литературные и оригинальные данные из десяти археологических памятников разного времени из Оренбургской области и Северного Казахстана (см. рисунок).

К атлантическому периоду голоцена (AT) относятся смешанный неолит - энеолитический комплекс Виловатовской стоянки (рис., 10) (Петренко, 1984), неолитический и энеолитический слои Ивановской стоянки (рис., 1) (Моргунова, 1995) и памятники Вавилино (рис., 2) (неолит) и Деркул I (энеолит) (рис., 3) (Косинцев, Варов, 1996). К последней трети суббореального периода (SB) относятся памятники: Максютовское поселение (рис., 7) и Успенское селище (рис., 6) - поздняя бронза (Петренко, 1984), Кузьминковское II поселение (рис., 5) (XVI в. до н.э.) и Токская стоянка (XV - XIII вв. до н.э.) (рис., 4) (Косинцев, Варов, 1992) и слой поздней бронзы Ивановской стоянки (Моргунова, 1995). И, наконец, могильники Покровка 1, 2 и 8 (рис., 9) (Косинцев, 1995) и Филиповские курганы (рис., 8), датируемые ранним железным веком, относятся к началу субатлантического периода голоцена (SA). Памятники мы разбили на две группы: памятники, расположенные на границе лесостепной и степной зон, и памятники, расположенные в центральной части степного Приуралья.

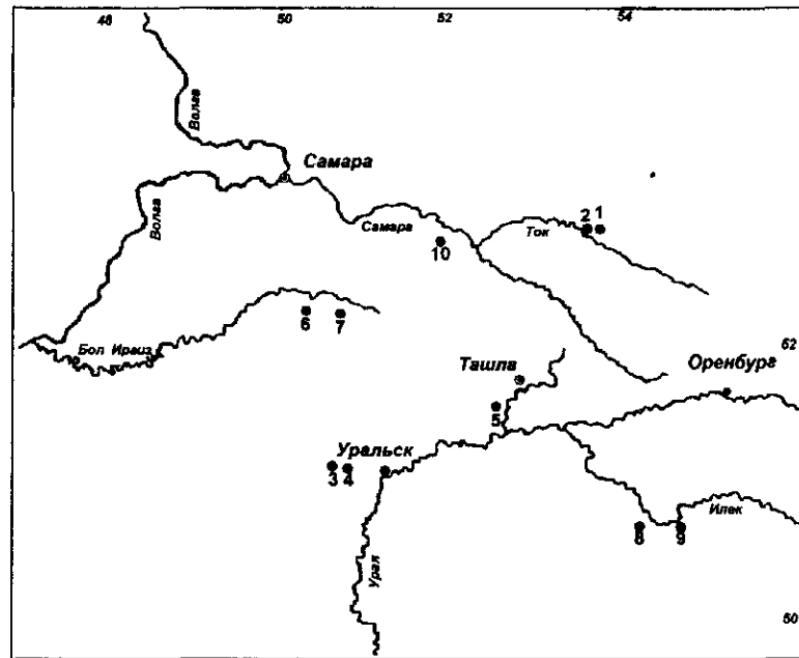


Рисунок Карта расположения археологических памятников степного Приуралья. Обозначения в тексте

На основании литературных данных (Демкин, Рысков 1995, Моргунова, 1995; Кременецкий и др., 1998) можно охарактеризовать палеоклиматические условия данного района. На протяжении атлантического периода голоцена на данной территории климатические условия изменились от аридных в начале неолита, когда островки леса даже в наиболее влажные периоды не выходили за пределы долин рек до, фактически, лесостепных в энеолите. В середине суб boreального периода здесь произрастали злаковые степи, и климат был достаточно аридный. В конце суб boreального периода (поздняя бронза) к середине XVI в. до н. э. условия вновь приближаются к лесостепным, а в XIV - XV вв. до н. э., в связи с некоторым потеплением климата, площадь лесных участков сокращается. С этого периода, в целом, климат остается сравнительно стабильным, более мягким в начале раннего железного века и более аридным в последующие эпохи.

На фоне динамики климата видовой состав млекопитающих на протяжении среднего и позднего голоцена на территории степного Приуралья оставался почти неизменным (табл. 1, 2). Видовой список животных, обитавших здесь в XIX веке, составлен на основании данных С.В.Кирикова (1959) и А.А.Чибилева с соавторами (1993).

Таблица 1. Видовой состав животных севера степного Приуралья

Виды	AT1	AT3	SB3	XIX
Дикие животные				
Заяц	+	+	+	+
Сурок	—	—	+	+
Бобр	+	+	+	---
Волк	—	+	+	+
Лисица	—	+	---	+
Медведь	+	+	+	—
Барсук	+	+	+	+
Выдра	—	+	---	+
Лошадь дикая	+	+	—	+
Кулан	—	—	+	—
Кабан	—	+	—	+
Лось	+	+	+	+
Косуля	—	+	+	+
Сайга	—	---	+	+
Домашние животные				
Собака	—	—	+	+
Лошадь	—	—	+	+
Свинья	—	+	+	+
Корова	+	+	+	+
Овца-коза	+	+	+	+
Количество костей	1385	6067	3635	—

Для исследования некоторых особенностей животноводства в степном Приуралье нами были проанализированы количественные соотношения домашних животных в вышеупомянутых памятниках (табл. 3, 4). Мы не включили в таблицу 4 данные по памятникам раннего железного века. В могильниках Покровка 1, 2 и 8 присутствуют, в основном, кости овцы и лошади; в Филиповских курганах - кости лошади.

Таким образом, на протяжении среднего и позднего голоценена на территории степного Приуралья как в северной, так и в центральной частях несмотря на колебания климата, не наблюдается изменений видового состава животных. Только в XIX веке на данной территории отсутствуют обитавшие здесь ранее бобр, медведь и кулан, которые, видимо, были истреблены человеком. Животные, связанные в своем существовании с древесной растительностью, в наиболее сухие периоды, по-видимому, сохранялись здесь по берегам рек.

От бронзового века к раннему железному веку в хозяйстве обитавших на территории степного Приуралья племен заметно падает роль охоты по сравнению с разведением домашних животных. Среди домашних животных в бронзовом веке наибольшее значение имел крупный рогатый скот, в раннем железном веке - это преимущественно лошадь. Свиньи разводили недолго: остатки ее появляются в начале второго тысячелетия до н.э. и уже к концу бронзового века (2500 лет назад) исчезают.

Автор выражает искреннюю признательность П.А. Косинцеву за оказанную помощь.

Таблица 2. Видовой состав животных центра степного Приуралья

Виды	AT1	AT3	SB3	SA1	XIX
Дикие животные					
Заяц	—	—	+	—	+
Сурок	—	—	+	—	+
Бобр	—	—	+	—	—
Тушканчик	—	—	+	—	—
Волк	—	+	—	—	+
Лисица	—	—	—	+	+
Барсук	—	—	—	—	+
Выдра	—	—	—	—	+
Лошадь дикая	+	+	—	—	+
Кулан	—	+	—	—	—
Кабан	—	—	+	—	+
Лось	—	—	+	—	+
Косуля	—	—	—	—	+
Сайга	+	+	—	+	+
Домашние животные					
Собака	—	—	+	—	+
Лошадь	—	—	+	+	+
Свинья	—	—	+	—	+
Корова	+	+	+	+	+
Овца-коза	—	—	+	+	+
Количество костей	31	106	1504	3047	---

Таблица 3 Количествоеенное соотношение костных остатков животных севера степного Приуралья

Виды	Ивановская стоянка						Пос Токсское	
	AT1		AT3		SB3		абс	отн
	абс	отн	абс	отн	абс	отн	абс	отн
Собака	0		0		2	0 1	7	0 5
Лошадь	0		0		608	36 1	363	23 4
Свинья	0		2	0 2	19	1 1	11	0 7
Корова	193	47 4	697	62 5	714	42 5	806	51 9
Коза - овца	214	52 6	418	37 3	340	20 2	367	23 7
Кол-во домашних	407	29 4	1117	37 4	1683	84 6	1554	97 8
Кол-во диких	976	70 6	4950	62 6	306	15 4	35	2 2
Общее кол-во	1383		6067		1989		1589	

Таблица 4. Количествоеенное соотношение костных остатков животных центральной части степного Приуралья

Виды	Вавилино		Деркул I		Кузьмин-ковское II		Успенское		Максютовское	
	AT1		AT3		SB3		SB3		SB3	
	абс	отн	абс	отн	абс	отн	абс	отн	абс	отн
Собака	0		0		10	0 5	2	5 0	11	4 0
Лошадь	0		0		232	12 7	36	10 4		
Свинья	0		0		159	8 7			3	2 0
Корова	0		0		1189	65 0	338	51 7	503	56 0
Коза - овца	0		0		237	13 0	157	31 0	202	32 0
Кол-во домашних	0		0		1827	99 6	533	99 3	758	96 3
Кол-во диких	31	100	106	100	8	0 4	4	0 7	6	3 8
Общее кол-во	31		106		1835		537		764	

Литература

- Кириков С.В. Изменения животного мира в природных зонах СССР. Степная зона и лесостепь. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 174 с.
- Косинцев П.А., Варов А.И. Костные остатки из двух поселений позднего бронзового века Южного Урала // Маргулановские чтения. Петровавловск, 1992. С.80-81.
- Косинцев П.А. Костные остатки животных из могильников Покровка 1,2 и 8 // Курганы левобережного Илека. М., 1995. С.79-100.
- Косинцев П.А., Варов А.И. Ранние этапы животноводства в Волго-Уральском регионе // Взаимодействие человека и природы на границе Европы и Азии. Самара, 1996. С.29-31.
- Кременецкий К.В., Бетттер Т., Климанов В.А., Тарасов А.Г., Юнг Ф. История растительности и климата Бузулукского бора в позднепедниковые и голоцене и их палеогеографическое значение // Известия Академии наук. Серия географ. № 4. 1998.
- Моргунова Н.Л. Неолит и энеолит юга лесостепи Волго-Уральского Междуречья. Оренбург, 1995. 222 с.
- Петренко А.Г. Древнее и средневековое животноводство Среднего Поволжья и Предуралья. М.: Наука, 1984. 173 с.
- Рысков Я.Г., Демкин В.А. Результаты естественно-научного изучения курганов левобережного Илека // Курганы левобережного Илека. М., 1995. С.48-69.
- Чибилев А.А., Симак С.В., Юдичев Е.Н. Млекопитающие Оренбургской области и их охрана. Екатеринбург: УИФ Наука, 1993. 63 с.

ИММУНИТЕТ К *TRICHOPHYTON RUBRUM* У ГОРОДСКИХ ЖИТЕЛЕЙ

О.А.Белых

Уральский НИИ дерматовенерологии и иммунопатологии
МЗ РФ, г.Екатеринбург

Trichophyton rubrum принадлежит к первичнопатогенным дерматофитам (*Deuteromycota, Hypnotycetales, Moniliaceae*). Эти грибы являются высокоспециализированными паразитарными формами существования почвообитающих грибов кератинофилов, способных к колонизации кератинсодержащих слоев кожи и ее дериватов (волосы, ногти) с последующей инвазией в более глубокие клеточные слои и вызывающих перестройку иммунной реактивности организма (Базыка, 1982; Deepe, Bullock, 1990). Дейтеромицет *T.rubrum* широко распространен во всем мире (Рукавишникова, 1989; Andre, Ahten, 1987), но далеко не у всех людей, контактирующих с ним, раз-

вивается болезнь. С этой точки зрения вызывает интерес изучение иммунологической реактивности организма человека в ответ на внедрение в него дерматофита.

Обследовано 270 больных микозом и 149 практически здоровых лиц. Объектом исследования служила венозная кровь. Оценку состояния иммунитета проводили на основе комплекса стандартных унифицированных тестов, а также иммунологических тестов с использованием гликопротеинового антигена *Trichophyton rubrum*, приготовленного из клеточной стенки гриба: реакции торможения адгезии лейкоцитов (Flores et al., 1977) в авторской модификации, реакции стимуляции секреции лизоцима в агаровом геле (Smolellis, Hartsell, 1946), реакции непрямой гемагглютинации (Мальберг, 1987), иммуноферментного анализа, реакции микропреципитации по Уанье (Алексеева, Дуева, 1978).

Проведенное исследование показало, что у 21,6% здоровых людей выявляется сенсибилизация к антигену данного дерматофита *in vitro* (у больных микозом – у 49,6%), что может быть обусловлено самоизлеченностью или носительством, не проявляющимся клинически, говорящим о том, что система человек-дерматофит находится в равновесном состоянии, причем большую нагрузку в развитии специфического иммунитета несут возраст человека, образующиеся комплексы антиген-антитело и накопление лизоцима в крови, возможно, высвобождающегося при дегрануляции полиморфно-ядерных нейтрофилов при воздействии грибкового антигена.

У больных микозом повышенная чувствительность организма диагностируется чаще и процент значимого торможения адгезии гораздо выше, в то же время реже встречается неспецифическое увеличение адгезии. У них также достоверно выше титр специфических антител, что согласуется с литературными данными. Антитела типа IgG у больных руброфитией выявляются примерно в 5 раз чаще.

Кроме специфических тестов, были проанализированы основные показатели иммунного статуса (количество популяций и субпопуляций лимфоцитов, содержание в сыворотке крови иммуноглобулинов классов A, M, G), в том числе фагоцитарная активность нейтрофилов и лизоцимная активность сыворотки крови, как характеризующие фагоцитарное звено иммунитета, являющееся важным защитным фактором организма при грибковой инфекции. Достоверных отличий от нормы обнаружено не было.

В группе больных специфические тесты могут выступать маркерами иммунокомпрометирующих состояний пациентов и оказывать вспомогательную функцию при уточнении диагноза.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, РЕЛЬЕФА, ГОРНОЙ ПОРОДЫ НА СВОЙСТВА ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА ШУЛЬГАН-ТАШ (БАШКОРТОСТАН)

В.В.Валдайских

Уральский государственный университет, г.Екатеринбург

Прослежена взаимосвязь между живыми и косными компонентами, входящими в состав биогеоценозов. В качестве объекта изучения рассматривалась почва, биокосный элемент экологических систем, связывающий эти компоненты, отражающий (и определяющий) их характеристики. Заповедник Шульган-Таш в Башкортостане позволяет, ввиду уникального разнообразия растительности, рельефа, подстилающих горных пород, сделать характеристику почв при разных сочетаниях этих факторов, при одном типе климата и в отсутствие антропогенного давления.

По морфологическим признакам отмечено, что на карбонатных породах заповедника Шульган-Таш сформировались горные дерново-лесные почвы, на выходах глинистых сланцев - темно-серые лесные почвы, сильно каменистые.

Химический анализ почв показал их крайне низкую обеспеченность доступными растениям формами фосфора: от 0,1 до 2,0 мг/100г почвы, редко - до 6,5 мг/100г (карбонатные почвы); показано высокое содержание азота (до 1,5% в горизонте A), углерода (от 2,00% до 9,85%) и подвижного калия (от 12,8 до 66,0 мг/100г почвы).

Роль горных пород проявляется в большей мощности и большем накоплении элементов в почвах на карбонатных породах. Так, содержание калия и углерода на карбонатах примерно в 1,5 раза, а фосфора - в несколько раз превышает аналогичные показатели в некарбонатных почвах. Гидролитическая кислотность на карбонатах меньше, а pH - выше.

Прослежено влияние растительных ассоциаций на свойства почв: в целом под лиственными породами гумуса, азота, калия, фосфора накапливается больше, чем под хвойными. Кроме того, отмечен иной тип профильного распределения этих элементов. Наиболее богатыми оказались почвы под березняками и осинниками, бедными - под сосняками, дубняками и липняками.

Влияние рельефа проявляется в большем накоплении элементов в средней и (или) в нижней части склона.

РЕАКЦИЯ ЭКТОМИКОРИЗ НА ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ: АНАТОМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Д.В.Веселкин

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

Симбиотические, мутуалистические взаимодействия древесных растений с микоризными грибами в эктомикоризных ассоциациях способствуют расширению адаптивных возможностей партнеров и, в соответствие с современными представлениями, во многом определяют закономерности строения и функционирования лесных бореальных экосистем (Каратыгин, 1993; Коваленко, 1998). Поэтому исследование взаимоотношений симбиотрофных грибов и древесных растений в эволюционно новых, антропогенных или антропогенно трансформированных местообитаниях представляет значительный интерес.

При проведении натурных исследований наиболее полные представления о взаимоотношениях в системе "гриб-растение" можно сформировать в ходе изучения анатомического строения эктомикориз. К настоящему времени сведения по данному вопросу немногочисленны. Установлено снижение толщины и разрушение внутренней структуры грибных чехлов в условиях газообразного загрязнения (Шкараба и др., 1991; Мехоношин, 1994). Описано интенсивное накопление танина в клетках коры и перицикла микоризованных корней при атмосферном загрязнении (Holopainen, 1989), а также повышение представленности отмирающих микориз при техногенных нагрузках (Ritter et al., 1989).

Цель настоящей работы заключалась в исследовании анатомических особенностей эктомикориз хвойных, произрастающих в техногенно нарушенных местообитаниях южной тайги.

Материал и методы

Исследования выполнены в южнотаежных хвойных сообществах Среднего Урала, подвергающихся воздействию выбросов медеплавильного завода. Основными поллютантами на данном полигоне являются тяжелые металлы (Cd, Zn, Cu, Pb и др.) и сернистый ангидрид. По мере продвижения от естественных местообитаний к техногенно нарушенным не только возрастает токсичность почвы, но, что не менее существенно, трансформируются прочие характеристики экотопов (табл. 1). Вблизи предприятия снижается почвенное плодородие и изменяются морфологические, физико-химические и биохимические свойства почв (Кайгородова, Воробейчик, 1996; Кайгородова, 1998); происходит разрушение древесного и, в значительной степени, травяно-кустарникового ярусов (Воробейчик и др., 1994), что приводит к изменению радиационного и водного режима под пологом древостоев.

Таким образом, происходит комплексное преобразование экологических условий, в первую очередь - параметров эдафотопа. Поэтому, по нашему мнению, рассматриваемый экологический градиент является не только градиентом токсической нагрузки, но комплексным экологическим градиентом. При этом для типично таежных видов условия, складывающиеся вблизи предприятия, оказываются неблагоприятными по комплексу экологических факторов.

Материал (образцы эктомикориз *Pinus sylvestris*, *Picea abies* и *Abies sibirica*) собран в 1994-97 гг. В елово-пихтовых лесах 20 пробных площадей заложено в западном направлении от источника загрязнения в средних и нижних частях пологих склонов на серых лесных почвах, преимущественно в лиственничных типах леса на следующих расстояниях от источника загрязнения: 1-2 км (сильно нарушенные), 4,5-7 км (слабо и умеренно нарушенные) и 30 км (естественные местообитания). Микоризы сосны отобраны на 5 площадях в искусственных древостоях второго класса возраста, расположенных в северном (4 км - сильно нарушенные, 8-12 км - умеренно и слабо нарушенные, 19 км - фоновые местообитания), и западном (20 км - фоновые) направлениях от предприятия. У темнохвойных исследованы микоризы ювенильных особей в возрасте 2 года (всходы) и 5-16 лет (подрост), у сосны - микоризы деревьев первого яруса.

Таблица 1. Характеристики местообитаний (размах значений)

Характеристики	Местообитания		
	Сильно нарушенные	Умеренно нарушенные	Естественные
Индекс загрязнения подстилки, раз	33 - 40	5 - 10	1
pH подстилки водный ¹	4.1 - 4.6	4.3 - 5.2	5.1
Содержание обменного Са в горизонте А0, мг-экв/100 г почвы ²	18.6	22.0 - 40.0	45.2
Запас древостоя, м ³ /га ³	71 - 216	160 - 340	170 - 314
Сомкнутость крон, % ¹	28 - 51	35 - 52	34 - 57
Толщина подстилки, см	5.1 - 5.9	2.1 - 5.3	1.2 - 1.4
Влажность подстилки, % ⁴	39	67	67

Источники: 1 - Воробейчик, 1995; 2 - Кайгородова, Воробейчик, 1996; 3 - Воробейчик и др., 1994; 4 - данные любезно предоставлены Е.В.Брындиной.

Строение эктомикориз исследовано на поперечных срезах с зафиксированных препаратов. Срезы приготавлялись на ротационном замораживающем микротоме, помещались в глицерин, просматривались и измерялись без окрашивания.

Результаты и обсуждение

В соответствии с особенностями внутреннего строения, выделяют по меньшей мере три основных типа сложения микоризных чехлов (Доминик, 1963): 1) плектенхиматические, в которых отдельные гибкие гифы хорошо различимы, 2) псевдопаренхиматические, сложенные сильно трансформированными, изодиаметрическими гибкими клетками и 3) бесструктурные чехлы, неразличимые на отдельные структурные элементы.

По нашим данным, гибкие чехлы одинакового сложения имеют близкие размерные характеристики. В 28 случаях, когда у одного вида растения на одной территории было выявлено две и более разновидности чехлов, относящихся к одному и тому же типу сложения, только в 3 случаях обнаружены достоверные различия толщины чехлов в пределах типа. В то же время плектенхиматические, псевдопаренхиматические и бесструктурные чехлы почти всегда хорошо отделяются друг от друга по признаку толщины чехла, при этом псевдопаренхиматические чехлы в большинстве случаев развиты лучше, чем плектенхиматические, а бесструктурные могут быть как очень мощными, так и наоборот - наименее развитыми (табл. 2).

Обилие микориз с чехлами разного строения закономерно изменяется в рассматриваемом техногенном градиенте. Сложные псевдопаренхиматические чехлы наибольшую долю микориз (до 30-40% их общего количества) образуют в ненарушенных или слабо нарушенных местообитаниях (табл. 3), а в непосредственной близости от предприятия они представлены очень слабо у всех трех видов растений (0-15%). Противоположным образом изменяется обилие бесструктурных микоризных чехлов, доля которых максимальна в техногенных местообитаниях (18-40% всех микориз), в то время как в фоновых условиях данные разновидности формируют не более 10% всех микориз. У плектенхиматических чехлов, которые являются наиболее многочисленными, не наблюдается какого-либо закономерного изменения обилия в рассматриваемом градиенте условий.

Таблица 2. Толщина микоризных чехлов в сильно нарушенных (I), слабо и умеренно нарушенных (II) и естественных (III) местообитаниях, т

Объекты	Чехлы								
	Плектенхиматические			Псевдопаренхиматические			Бесструктурные		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
пихта, всходы	46.9	29.7	27.5	43.6	38.1	37.9	62.0	43.3	37.5
пихта, подрост	32.0	33.6	26.5	40.0	43.1	43.6	24.1	13.3	14.4
ель, подрост	24.2	23.6	15.0	-	44.4	45.6	36.2	11.1	11.2
сосна	19.2	14.4	14.5	28.8	23.3	22.7	15.8	12.9	13.9

Примечание: * - достоверные ($p < 0.05$) различия с фоновыми показателями.

Таблица 3. Обилие микориз с чехлами разного строения в сильно нарушенных (I), слабо и умеренно нарушенных (II) и естественных (III) местообитаниях, %

Объекты	Чехлы								
	Плектенхиматические			Псевдопаренхиматические			Бесструктурные		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
пихта, всходы	54.7	41.9	72.5	14.3	46.5	22.5	31.0	11.6	5.0
пихта, подрост	72.5	52.5	67.4	2.5	32.3	26.1	25.0	15.2	6.5
ель, подрост	81.4	76.3	74.9	0.0	14.6	16.6	18.6	9.3	10.4
сосна	49.0	53.5	54.9	10.6	36.5	42.8	40.4	11.0	2.7

В исследованном диапазоне экологических условий изменяются также размерные характеристики микориз. Так, чехлы бесструктурного строения у всех исследованных темнохвойных растений оказываются толще вблизи предприятия, причем существенно - различия с фоновыми показателями достигают 65-200% (см. табл. 2). То же относится и к плектенхиматическим чехлам, толщина которых по мере приближения к источнику загрязнения возрастает на 33-71% в трех группах растений (исключение составляет подрост *A. sibirica*). Толщина псевдопаренхиматических чехлов изменяется только у *P. sylvestris*, возрастаая вблизи предприятия на 27% по сравнению с фоновыми условиями.

Какой-либо зависимости уровня изменчивости толщины чехлов в пределах отдельных анатомических типов от степени нарушенности местообитания не установлено.

Средняя толщина всей совокупности микоризных чехлов в неблагоприятных условиях возрастает на 55% у всходов *A. sibirica* и на 44% у подроста *P. abies*. У подроста пихты и у сосны грибные чехлы вблизи предприятия имеют в среднем фоновую толщину (табл. 4). Особенно подчеркнем, что ни в одной проанализированной группе растений не найдено снижения толщины чехлов при развитии в нарушенных местообитаниях, независимо от того, анализировались ли отдельные группы чехлов или вся их совокупность.

Данные, представленные в таблице 4, показывают также, что по мере приближения к источнику загрязнения заметно (на 12-24%) увеличивается средний радиус сосущих корней, входящих в состав микориз. В двух случаях - у всходов пихты и подроста ели, - толщина чехлов в рассматриваемом градиенте изменяется в большей степени, чем размер сосущих корней. В результате этого у данных групп растений в техногенных местообитаниях относительный вклад грибного симбионта в формирование общего объема микориз увеличивается на 14-23% по сравнению с соответствующими фоновыми значениями. У двух других объектов доля вклада симбионтов в формирование объема микориз не зависит от внешних условий.

Таблица 4. Характеристики строения микориз в сильно нарушенных (I), слабо и умеренно нарушенных (II) и естественных (III) местообитаниях

Объекты	Характеристики								
	Средняя толщина всех чехлов, μ			Средний радиус сосущих корней, μ			Доля объема гриба в микоризе, % ¹		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
пихта, всходы	51.5	35.4	33.2	255	239	205	29.8	23.8	26.1
пихта, подрост	30.2	33.8	30.2	284	255	231	18.3	21.0	20.7
ель, подрост	26.7	25.1	18.6	199	194	177	23.8	21.7	18.7
сосна	18.9	17.3	18.1	169	146	151	19.9	18.7	20.3

Примечание: 1 - объем гриба в микоризе определен по формуле:

$$V_q = \frac{(R^2 - r^2)}{R^2} \times 100\%, \text{ где } V_q - \text{доля объема, занимаемого чехлом в микоризе}, R - \text{радиус всей микоризы}, r - \text{радиус корня в микоризе};$$

* - достоверные ($p < 0.05$) различия с фоновыми показателями.

Общие поперечные размеры микориз в техногенных местообитаниях увеличиваются на 14.5-31%.

Представленные данные свидетельствуют, что грибные чехлы различного анатомического сложения являются хорошо обоснованными друг от друга группами, совокупностями, обладающими не только типовыми качественными морфологическими особенностями, но и специфическими "размерными" и экологическими характеристиками.

Об экологическом своеобразии микориз с чехлами разного строения можно судить по их различной реакции на изменение внешних условий, происходящее под влиянием загрязнения экосистем. Анализируя динамику обилия микориз с теми или иными чехлами в рассматриваемом градиенте, можно признать бесструктурные и плектенхиматические чехлы толерантными, способными развиваться в техногенно нарушенных условиях, а микоризы с псевдопаренхиматическими чехлами, напротив, чувствительными. Этот вывод согласуется с литературными сведениями о технотолерантности чехлов различного строения (Шкараба и др., 1991; Мехонюшин, 1994).

Еще одно свидетельство экологического своеобразия чехлов различного строения - различная степень выраженности реакций изменения их толщины. В наибольшей степени наращивание мощности в техногенных биотопах характерно для устойчивых бесструктурных и плектенхиматических чехлов, в наименьшей - для "чувствительных" псевдопаренхиматических. Более того, основываясь на имеющихся данных, можно предположить, что среди псевдопаренхиматических чехлов наиболее устойчивыми являются те, которые оказываются способными увеличить толщину в неблагоприятных условиях (рис.). Для бесструктурных чехлов данная зависимость, очевидно, имеет противоположный знак.

Увеличение поперечных размеров микориз (и сосущих корней и грибных чехлов), происходящее по мере техногенной пессимизации внешних условий, однозначно свидетельствует о наращивании объема физиологически активных всасывающих органов. В разных исследованных нами видо-возрастных группах растений данную реакцию осуществляют преимущественно разные партнеры - или гриб, или растение. Однако интересно, что статистически достоверными являются только те случаи, когда на нарушенных территориях возрастает вклад микобиона в формирование общего объема микориз. Это указывает на возрастающие затраты ресурсов со стороны растения, направляемых на рост и развитие микобиона. Это означает, что изменяется баланс потоков веществ и энергии между симбионтами или, другими словами, изменяются взаимоотношения симбионтов.

Вообще, закономерность относительно лучшего развития физиологически активных подземных органов древесных растений в неблагоприятных эдафических условиях хорошо известна (Абрахко, 1973; Бобкова, 1987; Абрахко, Абрахко, 1996). Добавим, что и у наших объектов имеются признаки общего активного развития всасывающих органов в техногенных местообитаниях: здесь активнее, чем в ненарушенных условиях, развиваются проводящие корни, закладываются и ветвятся микоризы (Веселкин, 1997, 1998).

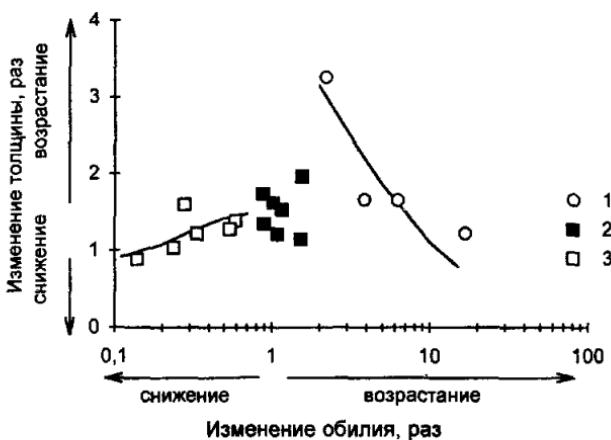


Рис. Зависимость степени изменения толщины микоризных чехлов на нарушенных территориях по сравнению с фоновыми от степени изменения обилия микориз с данными чехлами. Объединенные данные для пихты, ели и сосны. 1 - бессструктурные, 2 - плектенхиматические, 3 - псевдопаренхиматические микоризные чехлы

Поэтому, наблюдаемое увеличение объема микориз мы рассматриваем как одну из ряда реакций, направленных на общее наращивание производительности поглощающего аппарата растений в неблагоприятной эдафической обстановке. Очевидно, что данная реакция, осуществляемая двумя разными организмами, качественно отличается от аналогичных реакций собственно растений.

Таким образом, рассмотренные материалы следует, по нашему мнению, интерпретировать с позиций "принципа максимальной экологической полезности", в соответствии с которым "распределение ресурсов дерева между различными его фракциями проводится так, что общая экологическая полезность и соответственно вероятность выживания дерева для любого момента времени максимальна" (Суховольский, 1997). Понимание этого принципа следует расширить, предполагая возможность распределения ресурсов не только между различными частями растительного организма, но и между организмами, мутуалистически связанными с растением и влияющими на его адаптивность.

Литература

Абрашко М.А. Закономерности распределения и фракционный состав биомассы подземных частей // Структура и продуктивность еловых лесов южной тайги. Л.: Наука, 1973. С.109-117.

Абрашко В.И., Абрашко М.А. К характеристике всходов ели (*Picea abies*, *Pinaceae*) в коренных сообществах южной тайги // Бот. журн. 1996. Т.81. N 7. С.101-108.

Бобкова К.С. Биологическая продуктивность хвойных лесов Европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.

Веселкин Д.В. Реакция микоризных симбиозов ели и пихты на техногенное загрязнение // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. М., 1997. С.19-20.

Веселкин Д.В. Развитие пихты на ранних этапах онтогенеза в техногенно нарушенных местообитаниях и образование микориз // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Екатеринбург: изд-во "Екатеринбург", 1998. С.12-19.

Воробейчик Е.Л. Изменение мощности лесной подстилки в условиях химического загрязнения // Экология. 1995. N 4. С.278-284.

Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.

Доминик Т. Классификация микориз // Микориза растений. М.: изд-во с.-х. лит., 1963. С.245-258.

Кайгородова С.Ю. Экологические особенности почвообразования в техногенных ландшафтах Среднего Урала: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 24 с.

Кайгородова С.Ю., Воробейчик Е.Л. Трансформация некоторых свойств серых лесных почв под действием выбросов медеплавильного комбината // Экология. 1996. N3. С.187-193.

Каратыгин И.В. Коэволюция грибов и растений. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1993. 115 с.

Коваленко А.Е. Роль эктомикоризных грибов в динамике лесных экосистем // Проблемы ботаники на рубеже ХХ - ХХI веков. В 2 т. Санкт-Петербург, 1998. Т.2. С.25.

Мехонюшин Л.Е. Экологические аспекты взаимоотношений лесных растений и макромицетов в условиях промышленного загрязнения: Автoref. дис.... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 1994. 23 с.

Суховольский В.Г. Свободная конкуренция фракций дерева за ресурсы и аллометрические соотношения // Журнал общей биологии. 1997. Т.58, № 8. С.80-88.

Шкараба Е.М., Переображенцева Л.Г., Мехонюшин Л.Е. Консортивные связи лесных растений с грибами в условиях промышленного загрязнения // Экология. 1991. № 6. С.12-17.

Holopainen T. Ecological and ultrastructural response of Scots pine mycorrhizas to industrial pollution // Ecol. and Appl. Aspects of Ecto- and Endomycorrhizal Assoc. Pt. 1. Praha, 1989. P.185-190.

Ritter T., Kottke I., Oberwinkler F. Vitality and ageing of the ectomycorrhizae of damaged and undamaged trees // Ecol. and Appl. Aspects of Ecto- and Endomycorrhizal Assoc. Pt. 1. Praha, 1989. P.415-421.

ФАУНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕРЫ ВИАШЕР (СРЕДНИЙ УРАЛ)

А.А.Воробьев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

В настоящее время наши знания об истории формирования биоты Среднего Урала в позднем плейстоцене остаются на уровне общих представлений. Особенно это касается пещерных местонахождений, из которых зачастую поступает большое количество остатков большого пещерного медведя (*Ursus spelaeus* Ros. et Hein.). Так, для 16 известных на данный момент гротов и пещер, содержащих кости этого вида, лишь в половине случаев имеется фаунистическое описание костных остатков, причем практически без стратиграфических привязок. Но без полной стратиграфической и тафономической информации по каждому местонахождению станет невозможной реконструкция времени и процесса формирования костных комплексов, а полученные данные об экологии древних животных будут по меньшей мере ущербными (а может быть, и в корне неверными).

Цель данной работы заключается не только во введении в научное обращение материалов, полученных из привходовой части пещеры Виашер, но также и в оценке перспективности использования костного комплекса из пещеры Виашер в целом для реконструкции истории биоты Среднего Урала.

Материал и методы

Использованный материал представляет собой часть коллекции костных остатков, собранных без промывки при дневном освещении Е.П.Близнецовым в 1971-1991 гг. из раскопа общей площадью около 10 м² и глубиной 3 м, который был заложен в привходовой части пещеры Виашер (более правильное название - Кизеловская Виашерская; старое название - Въящер) (см. рисунок). Расположена эта пещера на правом берегу реки Кизел (правого притока реки Виашер), в 10-15 метрах севернее дороги Александровск – Кизел (59°05' с.ш., 57°39' в.д.). Известна с прошлого века (предположительно с 1873 г.), протяженность ее обследованной части достигает 4 км (Лобанов, 1979). Для этой пещеры получена одна радиоуглеродная дата - 23830±250, ЛЕ-2767 (Кузьмина, 1989).

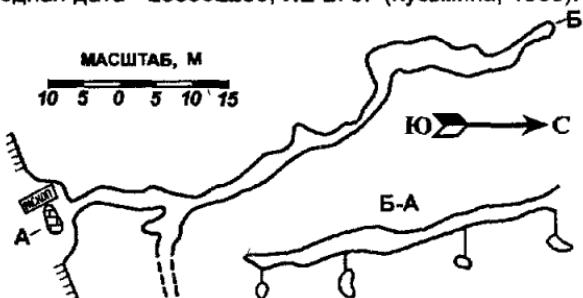


Рисунок. Расположение раскопа в привходовой части пещеры Виашер

Стратиграфия отложений выглядит следующим образом (в скобках указана мощность слоя в метрах):

Слой 1. Черный гумусированный мелкозем с известняковым щебнем (0.8);

Слой 2. Темно-серый суглинок с известняковым щебнем (0.4 м);

Слой 3. Светло-коричневый суглинок с известняковым щебнем (0.4 м);

Слой 4. Коричневый суглинок с большой плотностью костей (0.8 м);

Слой 5. Коричневато-зеленый суглинок с известняковым щебнем (0.3 м);

Слой 6. Зеленоватая супесь с острым известняковым щебнем (0.3 м);

Слой 7. Кальцитовая кора (0.05 м);

Слой 8. Terra rossa с редкими сталаклитами (3 м), без костных остатков.

Обработка материала проводилась по стандартной методике, подробно описанной ранее (Воробьев, 1998).

Результаты и обсуждение

Из привходовой части пещеры Виашер добыто 7278 костей, из которых лишь 2996 (41.2%) являются определимыми. Остальные кости представляют собой "костный щебень" - мелкие фрагменты костей крупных животных. Низкий процент определимых связан с высокой степенью раздробленности всех костных остатков; из определимых костей только 767 (25.7%) являются целыми.

На костях практически отсутствуют следы погрызов хищниками. Только 3 кости пещерного медведя несут на своей поверхности следы единичных покусов. Судя по диаметру отверстий и расположению клыков, эти покусы сделаны медвежатами. Следовательно, можно утверждать, что эта часть пещеры не служила логовом хищников, и в накоплении костных остатков они не принимали значительного участия. Также не было обнаружено следов деятельности древнего человека и других факторов, могущих послужить причиной накопления костного материала.

Таблица 1. Видовой состав костных остатков из привходовой части пещеры Виашер

ВИД	Слой						Всего
	1	2	3	4	5	6	
Chiroptera - Рукокрылье							12
Lepus sp - Заяц	8	13	2	10		3	78
Ochotona pusilla - Степная пищуха							1
Castor fiber - Бобр		1	1	1	1		3
Rodentia - Грызуны	2	1	1				62
Canis lupus - Волк				3	1		2
Alopex lagopus - Лесец							5
Vulpes vulpes - Лисица		1					5
Ursus arctos - Бурый медведь	2	1	3	5	1	2	29
U spelaeus - Пещерный медведь	105	389	745	196	96	904	2435
Martes sp - Куница	1	1	3	1			17
Gulo gulo - Росомаха				1			1
Mustela erminea - Горностай							1
Meles meles - Барсук	2			1			1
Lutra lutra - Выдра		1					1
Panthera spelaea - Пещерный лев				1		1	2
Mammuthus primigenius - Мамонт						1	1
Equus sp - Лошадь	1	1	1	1	1	2	33
Coelodonta antiquitatis - Носорог							3
Cervus elaphus - Благородный олень				1			1
Alces alces - Лось					1		2
Rangifer tarandus - Северный олень	3	11	8	11	2	4	61
Bison priscus - Бизон			1	8	3	1	16
Saiga tatarica - Сайга							2
Mammalia indet	21	259	577	830	135	55	2407
Aves indet	7	1	3	1		1	91
Amphibia indet							6
Pisces indet					1	1	5
Всего	46	396	987	1626	342	167	3714
							7278

* - Костные остатки, не отнесенные к определенному слою

Не найдены окатанные кости, что свидетельствует об отсутствии проточных вод. Не встретились кости со следами химической коррозии, что наблюдалось, например, в пещере Тайн (Воробьев, 1995). Некоторые кости, собранные с поверхности, имеют натеки кальцита.

На основании анализа видового состава погибших животных, приведенного в таблице 1, можно сделать следующие выводы. Прежде всего, исходя из отсутствия большого пещерного медведя в слое 1 и близона в слоях 1 и 2, можно предполагать, что гумусированный слой 1 сформировался на протяжении голоцен, а слой 2 является переходным от позднего плейстоцена к голоцену или смешанным. То есть отложения в привходовой части пещеры Виашер можно разделить на две принципиально различающиеся структуры: слой 1 (0-80 см), который представляет голоцен, и слои 3-6, представляющие поздний плейстоцен.

Следующий вывод можно сделать из явного преобладания костей большого пещерного медведя над всеми остальными видами. Такое большое количество остатков пещерного медведя следует рассматривать как доказательство того, что пещера Виашер достаточно длительное время (причем с момента своего образования и до вымирания большого пещерного медведя на Среднем Урале) служила местом зимовки этого вида. Косвенно в пользу этого утверждения говорят следующие факты: высокая степень раздробленности костей при отсутствии на костях погрызков, сделанных хищниками; наличие среди остатков большого пещерного медведя бакулюмов, костей эмбрионов и молодых медвежат (то есть гибли как самцы, так и беременные самки и медвежата) (табл. 2).

Таблица 2. Состав элементов скелета *Ursus spelaeus* из привходовой части пещеры Виашер

ВОЗРАСТ	Слой						Всего	
	2	3	4	5	6	1-6*		
Adultus Взрослые	n %	15 3.9	40 10.3	141 36.2	63 16.2	20 5.1	110 28.3	389
Subadultus Половозрелые	n %	3 17.6	5 29.4	2 11.8	1 5.9	6 35.3		17
Juvenis Молодые	n %	23 4.2	117 21.1	149 26.9	37 6.7	20 3.6	208 37.5	554
Neonatos Новорожденные	n %	1 14.3				6 85.7		7
Embrio Эмбрионы	n %	3 23.1	2 15.4			8 61.5		13
Возраст неопределен	n %	45 4.6	157 16.0	322 32.7	82 8.3	44 4.5	333 33.9	983
Всего:		83	321	619	184	85	671	1963

* - Костные остатки, не отнесенные к определенному слою

Очевидно, всю выборку остатков *Ursus spelaeus* Ros. et Hein. из привходовой части пещеры Виашер и из расположенных от нее на расстоянии 50-80 км пещер Геологов-3 и Тайн (Воробьев, 1998) можно рассмат-

ривать как остатки одной популяции, обитавшей на Среднем Урале в позднем плейстоцене. Таким образом, костные остатки из пещеры Виашер могут быть использованы для получения морфометрических и популяционных характеристик большого пещерного медведя Среднего Урала.

Сразу обращает на себя внимание тот факт, что места зимовок большого пещерного медведя обычно располагаются во внутренних частях пещер (Воробьев, 1998). Скорее всего, и нынешняя привходовая часть пещеры Виашер в позднем плейстоцене была внутренней частью. Этим объясняется и малое количество остатков копытных, обычно относительно многочисленных в неглубоких гротах и у стенок известняковых уступов. Время изменения конфигурации пещеры остается неизвестным, но, вероятнее всего, это произошло в конце голоцене.

Таблица 1 также позволяет с известной долей осторожности утверждать, что накопление осадков происходило в период (или периоды) с теплым и влажным климатом. Более точную временную привязку дать трудно, так как это может быть любой из интерстадиалов от микулинского до брянского. Имеющаяся для пещеры Виашер радиоуглеродная дата 23830 ± 250 (ЛЕ-2767), скорее всего, отражает время накопления одного из слоев.

Полученные данные позволяют также говорить о преобладании среди погибших животных особей молодого возраста. Такую же тенденцию я наблюдал и на материалах из других местонахождений Среднего Урала со сходным тафономическим типом - пещер Геологов-3 и Тайн (Воробьев, 1998). Однако полным тафономическим аналогом привходовой части пещеры Виашер следует считать раскоп V Игнатиевской пещеры (Смирнов и др., 1990).

Литература

Смирнов Н.Г., Панова Н.К., Косинцев П.А. и др. Описание местонахождений остатков растений и животных и методы их исследования // Историческая экология животных гор Южного Урала. Свердловск, 1990. С.68-143.

Воробьев А.А. Тафономический анализ остатков большого пещерного медведя из пещеры Тайн // Механизмы поддержания биологического разнообразия: Мат. конф. Екатеринбург, 1995. С.30-32.

Воробьев А.А. Остатки большого пещерного медведя из пещер Среднего Урала // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Мат. конф. Екатеринбург, 1998. С.19-28.

Кузьмина И.Е. Сравнительная морфо-экологическая характеристика лошадей Северной Евразии в антропогене // Материалы по мамонтовой фауне Северной Евразии. (Тр. ЗИН АН СССР. Т.198). Л., 1989. С.83-102.

Лобанов Ю.Е. Уральские пещеры. Свердловск: Ср.-Ур. книжн. изд-во, 1979. 173 с.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ В ПОПУЛЯЦИЯХ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ВУРС В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В.Гашкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Цель работы состояла в анализе корреляции морфофизиологических признаков с показателями онтогенетической нестабильности (Захаров, 1987) в популяциях красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.), обитающих на загрязненной радионуклидами территории ВУРС.

Полевок отлавливали на Среднем Урале вблизи г.Каменск-Уральский Свердловской области в 1992-1993 годах в окрестностях озера Тыгиш в зоне влияния ВУРС (импактная популяция) и вблизи с. Пирогово (контрольная популяция, находящаяся на расстоянии 25 км от импактной) в сходных бересово-осиновых лесных массивах. По степени развитости корней зубов выделяли сеголеток и перезимовавших животных. У каждого зверька определяли: массу тела (г), длину тела (мм), массу селезенки, почки и надпочечников (мг), а также индексы селезенки и надпочечников (%). Индекс флюктуирующей асимметрии (FA_{ltm}), отражающий уровень онтогенетической нестабильности, рассчитывали как среднюю долю билатеральных асимметричных проявлений фена на признак у особи (Захаров, 1987; Markowski, 1993). Автор благодарит к.б.н. И.А.Васильеву за любезно предоставленный материал по классификации фенов неметрических признаков черепа в сравниваемых группах животных. Статистическая обработка данных проведена с использованием методов непараметрической статистики, включая вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Сравнение морфофизиологических признаков (МФ) и показателя FA_{ltm} у сеголеток и перезимовавших животных в контрольной и импактной популяциях красной полевки не выявило статистически достоверных различий в группе сеголеток. Индексы FA_{ltm} у сеголеток значительно выше, чем у перезимовавших животных, однако в пределах каждого возраста межгрупповые различия по ним не выражены. С возрастом, вероятно, отсеиваются особи с высоким уровнем флюктуирующей асимметрии (FA), причем в контрольной и импактной популяциях проявляются аналогичные эффекты (Васильев и др., 1996). При сравнении МФ признаков в группе перезимовавших полевок обнаружены статистически достоверные различия ($p < 0,01$) по массе и индексу селезенки, причем масса селезенки перезимовавших животных импактной выборки почти в два раза ниже таковой из контрольной выборки. Достоверные различия между животными из импактной и

контрольных популяций у группы перезимовавших характерны и для массы ($p < 0,05$) и индекса надпочечников ($p < 0,01$), что указывает на повышение уровня стрессированности животных, обитающих в зоне влияния хронического облучения в малых дозах. Наблюдаемые специфические черты импактной популяции в зоне ВУРС только у перезимосавших животных, по-видимому, можно рассматривать как результат отдаленных последствий радиоактивного загрязнения с возрастным аккумулятивным эффектом. При этом селезенка и надпочечники оказались наиболее уязвимыми в отношении загрязняющих факторов среды, что позволяет говорить о целесообразности изучения их строения и функционирования в дальнейших работах на территории ВУРС, в частности представляет интерес анализ клеточных популяций селезенки и оценка их функционального состояния.

Анализ ранговой корреляции Спирмена между показателем F_{ApM} и МФ признаками в разных возрастных группах выявил положительную корреляцию между индивидуальным уровнем флюктуирующей асимметрии неметрических признаков черепа и индексами селезенки у перезимовавших животных. Повышение уровня флюктуирующей асимметрии билатеральных структур организма обычно рассматривают как показатель увеличения онтогенетической нестабильности животного, а значительное возрастание индекса селезенки косвенно указывает на уязвимость иммунной системы организма. Полученные результаты позволяют высказать предположение о связи онтогенетической нестабильности животных на индивидуальном уровне с состоянием иммунной системы организма и могут быть использованы в дальнейших исследованиях в этом направлении.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКРАСКИ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ В ЗОНЕ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

А.В. Гилев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Отдаленные последствия радиоактивного загрязнения наземных экосистем остаются недостаточно изученными вследствие сравнительно недавнего возникновения этого фактора. Вместе с тем необходимость исследований такого рода возрастает в связи со все большим использованием радиоактивных материалов и со все большим риском аварий различного масштаба. Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), образовавшийся в результате одной из таких аварий в 1957 году, представляет собой уникальный полигон для таких исследований. Настоящая работа посвящена изучению отдаленных последствий радиоактивного загрязнения для рыжих лесных муравьев *Formica s.str.*

Материал и методы

Материал для исследования был собран на территории Свердловской области в 1992-1995 гг. (спустя 35 лет после образования ВУРСа). Всего в зоне ВУРСа было обнаружено 11 видов муравьев (Гилев, Малоземова, 1998). Рыжие лесные муравьи представлены тремя видами: *F. rufa* L., *F. polystena* Foerst., *F. pratensis* Retz. Район исследований представляет собой северную лесостепь на границе с южнотаежными лесами. Район подвержен сильному антропогенному воздействию: степные участки превращены в сельскохозяйственные угодья, имеются крупные промышленные предприятия - источники техногенного загрязнения. Для того, чтобы выделить влияние радиоактивного загрязнения на фоне действия географических, биотических и антропогенных факторов, в качестве контроля рассматривалось население муравьев прилегающей к зоне ВУРСа территории: Сысертского, Белоярского, Богдановичского и Каменского районов. Всего пробы были взяты из 2 пунктов на территории ВУРСа (в зонах с уровнем первоначального загрязнения 5 и 2 КИ/км² соответственно) и из 11 пунктов в контроле. С каждого обнаруженного муравейника была взята выборка 30-70 рабочих особей. Всего изучено более 2000 особей. Изучались частоты встречаемости дискретных вариаций окраски головы и груди муравьев (рис.1). Полученные данные были обработаны статистически с использованием критерия хи-квадрат для многопольных таблиц (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

На большей части изученной территории частоты вариаций окраски головы и груди у изученных видов муравьев сходны (рис.2). Отмечена тенденция к клинальной изменчивости в направлении с севера-запада на юго-восток для *F. pratensis* (уменьшение доли темных вариантов окраски головы) и для *F. polystena* (увеличение доли темных вариантов окраски переднегруди), однако различия статистически недостоверны. Таким образом, население всех трех видов муравьев данной территории по признакам окраски рабочих особей представляется фенотипически однородным. Вместе с тем, на территории ВУРСа у всех трех видов отмечается резкое изменение частот окраски отдельных частей тела. У *F. pratensis* отмечено увеличение доли светлых вариантов переднегруди, у *F. rufa* - увеличение доли светлых вариантов среднегруди (рис. 2, а), у *F. polystena* - увеличение доли светлых вариантов среднегруди (рис. 2, б) и темных вариантов головы.

На примере *F. polystena* хорошо видно, что данные изменения приурочены именно к зоне ВУРСа, тогда как контрольные точки по обе стороны от следа характеризуются совсем другим распределением частот окраски (рис. 2, б). Данное отличие муравьев зоны ВУРСа от контрольных можно связать с вероятным влиянием радиоактивного загрязнения.

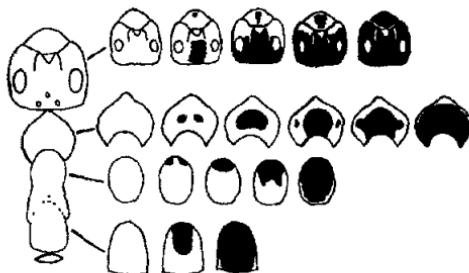
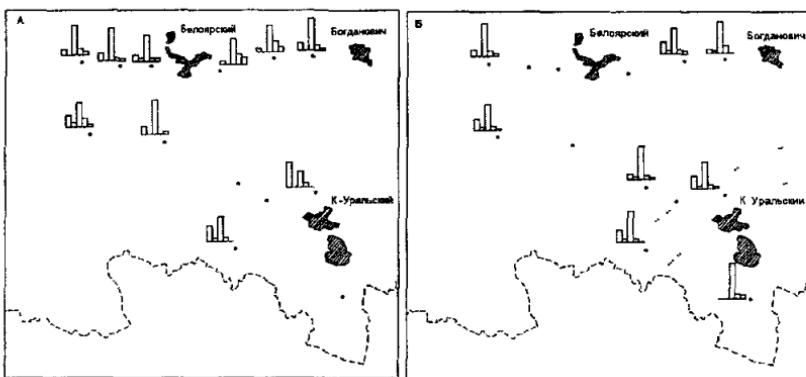


Рис. 1. Вариации окраски головы и груди рыжих лесных муравьев

Следует отметить, что сходное увеличение доли светлых вариантов среднегруди продемонстрировали *F. rufa* и *F. polyctena* в районе Биостанции УрГУ и *F. polyctena* в районе п. Белоярский (рис. 2), причем для *F. polyctena* различия достоверны. В данных точках имеются свои источники радиоактивного загрязнения - металлургическое производство и могильник радиоактивных отходов в окрестностях Биостанции УрГУ и Белоярская АЭС. Изменение частот окраски у муравьев, сходное с таковым на территории ВУРСа, может свидетельствовать, таким образом, о некоторых событиях на данных объектах, приведших к радиоактивному загрязнению местности. Масштабы этого загрязнения были, вероятно, гораздо меньше, так как изменения у муравьев выражены слабее, и не у всех видов.

Рис. 2 Частоты вариаций окраски среднегруди рыжих лесных муравьев
А - *F. rufa*; Б - *F. polyctena*. Пунктиром обозначена зона ВУРСа

Таким образом, на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, наблюдаются достоверные изменения частот окраски у рабочих особей рыжих лесных муравьев. Наиболее чувствительным видом из изучен-

ных представляется *F. polyctena*, у которого наблюдается больше всего изменений и который реагирует на меньшее по масштабам загрязнение, чем два других.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 98-04-48594.

Литература

Гилев А.В., Малоземова Л.А. Изучение воздействия радиоактивного загрязнения на сообщества муравьев (*Insecta, Hymenoptera, Formicidae*) // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий Курган, 1998. С.91-92.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: ВШ, 1990. 352 с.

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ

Д.Ю.Голиков

Уральская государственная лесотехническая академия,
г.Екатеринбург

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью комплексной оценки состояния древостоеов, расположенных на территориях, подверженных влиянию промышленных выбросов.

Изменения физиологических характеристик водного транспорта растений, фитотоксичности и биологической активности почв в комплексе могут использоваться при экспресс-диагностике состояния не только сосновых молодняков, но и любых других лесных экосистем, что позволяет, в дальнейшем, проводить комплексную оценку средневозрастных и спелых насаждений, экологическое зонирование, и на его основе разрабатывать рекомендации для проведения лесохозяйственных мероприятий, способствующих повышению устойчивости лесов к антропогенным нагрузкам, устанавливать нормативы для лесных экосистем, оценивать ущерб.

Объектом исследований являлись сосновые молодняки как искусственно-го, так и естественного происхождения, так как в подзоне южной тайги Среднего Урала одной из наиболее ценных лесообразующих пород является сосна обыкновенная. В основе морфофизиологической оценки состояния древостоеов лежит метод обследования пробных площадей. При обработке данных использовали модель комплексной оценки состояния древостоеов и корреляционный анализ.

Результаты и обсуждение

Наличие достоверных коэффициентов парных корреляций позволяет говорить о ростовых характеристиках, а также о приведенных диаметрах, электрическом импедансе ствола и коэффициенте токсичности почв

как базовых при оценке состояния. На ростовые процессы влияет множество факторов: токсичность почвы, содержание в ней калия и фосфора, возраст, антропогенное воздействие.

Величина электрического импеданса ствала коррелирует с приростами по диаметру за 5 и 10 лет и приведенными диаметрами, что вполне соответствует представлениям о его природе. Отсутствие достоверной связи импеданса с приростами по высоте за 5 и 10 лет и приведенными высотами, по-видимому, связано с неоднородностью значений импеданса на поверхности ствала и обособленностью апикальной меристемы, определяющей вертикальный рост. На импеданс и, следовательно, на водно-минеральный транспорт оказывают влияние азот и фосфор, содержащиеся в почве. Это может быть связано с участием этих электролитов в электропроводности, а также с их важной ролью в формировании ростовых процессов.

Была также проведена дополнительная оценка показателей состояния (ПС) в линейной шкале. При этом в качестве ПС использовали величины кодированных значений измеряемых величин без их преобразования с помощью функции желательности Харрингтона. Корреляционный анализ полученных данных показал, что, в отличие от нелинейной шкалы, для линейной не наблюдается корреляций приведенных диаметров с ростовыми характеристиками.

Ввиду того, что при определении ПС используется логистическая функция, зависимость ПС от величин диагностических характеристик нелинейна. Это может вносить искажения в оценку при условии небольших отличий между фоновой и худшей пробными площадями.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ДИНАМИКЕ ФАУНЫ ГРЫЗУНОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ (МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЯНГАНА-ПЭ-3, НАУН-ПЭ)

И.Б.Головачев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Изменения климата и растительности высоких широтных регионов в позднем кайнозое вызывают большой интерес специалистов. Ценную информацию об этих процессах могло бы дать изучение исторической динамики состава и структуры субарктической фауны мелких млекопитающих. Сведения об ископаемых сообществах мелких млекопитающих Субарктики немногочисленны и отрывочны. Некоторые данные по позднекайнозойской истории мелких млекопитающих Кольского полуострова можно найти в работах Л.Г.Динесмана (1968). В Большеземельской тундре, на Ямале и в Северных районах Западной Сибири описано около десятка местонахождений, позволяющих получить представление о видовом

составе ископаемых остатков грызунов в позднем плейстоцене (Смирнов, Большаков и др., 1986; Кочев, 1993; Смирнов, 1999; Головачев, Смирнов, 1999). Голоценовая история фауны грызунов в Приуральском секторе Субарктики, в частности Полярного Урала, недавно охарактеризована материалами из местонахождения Пымва-Шор на гряде Чернышева (Западный макросклон) и местонахождения грот "Зверобой" на хребте Янгана-Пэ (Восточный макросклон) (Смирнов, Головачев, 1998; Смирнов, Андреичева и др., 1999; Smirnov, Golovachov, 1999). Летом 1998 года в том же районе получен обильный материал из серии обнаруженных в 1997 и 1998 году местонахождений костных остатков млекопитающих, часть из которых представлена в работе.

Материал и методы

Летом 1998 года на хребтах Янгана-Пэ и Наун-Пэ (Восточный макросклон Полярного Урала, $67^{\circ}42'$ с.ш.; $67^{\circ}50'$ в.д.) экспедицией лаборатории Исторической экологии Института экологии растений и животных УрО РАН проводились раскопки нескольких новых местонахождений костных остатков млекопитающих. Два из них, Янгана-Пэ-3 и Наун-Пэ, представляют собой карстовые полости в известняках. Рыхлые отложения содержат большое число костных остатков крупных и мелких млекопитающих, птиц и рыб. Видовой состав современной фауны грызунов и природные особенности региона описаны ранее при характеристике грота "Зверобой" (Головачев, 1998; Смирнов, Андреичева и др., 1999). Опорное местонахождение грот "Зверобой" и новые местонахождения, описанные ниже, расположены друг от друга на расстоянии не более 3-4 км.

Местонахождение Янгана-Пэ-3 расположено на западных отрогах хребта Янгана-Пэ в 700-800 м к юго-западу от вершины с отметкой 301,0 и ориентировано входовым отверстием на юго-запад. Высота над уровнем долины около 50 м. Перед входом имеется значительная горизонтальная площадка, через 15-20 м переходящая в обрывистый склон. Местонахождение представляет собой щелевидную полость шириной около 12 м, более чем на 10 м уходящую внутрь скалы с подъемом 30-35°. В дальней части полость разделяется на два узких кармана шириной 30-40 см и высотой 10-20 см, закупоренных льдом. Высота от пола до потолочной части колеблется от двух десятков сантиметров до метра. Дно полости частично покрыто льдом и не оттаивает полностью даже в летние месяцы. Во внутренней части рыхлых отложений практически нет. Основная масса их скатывается вниз и копится, образуя вал у входа и на предвходовой площадке. У входа, в местах понижения свода, рыхлые отложения закупоривают отверстие, из-за чего снаружи кажется, что внутрь ведет три лаза примерно равной величины. Рыхлые отложения представляют собой супеси серого и буровато-серого оттенка, более или менее приближающиеся к суглинкам по вязкости и не образующие отчетливой горизонтальной слоисто-

сти. Мощность отложений у входа составляет до 45 см, на предвходовой площадке – до 1 метра. Были заложены два шурфа: на предвходовой площадке (1 м на 1 м) и внутрь от входа на 1 метр, которые копались по условным горизонтам (от 5 до 10 см). Во внутренней части, на расстоянии 5 метров от входа взята пробы объемом 10 литров. Общий объем взятых для промывки рыхлых отложений 850 литров. Из пробы и шурфа внутри полости материал оказался малочисленным и не добавляя принципиально нового к данным из шурфа на предвходовой площадке, поэтому в работе представлены данные из последнего.

Местонахождение Наун-Пэ расположено в скальном выходе на юго-западной оконечности основной вершины хребта Наун-Пэ и ориентировано входовым отверстием на юг. Небольшого размера карстовая полость, вероятно, периодически служит убежищем для четвероногих хищников – на поверхности видны следы пребывания волка и песца разной степени давности. Местонахождение расположено на высоте около 40 м над уровнем долины. Высота полости до раскопок не превышала 40-50 см, ширина – около 70 см, глубина не более полуметра. Основная часть рыхлых отложений сконцентрирована на небольшой предвходовой площадке (шириной 70-90 см) и переходит в осыль ниже по склону. Предвходовая площадка и осыль покрыты густой злаковой растительностью, что на бедной питательными веществами скальной породе является признаком присутствия большого количества органики. Мощность рыхлых отложений на предвходовой площадке достигает 65 см. Литологически дифференцировать толщу не удалось: сверху донизу идет серая супесь с небольшим количеством щебня, с поверхности на 1-2 см имеющая затеки гумуса. Заложенный поперек входа шурф (1,5 м на 0,5 м) копали по условным горизонтам (от 3 до 10 см). Общий объем взятых для промывки рыхлых отложений 450 литров.

Методика обработки и анализа костных остатков грызунов соответствует примененной для изучения данных из опорного местонахождения грот "Зверобой" на нагорье Янган-Пэ (Головачев, 1998), что позволяет проводить сопоставление результатов. Определение ископаемых остатков грызунов вели по коренным зубам, процентное соотношение которых считали пропорциональным участку долей видов в сообществе. Для вычисления доли остатков видов использовали количество максимально представленных одноименных зубов. Для видов, диагностируемых только по определенному зубу, в расчетах использовалось количество последнего. Определение сложнодиагностируемых форм (*Lemmus-Myopus; Microtus middendorffii* – *M. agrestis*) проводили по специально модифицированным методикам (Смирнов, Головачев и др., 1998). Объем изученного материала приведен в таблице 1.

Таблица 1. Количество щечных зубов грызунов из трех местонахождений на Полярном Урале

Местонахождение	Глубина (слой)	Объем материала, взятого в анализ
Янгана-Пэ-3 N = 2247	73-103 см	211
	53-73 см	377
	23-53 см	340
	0-23 см	170
	всего	1098
Наун-Пэ N > 3500	45-65 см	98
	25-45 см	106
	0-25 см	595
	всего	799
грот "Зверобой" N > 7500	сл. 3-4 низ	564
	сл. 3 верх	350
	сл. 4 верх	317
	сл. 1	526
	всего	1757

Результаты и обсуждение

В местонахождениях Янгана-Пэ-3 и Наун-Пэ, от глубины к поверхности соотношение долей остатков видов грызунов различно при сходном видовом составе двух локальных фаун (табл. 2, 3). Эти различия прослеживаются несмотря на отсутствие отчетливой литологической гетерогенности рыхлых отложений. Данные по опорному местонахождению грота "Зверобой" представлены в таблице 4. Для нижних слоев его имеется радиоуглеродная датировка (4100 ± 200 , ГИН-9006), единственная в этом регионе. Соотношение долей условных биотопических группировок – тундровой, лесной и интразональной изменяется сходным образом во всех трех местонахождениях (табл. 2, 3, 4). Объединение видов в условные группы проведено по принципу, использованному в анализе материала из местонахождений Пымва-Шор и грота "Зверобой" (Смирнов, Головачев, 1998; Smirnov, Golovachov, 1999).

Как видно из таблиц, во всех трех местонахождениях доля тундровой группы видов от глубины к поверхности увеличивается, в то время как доли лесной и интразональной (околоводной) групп снижаются. В гроте "Зверобой" минимальное количество тундровой группы видов зафиксировано в нижних слоях (7,2%), там же доля группы лесных видов максимальна (66,6%); для нижних слоев новых местонахождений доля тундровой группы видов заметно больше (57-60%), доля лесной группы видов не достигает 35%. Отсутствие принципиальных различий и сходная тенденция изменения соотношения основных компонентов фауны позволяет предпо-

лагать, что накопление костных остатков в местонахождениях Янгана-Пэ-3 и Наун-Пэ началось позднее, чем в гроте "Зверобой". Изменения в структуре фауны грызунов не противоречат данным об изменении климата и растительности Приуральской Субарктики, полученным при использовании дендрохронологических, палинологических, палеокарнологических методов и метода изотопно-кислородного анализа ископаемого льда (Сурова, Троицкий, 1971; Сурова и др., 1975; Васильчук, Васильчук и др., 1998; Хантемиров, Шиятов, 1999; Смирнов, Андреичева и др., 1999).

Таблица 2. Соотношение долей остатков различных видов и условных групп грызунов (%) из местонахождения Янгана-Пэ-3 на различных глубинах

Виды \ глубина, см	73-103	53-73	23-53	0-23
<i>тундровые</i>				
Dicrostonyx torquatus	11.1	11.0	15.8	37.0
Lemmus sibiricus	23.6	22.9	24.5	34.8
Microtus gregalis	0.0	4.5	1.4	0.0
Microtus middendorffii	25.5	31.2	38.2	8.5
<i>лесные</i>				
Clethrionomys rufocanus	12.5	11.5	9.2	3.7
Cleth.ex gr rutilus-glareolus	15.0	10.5	7.8	15.9
Myopus schisticolor	1.0	1.1	0.0	0.0
Microtus agrestis	4.0	2.7	3.2	0.0
<i>интразональные</i>				
Arvicola terrestris	1.0	1.7	0.0	0.0
Microtus oeconomus	6.3	2.7	0.0	0.0
Тундровые	60.1	69.7	79.9	80.4
Лесные	32.6	25.9	20.1	19.6
Интразональные	7.3	4.4	0.0	0.0

Таблица 3. Соотношение долей остатков различных видов и условных групп грызунов (%) из местонахождения Наун-Пэ на различных глубинах

Виды \ глубина, см	45-дно	25-45	0-25
<i>тундровые</i>			
Dicrostonyx torquatus	14.3	20.8	27.2
Lemmus sibiricus	23.5	32.1	25.9
Microtus gregalis	11.2	11.3	13.4
Microtus middendorffii	8.2	10.4	21.3
<i>лесные</i>			
Clethrionomys rufocanus	17.3	13.2	1.7
Cleth.ex gr rutilus-glareolus	7.1	2.8	9.1
<i>интразональные</i>			
Arvicola terrestris	3.1	0.0	0.2
Microtus oeconomus	15.3	9.4	1.2
Тундровые	57.1	74.5	87.9
Лесные	24.5	16.0	10.8
Интразональные	18.4	9.4	1.3

Таблица 4. Соотношение долей остатков различных видов и условных групп грызунов (%) из опорного местонахождения грота "Зверобой" на различных глубинах

Вид \ слой	сл 3-4 низ	сл 3 верх	сл 4 верх	сл 1
тундровые				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	1.8	6.0	10.9	11.8
<i>Lemmus sibiricus</i>	3.3	11.7	5.8	20.0
<i>Microtus gregalis</i>	0.8	1.8	9.5	11.8
<i>Microtus middendorffii</i>	1.3	3.9	6.3	27.1
лесные				
<i>Clethrionomys rufocaninus</i>	45.8	31.8	36.0	9.4
<i>Cleth. ex gr. nutilus-glareolus</i>	14.5	13.5	15.6	8.8
<i>Myopus schisticolor</i>	6.3	5.8	5.8	5.3
<i>Microtus agrestis</i>	0.0	0.0	0.3	1.2
интразональные				
<i>Arvicola terrestris</i>	1.8	2.5	2.4	0.0
<i>Microtus oeconomus</i>	24.5	23.0	7.2	4.7
Тундровые	7.2	23.5	32.6	70.6
Лесные	66.6	51.1	57.8	24.7
Интразональные	26.2	25.5	9.6	4.7

Иная картина наблюдается при повидовом сравнении материалов из трех местонахождений. Несмотря на близкое расположение, сходную ориентацию входовых отверстий и высоту над уровнем долины, не все доли остатков видов в разных местонахождениях от глубины к поверхности изменяются сходным образом:

Dicrostonyx torquatus Pall. в нижней половине раскопа Янгана-Пэ-3 составляет 11,0-11,1% от общего числа остатков, затем доля его постепенно возрастает до 37%. В местонахождении Наун-Пэ доля остатков этого вида от глубины к поверхности увеличивается с 14,3 до 27,2%; в гроте Зверобой в нижних слоях остатки копытного лемминга составляют 1,8%, в верхних – всего 11,8%.

Доля остатков *Lemmus sibiricus Kerr* в местонахождении Янгана-Пэ-3 мало меняется (23-24%) от дна до глубины –23 см, и только в верхней части увеличивается до 34,8%. В остатках из Наун-Пэ доля сибирского лемминга максимальна в средней части раскопа (32,1%), а верхние и нижние горизонты содержат 23-25% остатков этого вида. В гроте "Зверобой" изменения тоже не линейны; максимальная доля остатков - в верхнем слое (20%), и она ниже, чем минимальные доли в новых местонахождениях.

Microtus middendorffii Poljakov в остатках из Янгана-Пэ-3 является одним из наиболее многочисленных видов (25-38%) в нижней и средней части раскопа, у поверхности доля снижается до 8,5%. Для Наун-Пэ характерно постепенное увеличение доли полевки Миддендорфа от 8,2 до 21,3% от глубины к поверхности. В гроте "Зверобой" этот вид обилен только в верхнем слое (27,1%), в остальных доля остатков мала (от 1,3 до 6,3%).

Microtus gregalis major Ognev отсутствует в нижней и верхней части раскопа Янгана-Пз-3, что не связано с недостаточным объемом материала (общее число определимых до вида зубов составляет 170 шт. для верхнего и 211 шт. для нижнего горизонта отложений из Янгана-Пз-3, табл. 1). В местонахождении Наун-Пз на всех глубинах этот вид составляет 11-13% от всех остатков. В гроте "Зверобой" доля остатков узкочерепной полевки возрастает от глубины к поверхности с 0,8 до 11,8%.

Microtus agrestis L. отсутствует в нижней части отложений в гроте "Зверобой" и верхней части раскопа Янгана-Пз-3. В верхних слоях грота "Зверобой" доля пашенной полевки возрастает от 0,3 до 1,2%. Во всех, кроме верхнего, горизонтах рыхлых отложений местонахождения Янгана-Пз-3 доля остатков этого вида колеблется в пределах 3-4%.

Microtus oeconomus Pall. наиболее обильно представлена в нижней части отложений грота "Зверобой" (24,5%), во всех местонахождениях доля остатков полевки-экономки снижается от глубины к поверхности; в верхних горизонтах Янгана-Пз-3 этот вид отсутствует.

Myopus schisticolor Lill. ныне не отмечен в этом районе, он встречается южнее на 200-250 км. В гроте "Зверобой" во всех слоях составляет 5-6% от общего числа остатков. Отмечен также в нижней части отложений Янгана-Пз-3 (1-1,1%).

Clethrionomys rufocanus Sundevall доминирует в нижней части отложений грота "Зверобой" (45,8%); в нижних частях отложений Янгана-Пз-3 и Наун-Пз составляет 12-17% от общего числа остатков. От глубины к поверхности во всех местонахождениях доля остатков красно-серой полевки снижается.

Clethrionomys ex gr. rutilus-glareolus до вида не определены. В настоящее время в местной фауне присутствует только сибирская красная полевка. Европейская рыжая полевка могла заселять эту территорию в более теплое время в голоцене, когда граница леса проходила значительно севернее современного положения. В гроте "Зверобой" остатки этих зверьков в нижней и средней части составляют 13,5-15,6% от общего числа остатков, в верхнем слое их доля сокращается до 8,8%. В местонахождении Наун-Пз доля полевок этой группы снижается к средней части раскопа (с 7,1 до 2,8%) и опять возрастает ближе к поверхности (9,1%). Аналогичная картина наблюдается в материале из Янгана-Пз-3, однако доля этой группы здесь несколько выше: от 7,8 (средняя часть) до 15-16% (нижний и верхний горизонты).

Anivcola terrestris L. отсутствует в верхнем слое грота "Зверобой" и верхней половине отложений Янгана-Пз-3. В отложениях Наун-Пз присутствует только в верхней (0,2%) и нижней части (3,1%). Доля водяной полевки в нижней половине отложений Янгана-Пз-3 и грота "Зверобой" невелика (1-2,5%).

Из всех приведенных различий наиболее интересным представляется отсутствие остатков узкочерепной полевки в верхних и нижних горизонтах отложений из Янгана-Пз-3 и низкая доля их в средних горизонтах. Обилие в двух близких местонахождениях и в современной фауне региона не позволяет отнести этот вид к категории редких. Трудно предложить

однозначное объяснение этому феномену. Ясно только, что наблюдаемые различия в составе и динамике соотношения костных остатков из близко расположенных и, вероятно, синхронных местонахождений иллюстрируют возможную величину разброса данных. Это ставит вопрос о достоверности сравнений, проводимых между локальными фаунами из разных регионов или временных интервалов на основании данных по одному местонахождению. Локальные особенности могут наложить отпечаток, существенно искажающий общие характеристики. Наличие данных из нескольких близких синхронных местонахождений позволяет разграничить индивидуальные особенности местонахождений и общие черты состава и структуры локальной фауны. Второй важный момент: общая картина изменения соотношения компонентов фауны грызунов из новых местонахождений ставит вопрос о возрасте верхнего слоя рыхлых отложений грота "Зверобой", который ранее считался близким к современности. Соотношение видов в слое 1 грота "Зверобой", скорее, ближе к таковому в нижних горизонтах из Янгана-Пз-3 и Наун-Пз. К такому заключению приводят и сравнение с еще одним исследованным в 1998 году местонахождением, Янгана-Пз-4, материал из которого представлен в данном сборнике отдельно.

Выводы

1. От глубины к поверхности в местонахождениях Янгана-Пз-3, Наун-Пз и гроте "Зверобой" увеличивается доля остатков тундровой группы видов, доли остатков видов лесной и интразональной групп снижаются. Это находится в соответствии с данными об изменении климата и растительности на Полярном Урале в голоцене, полученными с помощью криологических, палеоботанических и дендрохронологических методов.
2. Новые местонахождения по составу и изменению структуры фауны грызунов сходны с местонахождением грота "Зверобой", который характеризует время после голоценового оптимума. Необходимо уточнение возраста отложений из новых местонахождений и верхнего слоя отложений из грота "Зверобой" методом радиоуглеродного анализа.
3. Видовой состав остатков грызунов из местонахождений Янгана-Пз-3 и Наун-Пз идентичен, но динамика долей остатков видов различается. Виды, не являющиеся редкими для данной территории, могут быть не представлены в отдельных горизонтах.
4. Выявлены случаи, когда различия в локальных условиях накопления костных остатков существенно сказываются на составе и структуре фаун грызунов в близких местонахождениях сходного возраста. Для выявления видового состава и структуры локальной фауны необходимо иметь материал из нескольких близких синхронных местонахождений.

Благодарности

Т.П.Коуровой, Н.Г.Смирнову, П.А.Косинцеву, А.В.Бородину, О.П.Бачура, С.С.Трофимовой, Е.А.Кузьминой, А.А.Воробьеву, Я.Н.Смирнову за помощь в раскопках, обработке материала и подготовке данного сообщения. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 98-05-64205, № 99-04-49032 и ФЦНТП "Интеграция".

Литература

Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Буданцева Н.А. Реликтовый полигонально-жильный комплекс в голоценовом синкриогенном торфяннике в устье р.Эдемъяха (долина р.Щучья, Южный Ямал) // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке: Сб. тезисов докладов к Всеросс. совещанию. СПб., ВСЕГЕИ, 1998. С.93.

Головачев И.Б. Голоценовые грызуны из грота "Зверобой" на Полярном Урале // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Материалы конф. Екатеринбург, 1998. С.36-45.

Головачев И.Б., Смирнов Н.Г. Позднекайнозойская история грызунов Приуральской Субарктики // VI съезд Териологического общества: Тез. докл. (Москва, 13-16 апреля 1999 г.). М., 1999. С.59.

Динесман Л.Г. Изучение истории биогеоценозов по норам животных. М.: Наука, 1968. 100 с.

Кочев В.А. Плейстоценовые грызуны северо-востока Европы и их стратиграфическое значение. СПб.: Наука, 1993. 113 с.

Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 144 с.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б., Бачура О.П., Кузнецова И.А., Чепраков М.И. Сложные случаи определения зубов грызунов из отложений позднего плейстоцена и голоцена тундровых районов Северной Евразии // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: Рифей, 1998. С.59-89.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б. История голоценовой фауны грызунов Полярного Урала // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке: Сб. тезисов докладов к Всеросс. совещанию. СПб., ВСЕГЕИ, 1998. С.242-243.

Смирнов Н.Г. Новое в четвертичной палеотериологии европейского северо-востока // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: новые результаты и новые перспективы. Материалы XIII Геологического съезда Республики Коми. Т.II. Сыктывкар, 1999. С.286-288.

Смирнов Н.Г., Андреичева Л.Н., Корона О.М., Зиновьев Е.В., Головачев И.Б., Павлов П.Ю., Хуфтахммер А-К. Материалы к характеристике биоты Приуральской Субарктики в голоценовом оптимуме // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене: Сб. научных трудов. Екатеринбург, 1999. С.23-60.

Сурова Т.Г., Троицкий Л.С. О динамике растительного покрова, климата и оледенения на Полярном Урале в голоцене (по данным палинологических исследований) // Палинология голоцена. М., 1971. С.121-135.

Сурова Т.Г., Троицкий Л.С., Пуннинг Я.-М. Палеогеография и абсолютная хронология голоцена Полярного Урала // Известия Академии Наук Эстонской ССР. Т. 24. Химия. Геология. 1975. № 2. С.152-159.

Хантемиров Р.М., Шиятов С.Г. Радиоуглеродные и дендрохронологические датировки полуископаемой древесины на Ямале и их использование для изучения динамики лесотундровых экосистем // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене: Сб. научных трудов. Екатеринбург, 1999. С.3-22.

Smirnov N.G., Golovachov I.B. Holocene history of small mammals in the Urals // N. Benecke (Editor): The Holocene History of the European Vertebrate Fauna – Modern Aspects of Research. Archaeologie in Eurasien 6. Berlin. 1999. P.209-221.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ МОХОВОГО ПОКРОВА СКАЛИСТЫХ ОБНАЖЕНИЙ

И.Л.Гольдберг

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

Мохообразные играют важную роль в первичных сукцессиях на скальных обнажениях, являясь пионерами зарастания каменистого субстрата (Keever, 1957; Longton, 1987), участвуя в накоплении и удержании гумуса и оказывая существенное влияние на почвообразовательный процесс посредством изменения водного, воздушного и температурного режима приповерхностного слоя воздуха (Арискина, 1962). Благодаря их жизнедеятельности на скалистом субстрате постепенно создается среда, благоприятная для поселения сосудистых растений и формирования сомкнутых растительных сообществ (Горчаковский, 1966, 1975). Однако изучению состава и структуры мохового покрова скальных обнажений до сих пор не уделялось особого внимания. Лишь немногие зарубежные авторы (Gimingham, Birse, 1957; Yarranton, 1967а, б, с; Bates, 1975; Jonsgard, Birks, 1993) рассматривали его изменение в зависимости от основных природных факторов. Эти обстоятельства и определили выбор темы нашего исследования.

Методика

Исследования были проведены в долине р. Сысерть, в ее нижнем течении, где сосредоточены выходы ультраосновных и основных горных пород. Описание мохового покрова производили на трех обнажениях тальк-

карбонатных сланцев: одном южной экспозиции и двух, ориентированных на северо-запад. Для выявления состава и структуры мохового покрова, а также их взаимосвязи с основными факторами среды была использована методика, описанная нами ранее (Гольдберг, 1998). Форма роста каждого вида мха устанавливалась по системе, предложенной Гимингамом с соавторами (Gimingham, Robertson, 1950; Gimingham, Birse, 1957). Для выяснения влияния природных факторов на структуру мохового покрова использовали однофакторный дисперсионный анализ (программа STATISTICA).

Результаты и обсуждение

Моховой покров скальных обнажений характеризуется довольно высокой мозаичностью и слагается группировками, доминанты которых относятся к разным формам роста: подушкам (*Schistidium acutum*, *Grimmia cf. ovalis*), дерновинкам (*Encalypta streptocarpa*), грубым коврикам (*Leucodon sciuroides*) и сплетениям (*Rhytidium rugosum*). Гладкие коврики (*Amblystegium serpens*, *Pseudoleskeella spp.*) и древовидные формы (*Rhodobryum roseum*, *Climacium dendroides*) имеют низкое обилие.

Мозаичность обусловлена неоднородностью среды - наличием разнообразных экологических ниш, каждая из которых определяется сочетанием нескольких абиотических факторов, из которых основными, определяющими состав и структуру мохового покрова скалистых обнажений, являются ориентация склона, крутизна каменистых поверхностей и степень развития на них мелкоземно-гумусного материала.

Ориентация склона определяет прежде всего различия в поступлении прямой солнечной радиации, а также в соотношении тепла и атмосферной влаги. Она оказывает влияние на климатические показатели - температуру, влажность и освещенность скальных местообитаний (Щербаков, 1970 а, б). Северные склоны характеризуются более благоприятными для растений микроклиматическими условиями - относительно равномерным режимом увлажнения и тепловым режимом. В районе исследования на них представлена лесная растительность, и выходы пород находятся под пологом соснового древостоя. На южных склонах, напротив, скальные обнажения окружены травянистыми сообществами, в сложении которых принимают участие степные и лесо-степные виды.

Видовой состав листостебельных мхов, обитающих на склонах северных и южных экспозиций, неодинаков (табл. 1). Бриофлора северных склонов отличается более высоким видовым богатством. Количество специфичных для них видов примерно в 2.5 раза больше, чем для южных склонов. И даже среди видов, найденных на противоположно ориентированных выходах пород, некоторые имеют существенно более высокое обилие и встречаемость на южном склоне: *Hedwigia ciliata*, *Orthotrichum anomalum*, *Grimmia cf. ovalis*, *Encalypta rhaftocarpa*.

Таблица 1. Влияние ориентации склонов на видовой состав
литофильных мхов

Виды	Склоны		Отношение к влажности
	Северные	Южные	
<i>Amblystegium serpens</i>	+	+	M
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	+	M
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+	M
<i>Dicranum muehlenbeckii</i>	+	+	M
<i>Euryhynchium pulchellum</i>	+	+	M
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+	M
<i>Leptobryum pyriforme</i>	+	+	MГ
<i>Abietinella abietina</i>	+	+	MK
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	+	+	MK
<i>Leucodon sciuroides</i>	+	+	MK
<i>Pyrrhobryum polyantha</i>	+	+	MK
<i>Rhytidium rugosum</i>	+	+	MK
<i>Schistidium apocarpum</i>	+	+	преим МК
<i>Grimmia cf ovalis</i>		преим	K
<i>Hedwigia ciliata</i>		преим	K
<i>Orthotrichum anomalum</i>		преим	K
<i>Encalypta rhaftocarpa</i>		преим	MK
<i>Didymodon rigidulus</i>		+	MK
<i>Encalypta vulgaris</i>		+	MK
<i>Fabronia cilians</i>		+	MK
<i>Polytrichum piliferum</i>		+	MK
<i>Tortula ruralis</i>		+	MK
<i>Bryum argenteum</i>		+	преим M
<i>Brachythecium erythrorrhizon</i>	+		M
<i>Bryum pallescens</i>	+		M
<i>Bryum sublegans</i>	+		M
<i>Campylium chrysophyllum</i>	+		M
<i>Dicranum scoparium</i>	+		M
<i>Distichium capillaceum</i>	+		M
<i>Encalypta cf streptocarpa</i>	+		M
<i>Funaria muehlenbergii</i>	+		M
<i>Hylocomium splendens</i>	+		M
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	+		M
<i>Pleurozium schreberi</i>	+		M
<i>Pohlia cruda</i>	+		M
<i>Thuidium philibertiae</i>	+		M
<i>Thuidium recognitum</i>	+		M
<i>Tortula mucronifolia</i>	+		M
<i>Sanionia uncinata</i>	+		преим M
<i>Oxystegus teniostriatus</i>	+		преим M
<i>Climacium dendroides</i>	+		MГ
<i>Rhodobryum roseum</i>	+		MГ
<i>Anomodon viticulosus</i>	+		MK
<i>Hypnum vaucheri</i>	+		MK
<i>Leskeella nervosa</i>	+		MK
<i>Platygyrium repens</i>	+		MK
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	+		MK
<i>Pseudoleskeella papillosa</i>	+		MK
<i>Pseudoleskeella tectorum</i>	+		MK
Всего видов	39	23	

Примечание М – мезофит, К – ксерофит, МК – мезоксерофит,
МГ – мезогигрофит; преим. – преимущественно

Обе группы видов, имеющих экспозиционную специфичность, пестры в систематическом отношении, но объединяют виды, сходные по экологии. Так, среди мхов, приуроченных к южным склонам, преобладают мезоксерофиты, в то время как для обнажений, обращенных на север, наиболее характерны мезофиты.

В спектрах форм роста лиофильных мхов также имеются различия в зависимости от ориентации скального обнажения. На южных склонах процент видов с дерновинной формой роста гораздо выше, чем видов, образующих коврики, а на северных склонах эти биоморфы представлены примерно одинаковым числом видов. Кроме того, в моховом покрове скал южной экспозиции существенно выше участие подушек, но совершенно отсутствуют древовидные формы (Гольдберг, 1998).

Суммарное проективное покрытие видов, имеющих дерновинную (t) форму роста, достоверно (на 5%-ном уровне значимости) выше на северных склонах, чем на южных, что связано с доминированием в моховом покрове первых *Encalypta streptocarpa* - вида, отсутствующего на выходах пород, ориентированных на юг (рис. 1). Достоверность различий проективного покрытия остальных жизненных форм с помощью дисперсионного анализа установить не удалось, но имеется тенденция доминирования подушек (cu) на южном склоне. Виды с ковровой формой роста (Mr, Ms) и сплетения (W) имеют среднее покрытие на обоих склонах, причем обилие гладких ковриков (Ms) намного выше на скальных обнажениях северной ориентации.

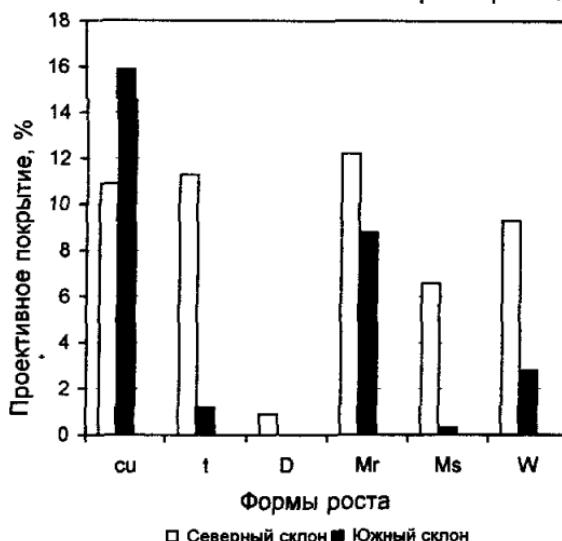


Рис. 1. Зависимость проективного покрытия разных форм роста от ориентации склона

Общее проективное покрытие мхов существенно выше на северных склонах (в среднем 50%), чем на южных (не более 30%).

Таким образом, на открытых скалистых обнажениях южной экспозиции формируются более ксерофильные группировки мхов. Тенденция доминирования здесь подушек связана прежде всего с иссушающим действием воздуха, определяемым его низкой атмосферной влажностью и высокой приходящей радиацией. В искусственных условиях было показано, что краевые побеги в колониях мхов растут хуже центральных вследствие того, что они подвержены более частому высушиванию. Типично округлые колонии многих мохообразных образуются, вероятно, именно по этой причине (Bates, 1998).

В отношении влияния ориентации отдельных поверхностей на распределение видов в пределах одного и того же склона нельзя сказать ничего определенного, поскольку на северных склонах заметно преобладают поверхности, обращенные на северо-запад - запад, а на южном - наоборот, на юго-восток - юг.

Поскольку видовой состав и спектр форм роста мхов на северных склонах характеризуется более высоким разнообразием, чем на южных, для изучения зависимости состава и структуры мохового покрова от прочих абиотических факторов нами был выбран склон северо-западной экспозиции, на котором имеется два отстоящих друг от друга обнажения тальк-карбонатных сланцев.

Крутизна склонов оказывается на глубине радиационных различий, возникающих под влиянием экспозиции. Северные склоны по приходу прямой радиации испытывают большее влияние крутизны, чем южные или восточные (Щербаков, 1970 а, б). Следовательно, различия в составе и структуре мохового покрова южного и северного склона, рассмотренные выше, обусловлены также и тем, что северный склон имеет крутизну 60-70°, в то время как южный – около 45°.

На структуру мохового покрова в пределах каждого скального обнажения существенное влияние оказывает крутизна отдельных каменистых поверхностей, что наиболее ярко можно продемонстрировать на примере изменения значений суммарных покрытий видов, относящихся к одной и той же форме роста. Представленные в виде графика на рис. 2 различия достоверны. На участках скальных обнажений с углом наклона 70-90° доминируют грубые коврики (Mr), 30-50° - подушки (cu), 10-30° - сплетения (W). Покрытие гладких ковриков (Ms) имеет тенденцию увеличиваться на вертикальных поверхностях, а древовидных форм (D) - наоборот, на пологих площадках (10-30°).

Влияние крутизны отдельных скальных поверхностей заключается главным образом в том, что она определяет скорость сноса субстрата вниз и степень накопления на них гумусно-мелкоземного материала: чем больше угол наклона, тем меньше мощность мелкозема и большая площадь "голого" камня.

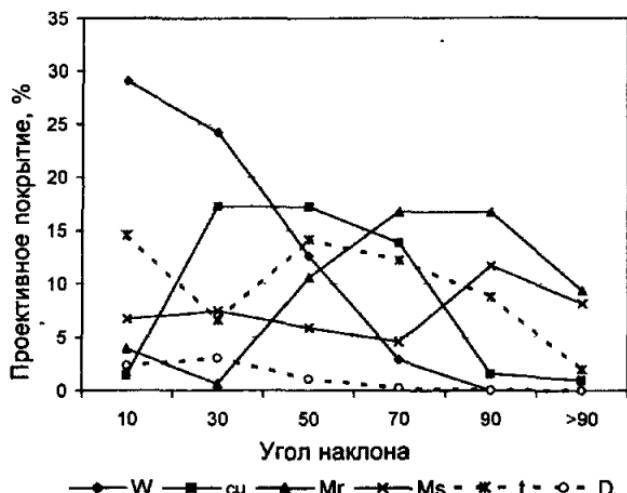


Рис. 2. Зависимость процентного покрытия разных форм роста от крутизны поверхности

Зависимость процентного покрытия видов-доминантов мохового покрова, относящихся к разным формам роста, от мощности гумусно-мелкоземного материала показана на рис. 3. Подушки (*Schistidium apocarpum*) и грубые коврики (*Leucodon sciuroides*) приурочены к поверхностям, практически полностью лишенным мелкозема, т.е. имеющим крутизну 70-90° и более. Дерновинки (*Encalypta streptocarpa*) и дендроиды (*Rhodobryum roseum*) произрастают преимущественно на мелкоземе толщиной до 1 см, скапливающемся в более или менее выраженных трещинах и на поверхностях с любым углом наклона от 10 до 70°-90°, сплетения (*Rhytidium rugosum*) - на мощном гумусно-мелкоземном слое, образующемся главным образом на пологих участках.

При сравнении результатов дисперсионного анализа (табл. 2) становится очевидным, что из всех абиотических факторов (ориентация и крутизна поверхностей, степень развития мелкозема) именно последний оказывает наибольшее влияние на структуру мохового покрова скальных обнажений района исследований. Между тем процесс образования и развития мелкоземно-гумусного материала связан с выветриванием горных пород, т.е. является основным фактором, вызывающим сукцессионные смены растительности на скальных обнажениях (Горчаковский, 1966, 1975; Бардунов, 1974). Следовательно, виды, относящиеся к разным формам роста, сменяют друг друга в ходе эпилитных микросукцессий, для которых нами выделяется три стадии (Гольдберг, 1998).

Таким образом, наблюдаемая неоднородность в составе и структуре мохового покрова вызвана главным образом тем, что слагающие его группировки относятся к разным стадиям микросукцессионных смен. Отсутствие влияния различий в условиях среды, определяемых ориентацией и крутизной отдельных каменистых поверхностей, на обилие абсолютного

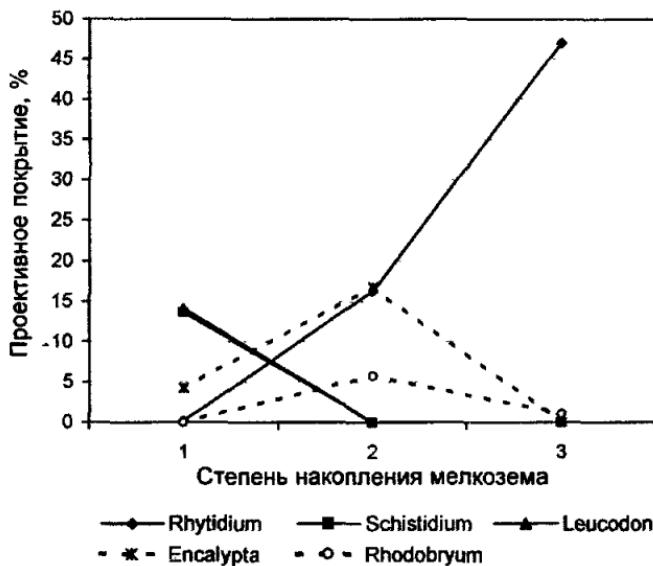


Рис. 3. Зависимость процентного покрытия доминантов разных форм роста от степени накопления мелкозема:
1 – каменистая поверхность без мелкозема; 2 – мелкоземный слой толщиной до 1 см; 3 – скопления гумуса мощностью 2 см и более

Таблица 2. Влияние абиотических факторов на процентное покрытие лиофильных мхов

Виды	Ориентация поверхности	Крутизна поверхности	Развитие мелкозема
<i>Schistidium apocarpum</i>	0	++	++
<i>Leucodon sciuroides</i>	0	++	++
<i>Dicranum muehlenbeckii</i>	0	++	++
<i>Rhytidium rugosum</i>	0	++	++
<i>Ceratodon purpureus</i>	0	+	++
<i>Rhodobryum roseum</i>	0	+	++
<i>Pylaisiella polyantha</i>	0	+	++
<i>Encalypta streptocarpa</i>	0	0	++
<i>Bryum sublegans</i>	0	0	++
<i>Pohlia cruda</i>	0	0	++
<i>Distichium capillaceum</i>	0	0	++
<i>Hylocomium splendens</i>	0	0	++
<i>Pleurozium schreberi</i>	0	0	++

Примечание. ++ – влияние достоверное; + – на уровне тенденции; 0 – отсутствует

большинства видов подтверждает правильность выдвинутой ранее гипотезы (Гольдберг, 1998) о том, что видовой состав мхов, относящихся к одинаковым стадиям эпилитных микросукцессий, зависит от времени заноса дисперсии на конкретный участок скальной поверхности.

Литература

Арискина Н.П. Моховые синузии в напочвенном покрове хвойных фитоценозов Татарской республики // Бот. журн. 1962. Т. 47. №5. С.658-672.

Бардунов Л.В. Листостебельные мхи Алтая и Саян. Новосибирск: Наука, 1974. 168 с.

Гольдберг И.Л. Адаптации мхов к обитанию в скальных экотопах: жизненные формы и стратегии // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Мат. конф. Екатеринбург, 1998. С.45-53.

Горчаковский П.Л. Flora и растительность высокогорий Урала (Тр. Ин-та биологии. Вып. 48). Свердловск, 1966. 270 с.

Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М: Наука, 1975. 284 с.

Щербаков Ю.А. Из опыта изучения роли экспозиции в ландшафтобразовании // Влияние экспозиции на ландшафты. (Уч. зап. Пермского гос. ун-та. Т. 240). Пермь, 1970а. С.3-99.

Щербаков Ю.А. Поступление и отражение прямой солнечной радиации на неодинаково ориентированных склонах в разных условиях // Влияние экспозиции на ландшафты. (Уч. зап. Пермского гос. ун-та. Т. 240). Пермь, 1970б. С. 100-133.

Bates J.W. A quantitative investigation of the saxicolous bryophyte and lichen vegetation of Cape Clear Island, County Cork // J. Ecol. 1975. V. 63. №1. P.143-161.

Bates J.W. Is "life-form" a useful concept in bryophyte ecology? // Oikos. 1998. V. 82. №2. P. 223-237.

Gimingham C.H., Birse E.M. Ecological studies on growth form in bryophytes. I. Correlation between growth form and habitat // J. Ecol. 1957. V. 45. №2. P.533-545.

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.

Jonsgard B., Birks H.J.B. Quantitative studies on saxicolous bryophyte – environment relationships in western Norway // J. Bryol. 1993. V. 17. Pt. 4. P.579-611.

Keever C. Establishment of Grimmia laevigata on bare granite // Ecology. 1957. V. 38. № 3. P.422-429.

Longton R.E. The biology of polar bryophytes and lichens. Cambridge e.a.: Cambridge Univ. Press, 1987.

Yarranton G.A. Principal components analysis of data from saxicolous bryophyte vegetation at Steps Bridge, Devon. I. A quantitative assessment of variation in the vegetation // Canad. J. Bot. 1967a. V. 45. №1. P.93-115.

Yarranton G.A. Principal components analysis of data from saxicolous bryophyte vegetation at Steps Bridge, Devon. II. An experiment with heterogeneity // Canad. J. Bot. 1967b. V. 45. № 2. P.229-247.

Yarranton G.A. Principal components analysis of data from saxicolous bryophyte vegetation at Steps Bridge, Devon. III. Correlation of variation in the vegetation with environmental variables // Canad. J. Bot. 1967c. V. 45. № 2. P.249-258.

НАЗЕМНАЯ МАЛАКОФАУНА ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

М.Е.Гребенников *, О.Е.Чащина **

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

** Ильменский государственный заповедник, г.Миасс

Материалом послужили сборы хортобионтных беспозвоночных в травянистом ярусе, проведенные в 1995-98 гг. методом кошения энтомологическим сачком. Проводились полуденные и суточные уксы в нескольких биотопах. Кроме того, использованы сборы наземных моллюсков, хранящиеся в малакологической коллекции зоологического музея ИЭРиЖ УрО РАН, которые охватывают период с 1961 г; коллекторы: И.М.Хохуткин, И.А.Поблагуев, Н.Г.Ерохин, О.В.Ерохина, Н.М.Коробицын, Н.А.Мазура. Весь материал составляет 280 проб, 3085 экземпляров (из них 24 пробы, 397 экз. - спиртовой материал).

Биотопическая приуроченность наземных моллюсков, обнаруженных в травянистом ярусе, представлена в таблице. Наземная малакофауна Ильменского заповедника и его окрестностей по всем имеющимся у нас материалам включает 24 вида 11 семейств: *Bradybaena fruticum*, *Succinea elegans*, *S. putris*, *Cochlicopa lubrica*, *C. lubricella*, *Vallonia costata*, *V. pulchella*, *Discus ruderatus*, *Zonitoides nitidus*, *Nesovitrea hammonis*, *N. petronella*, *Euconulus fulvus*, *Columella edentula*, *C. columella*, *Deroceras reticulatum*, *Chondrula tridens*, *Vertigo pusilla*, *V. substrriata*, *V. pygmea*, *V. angustior*, *V. modesta*, *V. mouliniana*, *Euomphalia strigella*, *Helicolimax pellucidus*.

В наиболее полной сводке по наземным моллюскам для Челябинской области (Крестьянинов, 1973) указывается 29 видов. Наши данные дополняют этот список шестью видами *V. pusilla*, *V. substrriata*, *V. modesta*, *V. mouliniana*, *C. edentula*, *C. columella*. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 98-04-48039.

Таблица. Видовой состав наземных моллюсков травостоев различных болот Ильменского заповедника

Биотопы	Виды													
	<i>Er. fruticum</i>	<i>V. pusilla</i>	<i>V. substriata</i>	<i>V. pygmaea</i>	<i>V. angustior</i>	<i>G. edentula</i>	<i>S. pubis</i>	<i>N. hammonis</i>	<i>E. fulvus</i>	<i>V. modesta</i>	<i>V. mollisiana</i>	<i>E. strigella</i>	<i>C. lubricula</i>	<i>V. costata</i>
осинник	+	+						++						
заросли крапивы двудомной	++	+						+					+	+
заросли иван чая	++	+						+						
вахтово - осоково - сфагновое болото	+	+						++	++			+	+	
таволго - разнограв ный луг	-	+						+	+					
разнограв ный луг в сосново березовом лесу	+	+						++					+	
березняк	++	+	+	+	+	+	++							
сосняк	++	+	+				++							
горно - клюевоей луг	++						+						+	
остепнен ный склон	-		+											

+++ - массовый вид

++ - обычный

+ - редкий

ТИПЫ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ДРЕВЕСИНЕ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ПРИОБСКОМ СЕВЕРЕ

М.А.Гурская

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Экстремальные условия внешней среды могут вызвать образование различных патологических клеточных и тканевых структур в древесине. В данной работе описаны основные типы патологических структур в древесных слоях лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), произрастающей на северном пределе ее распространения (низовья р. Оби). Изучено 13 деревьев возрастом 50-150 лет. Спилы с каждого дерева были взяты со ствола на высоте 0,2 м, 1 м и далее через 1 м, а так же с корневых лап. Всего на 128 спилах просмотрено 7640 колец.

Патологические структуры, содержащие паренхимные клетки. Морозобойные кольца состоят из смятых незрелых трахеид, погибших от действия мороза, деформированных трахеид и паренхимных клеток. Было выделено три типа морозобойных колец. 1-й тип - морозобойные кольца, содержащие смещенные сердцевинные лучи и слабо деформированные трахеиды. 2-й тип - кольца, состоящие из прерывистого слоя погибших клеток, смещенных и разросшихся сердцевинных лучей и деформированных трахеид. 3-й тип - кольца, состоящие из сплошного слоя погибших клеток, деформированных трахеид, смещенных и разросшихся сердцевинных лучей с хорошо развитой паренхимой. Морозобойные кольца встречаются в пределах различных зон годичного кольца. В одном слое прироста может образоваться до двух морозобойных повреждений. Ксилемные пятна представляют собой локальные образования, состоящие из паренхимных клеток и деформированных трахеид. Они образуются во все периоды вегетационного сезона.

Патологические структуры, образованные ненормальной дифференциацией трахеид. Светлые кольца характеризуются отсутствием или слабым развитием поздней древесины. В лиственнице сибирской выделено 2 типа светлых колец. 1-й тип характеризуется полным отсутствием поздней древесины. Трахеиды, образовавшиеся во второй половине вегетационного сезона, обладают тонкими стенками, такими же как трахеиды ранней древесины, отличаясь от последних только небольшими размерами. Такое кольцо иногда сложно отличить от последующего слоя прироста. 2-й тип характеризуется развитием 1-2 рядов трахеид поздней древесины. Ложные кольца представляют собой толстостенные сплюснутые клетки, сходные с трахеидами поздней древесины, сформированные внутри ранней древесины. В лиственнице сибирской выделено 2 типа ложных колец. 1-й тип представляет собой толстостенные клетки со слабой лигнификацией, с очень размытой границей. 2-й тип ложных колец об-

ладает резко очерченной границей, но не занимает всей длины окружности кольца. Выпадение кольца. В годы с экстремальными климатическими условиями дерево в определенных участках ствола не может сформировать даже один ряд трахеид. Можно выделить 2 типа выпадения колец: 1-й тип - локальное отсутствие кольца в некоторой части окружности ствола. 2-й тип - полное отсутствие слоя прироста по всей окружности ствола. Креневая древесина - местное изменение строения древесины с кажущимся резким утолщением поздней зоны годичных слоев. Встречается местная крень - в виде серповидных полос, охватывающих один или несколько годичных слоев, и сплошная крень, наблюдаемая у значительного числа годичных слоев и занимающая до 60% площади поперечного сечения ствола.

Структуры, связанные со смолоносной системой. Патологические смоляные ходы образуются камбием в ответ на поранение, их формирование сопровождается обильным развитием сопровождающей паренхимы. Патологические смоляные ходы лиственницы сибирской часто объединяются в цепочки. Цепочки смоляных ходов характеризуются более плотным расположением ходов и обнаруживаются в любой зоне древесного кольца. Смоляные карманы - крупные полости, возникающие лизигенно, широко распространены у опушечных деревьев. Смоляные карманы образуются как в поздней, так и в ранней древесине.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 97-05-64400.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕМЕННИКАХ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

Ю.А.Давыдова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Сезонные изменения в семенниках млекопитающих являются последовательным процессом превращения ювенильного органа в активно функционирующий, с высокой специализацией компонентов, а затем в стареющий орган, и сопровождаются значительным изменением веса и строения железы. До сих пор в этом процессе остается много неясного и привлекающего внимание многих исследователей. Особый интерес представляет выявление особенностей сперматогенеза у сезонно - размножающихся животных.

Исследования проводились в коренных пихто-еловых лесах Висимского государственного заповедника, относящихся к подзоне южной тайги среднеуральского низкогорья. Отловы рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) велись в три тура - весной, летом, осенью в 1995-1997 гг. Отловы 1995 года проведены Т.Ю.Сурковой. Использовали стан-

дартный метод ловушки-линий. Пойманных зверьков подвергали морфофициологическому анализу (Шварц и др., 1968). Дополнительные сборы животных вели с помощью живоловок (табл.). Семенники рыжих полевок подвергали гистологическому анализу (фиксировали в формалине, готовили парафиновые блоки, срезы окрашивали гематоксилин-эозином).

Цель работы - морфо-функциональный анализ сезонных изменений, происходящих в семенниках самцов рыжей полевки.

Таблица. Объем отловов рыжей полевки в 1995-1997 гг.

Год	Сезон	Количество пойманных зверьков	
		Отлов давилками	Отлов живоловками
1995	весна	38 (18,5)*	67 [42] **
	лето	Учеты не проводились	
	осень	34 (10,0)	49 [26]
1996	весна	0	6 [5]
	лето	2 (0,28)	7 [3]
	осень	1 (0,5)	0
1997	весна	11 (2,8)	1 [0]
	лето	49 (16,3)	33 [20]
	осень	71 (35,5)	80 [48]

*() в круглых скобках указано количество зверьков на 100 л/с;

**[] в квадратных скобках указано число самцов.

Результаты и обсуждение

При гистоанализе рассматривались только качественные характеристики тканей семенников (сперматогенного и фолликулярного эпителия, оболочек канальцев и собственных оболочек); количественные данные привлечены из литературных источников. Проведенный гистологический анализ позволил распределить зверьков по функциональному состоянию семенника на группы и получить, таким образом, структуру, условно названную *репродуктивной*.

Группа 1 - животные с семенниками, содержащими извитые семенные канальцы эмбрионального типа, характеризующиеся малой длиной и небольшим диаметром канальцев ($d = 3,4-5$ мкм). Канальцы эмбрионального типа «закрыты», т.е. не имеют просвета и содержат только клетки фолликулярного эпителия (клетки Сертоли) и сперматогонии. Миоидные клетки собственной оболочки канальца (membrana propria) сомкнуты, интерстициальная ткань не развита. Оболочка семенника (tunica albuginea) тонкая.

Группа 2 - зверьки, в семенниках которых идет активный сперматогенез; диаметр канальцев достигает 104-128 мкм, в канальцах присутствуют сперматозоиды; хорошо развит интерстиций.

К группе 3 отнесены зверьки, имеющие инволюцирующий семенник. В нем содержатся семенные канальцы эмбрионального типа, отличающиеся от подобных первой группы. Они «растянуты», имеют большой просвет, сперматогонии не плотно прилежат к мембране. Все генеративные элементы канальца несут следы жирового перерождения (*steatogenus*) (Lcfts, 1960). Оболочка семенника утолщена и ската.

Такое распределение на группы обусловлено процессом развития сперматогенного эпителия, при котором каждая стадия сперматогенеза имеет качественные отличия. Эти группы можно отнести условно к «основным», т.е. определяющим способность зверька к оплодотворению (половозрелость).

Изменения в гонадах описаны не последовательно, так как зверьки «выхвачены» из длинного годового цикла; интервал между сроками изъятия составляет 1 - 1,5 месяца. Однако, основываясь на представлении о сперматогенезе как о непрерывном процессе, мы предполагаем наличие «переходных» групп.

К переходной группе 1-2 отнесены зверьки, у которых семенные канальцы семенника находятся на разных стадиях дифференцировки сперматогенных клеток - содержат сперматоциты I, сперматоциты II, сперматиды, но не содержат сперматозоиды. Наличие сперматозоидов в семеннике является четким критерием половозрелости животного. Наблюдается постепенный рост канальцев, увеличение просвета, сперматогонии выстраиваются концентрически. Фактический материал, подтверждающий существование переходной группы 1-2, мы нашли в выборке 1993, при смещенных сроках отловов. Вероятно, имеется и переходная группа 2-3, но данными о ней мы пока не располагаем.

Таким образом, репродуктивный успех самцов рыжей полевки определяется процессом развития сперматогенного эпителия, вероятно, включающего в себя три основных и две переходные структурные группы, генетически связанные между собой (рис.).

Сезонное распределение групп: 1, 1-2, 2 группы встречаются в период массового размножения (май-август); 1, 2-3, 3 группы – в конце периода размножения (август-сентябрь).

В соответствии с функциональным состоянием животных, которое определяется спецификой их роста, развития и репродуктивного состояния, в популяции обычно выделяют три функционально-возрастные группы зверьков: перезимовавшие (П3), половозрелые (ПС) и неполовозрелые (НС) сеголетки (Тупикова, 1964). Считается, что каждая группа вносит определенный вклад в поддержание популяции.

В комплексе показателей, по которому выделяются функционально-возрастные группы, важнейшим является состояние генеративных органов. Для самцов признаками "хорошо" развитой генеративной системы являются: длина семенника 13-14,5 мм, вес 350-450 мг (max 600 мг), высота семенных пузырьков 13-14 мм. При этом к животным, способным к оплодотворению, относят зверьков с длиной семенника ≤ 8-9 мм, весом ≤ 25-30 мг и высотой семенных пузырьков ≤ 9-10 мм.

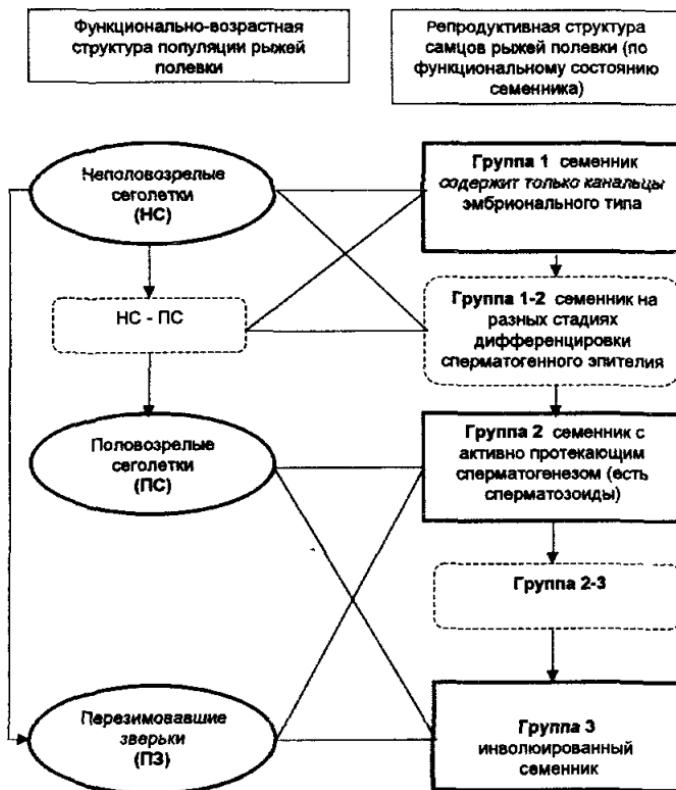


Рис. Сравнение функционально-возрастной и репродуктивной структуры популяции рыжей полевки

Попытка сравнения функционально-возрастной и репродуктивной структур, полученных независимым друг от друга путем, представлена в виде схемы (рис.). Интерес представляет группа неполовозрелых сеголеток из-за своей онтогенетической гетерогенности. Часть зверьков находится в состоянии "законсервированной молодости", переживает зиму и становится ядром популяции будущего года; другая часть зверьков быстро развивается и вступает в размножение в текущем году (может быть обозначена как переходная группа НС-ПС, juv-s/ad). В период активного размножения (весной - летом) встречаются зверьки НС и НС-ПС. По функциональному состоянию семенника осенняя группа неполовозрелых сеголеток однородна, ей соответствует группа 1, тогда как различия морфометрических признаков осенних зверьков можно рассматривать как следствие их индивидуальной изменчивости или считать их сеголетками разных генераций.

Литература

Райцина С.С. Сперматогенез и структурные основы его регуляции. М.: Наука, 1985. 206 с.

Рузен-Ранге Э. Сперматогенез у животных (пер. с англ.). М.: Мир, 1980. 255 с.

Бурнашева С.А., Габаева Н.С., Данилова Л.В. и др. // Современные проблемы сперматогенеза. М.: Наука, 1982. 259 с.

Европейская рыжая полевка / Под ред. Н.В. Башениной. М.: Наука, 1981. 352 с.

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВОЙ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЫБ ЭВТРОФНОГО ВОДОЕМА

Д.Г. Елин

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Сбор материала проводился в период с 1994 и 1996-1998 гг. на озере Шитовское (Свердловская обл.). Целью работы было изучить закономерности формирования видовой структуры ихтиоценоза эвтрофного водоема в годы с разными гидроклиматическими условиями и выявить особенности межгодовых изменений популяционной структуры разных видов рыб. Исследовались параметры популяций 4 видов рыб: леща, плотвы, окуня и щуки, отличающихся экологией.

На основании проведенных исследований сообщества рыб следует говорить не об отдельной экосистеме Шитовского озера, а об экосистеме верховий р. Исеть, которая включает в себя оз. Шитовское, оз. Вашты, оз. Исетское, Шитовской исток, соединяющий эти озера и впадающие в озера речки.

Ихтиоценоз озера ежегодно формируется за счет рыб-мигрантов. Ихтиофауна озера Шитовское представлена 9 видами рыб: лещ (*Abramis brama L.*), плотва (*Rutilus rutilus L.*), окунь (*Perca fluviatilis L.*), щука (*Esox lucius L.*), ерш (*Acerina cernuus L.*), карась (*Carassius carassius L.*), линь (*Tinca tinca L.*), верховка (*Leucaspis delineatus L.*) и ротан (*Percottus glehni Dyb.*). Последние два вида рыб являются хотя и малочисленными пока, но, несомненно, нежелательными в ихтиофауне уральских водоемов (Андреяшкин и др., 1988), отражая "биогенное загрязнение водоема". На озере периодически возникали зимние заморы рыбы, что является одним из факторов массовых ежегодных миграций рыб в системе оз. Шитовское - оз. Исетское. С освобождением водоема от льда видовая структура водоема формируется из рыб, пришедших из Исетского озера и аборигенной ихтиофауны (ерш, карась, линь), способной переносить дефицит кислорода. Весной рыба по Шитовскому истоку заходит для нереста и нагула, осенью скатывается обратно в Исетское озеро. Для каждого вида рыб характерна своя специфика динамики захода в Шитовское озеро.

Лещ. Основную часть в популяции леща Шитовского озера в разные годы составляли средневозрастные особи от 3+ до 7+ лет (76,9%), что говорит о стабильности возрастной структуры популяции шитовского леща. Половая структура характеризуется небольшим преобладанием самцов и также стабильна по годам. Следует отметить малочисленность в водоеме молоди леща - рыб размером менее 16 см. Особи крупнее 38 см также немногочисленны в озере и основную массу леща составляют рыбы размером 22-36 см (75,1%).

Плотва. В возрастной структуре плотвы Шитовского озера необходимо отметить одновершинное распределение частот возрастных классов с большим преобладанием средневозрастных особей 4+, 5+ и 6+ лет (85,7%) и отсутствием рыб старше 8+ лет. Соотношение полов у плотвы отличается высокой изменчивостью в разные годы. Основную массу плотвы в уловах разных лет составляли рыбы размером 12-18 см (86,8%).

Щука. Большая часть популяции щуки Шитовского озера в разные годы была представлена особями 4+ и 5+ лет (от 50,4% до 82,6%) с незначительной долей старших рыб. Половая структура щуки характеризуется преобладанием самок.

Окунь. В популяции окуня Шитовского озера преобладают рыбы возрастом 4+ и 5+ лет (55,9%). Возрастная структура популяции нестабильна и претерпевает большие изменения от года к году. Соотношение полов сдвинуто в пользу самок.

Существенные отклонения от популяционных параметров рыб могут указывать на изменение экологического состояния озера и условий обитания гидробионтов.

КОМПЛЕКС ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПЗВОНОЧНЫХ В ВЫСОКОГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА

А.И.Ермаков

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

В настоящее время высокогорная биота Урала изучена крайне неравномерно. Исчерпывающие данные по флористике уральских высокогорий, по структуре и сезонной ритмике горных фитоценозов с одной стороны, и существенный дефицит фаунистических сведений с другой, в полной мере характеризуют современное состояние изученности горных экосистем. Сводки по животному миру Уральских гор ограничиваются, как правило, позвоночными животными. Их фауне, морфофункциональным и популяционным параметрам в условиях высокогорий в научной литературе, начиная с трудов С.С.Шварца, уделено значительно больше внимания, чем беспозвоночным. Но именно беспозвоночные животные состав-

ляют наиболее массовую и весомую зоокомпоненту горных биоценозов и зачастую определяют своеобразие и уникальность местных фаун.

Причины недостаточной изученности этой группы объясняются как большим разнообразием беспозвоночных, так и невозможностью охватить исследованиями всю Уральскую горную страну. Последнее представляется важным, учитывая вполне оправданное предположение: сколько горных вершин - столько возможных фаунистических находок. Наиболее продуктивной стратегией научных исследований горных экосистем становится локальный мониторинг и инвентаризация фауны конкретных вершин, массивов, хребтов.

В настоящей работе рассматривается структура и характер сезонных изменений комплекса герпетобионтных беспозвоночных в условиях высокогорий Северного Урала. Основной материал собран в пределах горно-тундрового пояса североуральского массива Денежкин Камень в 1996-98 гг. с использованием стандартных методик учета напочвенной мезофауны: применением почвенных ловушек, ручной разборки почвенных проб. Учетные площадки были заложены во всех основных типах горных тундр, встречающихся на массиве (Горчаковский, 1950): в каменистой дриадовой (абсолютная отметка 860 м), карликовоберезковой (900 м), кустарничковой голубичниковой (950 м) и осоково-моховых тундрах с разной степенью увлажнения (1250 и 1300 м, влажность почвы - 35% и 66% соответственно).

Основу герпетобия во всех типах горных тундр составляют два класса членистоногих: паукообразные и насекомые (рис. 1). Пауки представлены 25-30 видами, главным образом из трех семейств: *Lycosidae*, *Thomisidae* и *Linuphiidae*. Из двух найденных видов сенокосцев в горных тундрах численно доминирует транспалеарктический эврибионтный *Mitopus toro*. Доля этого вида составляет в выборках от 20 до 50% общего числа напочвенных беспозвоночных. Кроме того, на поверхности почвы регулярно отмечались беспозвоночные из других ярусов: почвы и подстилки (многоножки, дождевые черви), травянистого и кустарникового ярусов, аэробионты. Эти миграции обусловлены в значительной степени климатическими условиями в горных тундрах (влажность почвы и воздуха, ветер, значительная амплитуда суточных температур и т.п.).

Насекомые герпетобия представлены в основном жесткокрылыми с доминированием по числу видов представителей семейств *Carabidae* и *Staphylinidae* (35 и 44 вида соответственно) (Ермаков, 1998; в печати). Из прочих семейств в мохово-лишайниковом и напочвенном ярусе отмечались жуки - листоеды, долгоносики, щелкуны, пилильщики и др. Несмотря на их малое видовое разнообразие, для некоторых типов горных тундр (кустарниковых, травяно-моховых) - это типичные обитатели герпетобия.

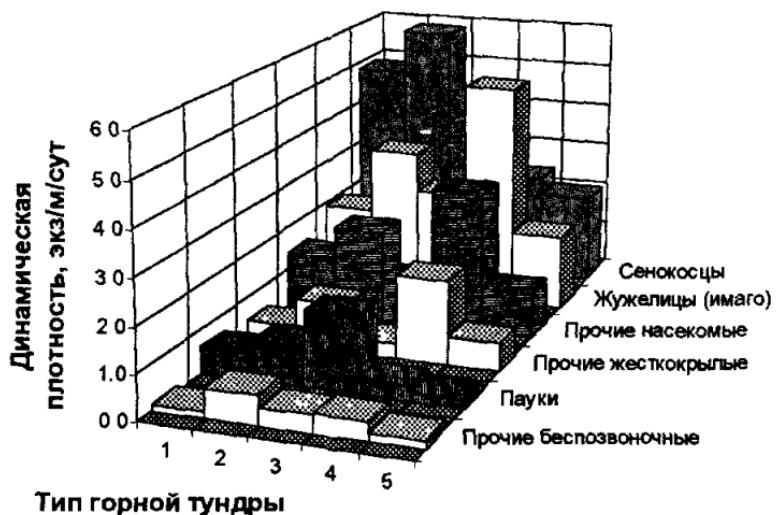


Рис. 1. Динамическая плотность герпетобионтных беспозвоночных в разных типах горных тундр массива Денежкин Камень: 1 - каменистая; 2 - кустарничковая; 3 - кустарниковая; 4 - травянисто-моховая (влажность почвы = 34,7%); 5 - травянисто-моховая (влажность почвы = 65,8%).
Приведены средние значения за сезон

Видовое представительство отдельных групп герпетобионтных беспозвоночных в разных тундрах в сильной мере зависит от микроклимата и характера растительности в них. Так, сенокосцы и отдельные виды жесткокрылых (например, тундростепной *Carabus sibiricus*) приурочены к сухим каменистым местообитаниям, большинство видов насекомых и пауков - к мезофитным группировкам растительности. В переувлажненных мохово-осоковых тундрах, расположенных на вершинных плato массива, формируется специфический комплекс гигрофильных и холодолюбивых видов. Только здесь отмечены жужелицы *Nebria nivalis*, *Diacheila polita*, *Pterostichus vermiculosus*, листоеды *Chrysolina*, долгоносики *Lepyrus nordenskjoldi*. Совершенно неожиданной явилась находка слоника *Prisistus oigae* Корот, описанного с о-ва Врангеля (Коротяев, 1987).

Наиболее высокое видовое разнообразие было обнаружено в ерниковой и, вопреки ожидаемому, в каменистой горной тундре. Мы это связываем с низким по абсолютной высоте расположением данных тундровых биоценозов у основания массива, почти на уровне верхней границы леса. Очевидно, что здесь большую роль играет "заход - залет" типично лесных видов из нижележащих соседних поясов - подгольцового и горно-таежного.

Анализ трофической структуры комплекса герпетобионтных беспозвоночных показывает значительное доминирование хищных форм (табл.). Их доля в различных тундрах варьирует от 85 до 95%. Сходное соотношение трофических групп приводится для беспозвоночных герпетобионта горных тундр хребта Басег (Есюнин, 1984).

Таблица. Соотношение трофических групп герпетобионтных беспозвоночных в горных тундрах массива Денежкин Камень (% от общей численности)

Тип тундры	Трофическая группа		
	Зоофаги	Фитофаги	Сапрофаги
Каменистая	94.9	3.6	1.5
Кустарничковая	86.3	11.3	2.4
Кустарниковая	88.3	10.6	1.1
Травяно-моховая	93.5	5.4	1.1

Правомерно возникает вопрос: чем обусловлено одновременное существование в горных тундрах такого множества хищных форм? Как это возможно в условиях невысокой продуктивности тундровых биоценозов?

Основные группы горно-тундровых беспозвоночных: жужелицы, пауки и сенокосцы характеризуются близкими пищевыми спектрами. Все это хищники-полифаги без выраженных трофических предпочтений. Незначительные исключения - гарпалоидные жужелицы - миксофитофаги (доминирующий *Cirtophotus alpinus*, представители рода *Amara*) и сенокосец *Mitopus togio*, которому приписывается факультативная некрофагия (Есюнин, Коробейников, 1988), не меняют картины.

Чтобы ответить на поставленный вопрос, проанализируем ход сезонной динамики относительной численности беспозвоночных герпетобионта. В течение летнего сезона четко прослеживаются два пика активности напочвенных беспозвоночных - раннелетний (первая половина июня) и позднелетний (со второй половины июля по начало августа) (рис. 2, А).

Оба эти пика имеют под собой разные основы: позднелетний базируется на данных по сенокосцу *Mitopus togio*, раннелетний - на данных по паукам и хищным жужелицам (рис. 2, Б - Г).

По литературным данным (Есюнин, Коробейников, 1988), сенокосец *Mitopus togio* зимует на стадии яйца. Из них весной выплываются личинки. После пяти возрастных линек, которые происходят в условиях Субарктики в среднем за 30 дней, личинки развиваются в половозрелые особи. Взрослые сенокосцы встречаются до конца вегетационного периода (в горах - до конца лета), с пиком размножения во второй половине июля (рис. 2, Б) и затем в массе погибают.

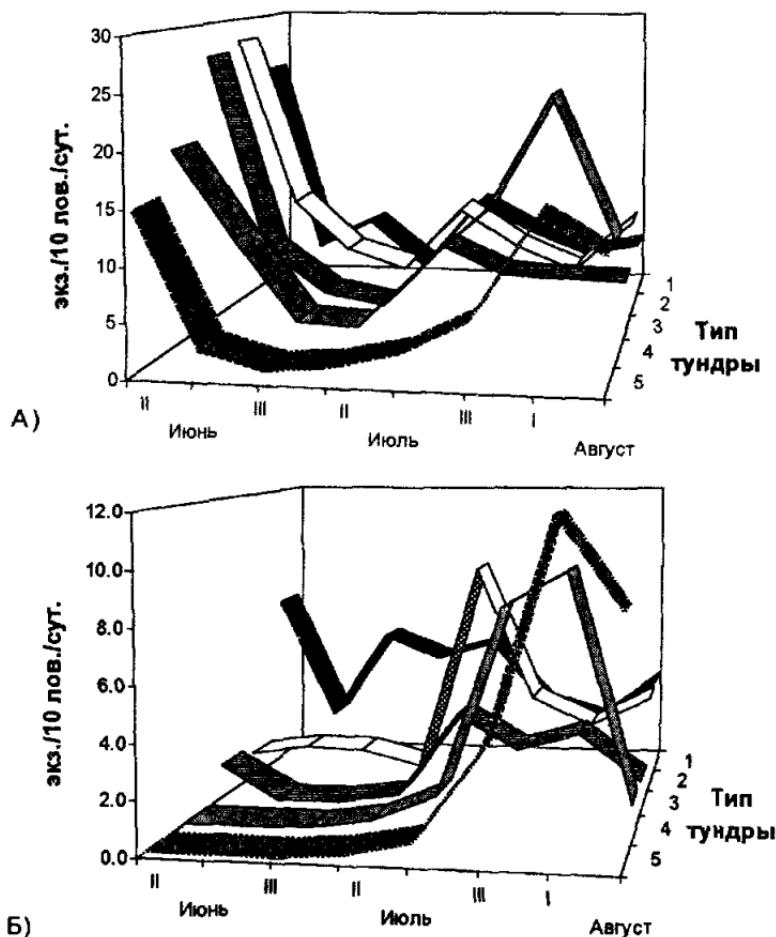


Рис. 2. Сезонная динамика попадаемости герпетобионтных беспозвоночных в почвенные ловушки в тундрах массива Денежкин Камень, 1998 г.
 А) общая для всех групп; Б) для сенокосца *Mitopus morio*; В) для пауков;
 Г) для жужелиц. Обозначения см. Рис. 1

Главными конкурентами за пищевые ресурсы с сенокосцами являются пауки, главным образом пауки-волки (*Lycosidae*), и жужелицы - зоофаги. Многочисленные стафилиниды, представленные в горных биоценозах мелкими, не всегда хищными формами, выпадают из этого ряда по двум причинам. Во-первых, хищные стафилиниды охотятся, в основном, в верхних слоях почвы, в подстилке или на разлагающихся остатках рас-

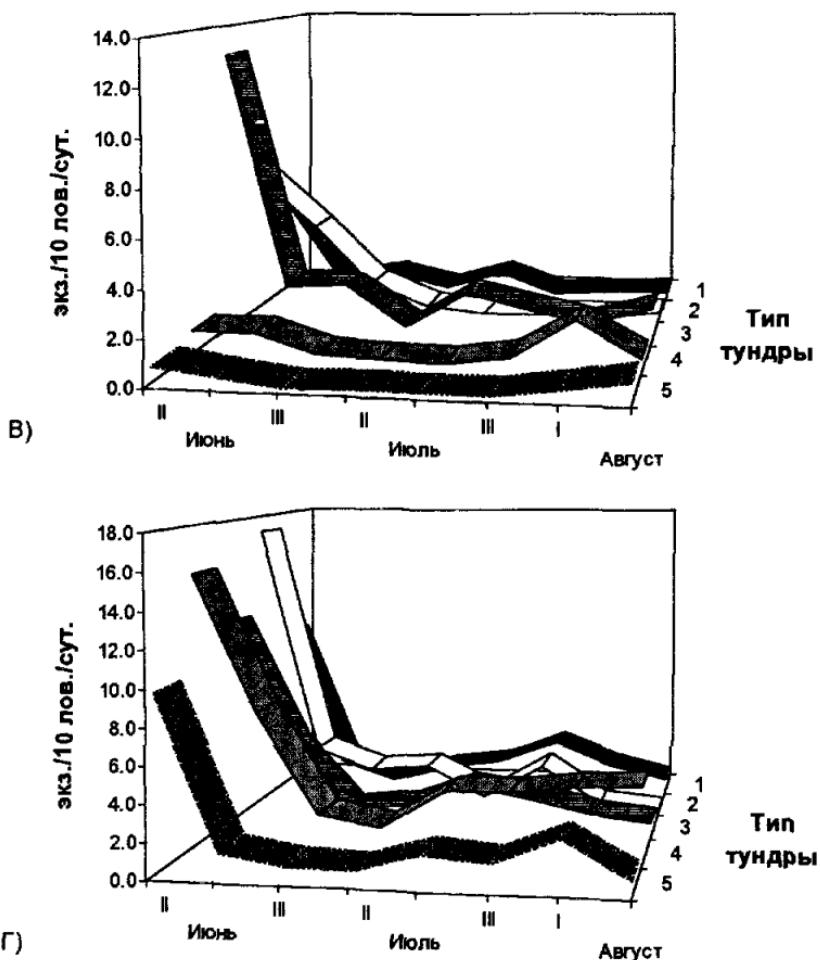


Рис. 2. Продолжение

тительного и животного происхождения. Во-вторых, они обладают специфичным набором жертв (коллемболы, почвенные клещи, энхетреиды и т.п.), из-за которого конкуренция возможна лишь с личиночными формами паукообразных и жужелиц.

У пауков-волков зимуют взрослые особи, а также у некоторых видов - субимагинальные стадии (Есюнин, Коробейников, 1990). Максимальный пик активности (рис. 2, В), приходящийся на начало лета, связан с периодом размножения ликозид. Поздние (июль - начало августа), менее выраженные пики попадаемости пауков-волков в ловушки, вероятно,

обусловлены повышенной активностью самок, расселяющихся молодь. Самцы пауков в этот период встречаются значительно реже. Одиночные особи пауков-волков встречаются до конца вегетационного периода.

Для жужелиц, обнаруженных в горно-тундровом и гольцовом поясах, характерен летний тип размножения (рис. 2, Г); осенних видов практически нет. Это же наблюдение было сделано Ю.И.Коробейниковым в отношении тундровых видов и субарктических популяций жужелиц умеренных широт (Коробейников, 1990). Зимуют у жужелиц либо имаго (как у *Pterostichus vermiculosus*), либо и имаго, и личинки (виды *Pterostichus*, *Carabus*, *Curtonotus alpinus* и др.). Последних видов значительно больше.

В возможности зимовать как на имагинальной, так и на личиночной стадии прослеживаются превадаптационные черты к обитанию в условиях высокогорий, где зачастую полный цикл развития не укладывается за один вегетационный сезон. Подобной приспособительной чертой является резко нарастающий, но сжатый во временных рамках (до 20-25 суток) период размножения. Его пик наступает уже спустя полторы - две недели, в зависимости от погодных условий, после стаивания снежного покрова.

Таким образом, различия в фенологии сенокосцев с одной стороны и пауков и жужелиц с другой, приводят к разделению их экологических ниш и снижает конкуренцию за пищевые ресурсы. По-видимому, это является общей закономерностью функционирования тундровых биоценозов, как горных, так и равнинных субарктических (Южный Ямал), где хищные жесткокрылые и паукообразные составляют основу герпетобионтного комплекса.

Ход сезонной динамики населения беспозвоночных герпетобия имеет общий вид во всех исследованных типах горных тундр. В переувлажненной осоково-моховой тундре, где из-за развитого мохового покрова почва прогревается недостаточно хорошо (до 5-7°C на глубине 10 см), наблюдается незначительное запоздание пиков активности герпетобионтов. Напротив, в сухих и прогреваемых (температура почвы 15-17°C), низко расположенных каменистых тундрах максимумы активности некоторых групп отмечаются раньше, чем в других тундрах, для сенокосцев это опережение достигает 10-15 дней. Более того, мы выдвигаем предположение, что в этих условиях часть взрослых особей *Mitopus togo* зимует, мигрируя в близлежащие подгольцовые криволесья, где из-за мощного снежного покрова зимой температурные условия на почве смягчены сильнее, даже чем в горно-таежном поясе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проекты № 99-04-49028 и 99-05-64587).

Литература

- Горчаковский П.Л. Высокогорная растительность заповедника "Денежкин Камень". Свердловск: Изд-во Свердл. отд. о-ва охраны природы, 1950. 119 с.
Ермаков А.И. Эколо-фаунистический обзор жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) горных тундр массива Денежкин Камень // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Материалы конф. Екатеринбург, 1998. С.53-58.

Ермаков А.И. К познанию фауны коротконадкрылых жуков (*Coleoptera, Staphylinidae*) высокогорных районов Северного Урала // Актуальные проблемы биологии. Тез. докл. VI молод. науч. конф. Сыктывкар, 1999. С.70-71.

Есюнин С.Л. Особенности комплексов беспозвоночных горных биоценозов заповедника "Басеги" // Фауна и экология насекомых Урала: Сб. науч. тр. Свердловск, 1987. С.167-177.

Есюнин С.Л., Коробейников Ю.И. К биологии и экологии сенокосца *Mitopus morio* Fabr. на Южном Ямале // Фауна и экология паукообразных. Пермь, 1988. С.110-116.

Есюнин С.Л., Коробейников Ю.И. Фенология пауков-волков (*Aranei, Lycosidae*) на Южном Ямале // Зоол. журнал. 1990. Т. 69. Вып. 8. С.42-49.

Коробейников Ю.И. Сезонная динамика активности жужелиц в биоценозах Южного Ямала // Пространственно-временная организация энтомо-комплексов Субарктики. Свердловск, 1990. С.45-54.

Коротяев Б.А. Материалы к познанию жуков надсемейства *Curculionidae* (*Coleoptera*) фауны СССР и сопредельных стран // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1987. Т. 170. С.122-163.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ НАПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.И.Ермаков, Е.А.Бельский

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Техногенное загрязнение - довольно "молодой" экологический фактор. Однако, практически везде, где он был, есть - становится ключевым. Техногенная трансформация экосистем проявляется в большей или меньшей степени на всех уровнях, затрагивает все основные биоценотические звенья, в том числе и беспозвоночных, играющих в биоценозах первостепенную роль в биогенном круговороте химических элементов и соединений.

Цель настоящей работы - показать в общих чертах, без привлечения литературных данных, как в градиенте техногенного загрязнения изменяется структура населения герпетобионтных беспозвоночных, проследить это изменение в статическом и динамическом аспектах.

В районе Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ) на четырех учетных площадках (березняк с примесью осины), соответствующих суперимпактной, импактной, буферной и фоновой зоне загрязнения, при помощи почвенных ловушек с фиксатором производился учет напочвенной

мезофауны. Сбор производился на протяжении всего сезона, изъятие проб - еженедельно. Общий объем работ составил 4800 ловушко-суток, материала - около 20 тыс. экземпляров беспозвоночных.

Полученные результаты можно свести к нескольким пунктам:

1. По мере приближения к источнику загрязнения наблюдается обеднение видового разнообразия герпетобия вплоть до выпадения отдельных групп. Выявляются "устойчивые" к загрязнению группы (пауки, имаго и личинки жужелиц) и "неустойчивые" (сенокосцы, стафилиниды и некоторые др. насекомые, многооножки, моллюски и дождевые черви. В загрязненных зонах преобладают эвритопные виды и прослеживается тенденция к более тесной связи со скважностью почвы.

2. На загрязненных территориях наблюдается нарушение трофической структуры комплекса напочвенных беспозвоночных с увеличением доли хищных видов и уменьшением сапрофагов. Это ведет к угнетению процессов биодеструкции листового опада, увеличению толщины подстилки, обеднению почвенных горизонтов.

3. Общий характер сезонной динамики герпетобионтных беспозвоночных на загрязненным местообитаниях имеет сглаженный вид, что обусловлено, несомненно, бедным видовым составом и малым обилием групп, их населяющих. Кривая сезонной динамики численности беспозвоночных фоновой зоны характеризуется наличием двух выраженных пиков, в других зонах - одним. Это связано с присутствием в этой зоне не только видов с весенним типом размножения, но и осениним.

4. Ход кривых сезонной динамики численности личиночных стадий жужелиц имеет общий вид в суперимпактной и фоновой зонах. Возможно, это связано с существованием у насекомых в преимагинальных стадиях механизмов избегания негативного влияния загрязнений или устойчивости к ним.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 99-05-64587.

**TARAXACUM OFFICINALE S.L.:
РЕАКЦИЯ НА ГРАДИЕНТ ТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Т.В.Жуйкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

В условиях повышающегося антропогенного воздействия все более актуальными становятся проблемы, связанные с адаптацией биологических систем к действию токсических факторов. Под термином адаптация подразумевается поддержание популяцией некоторого нормального уровня ее функционирования за счет толерантности особей, их фертильности,

плодовитости, а также наличия генетической гетерогенности В настоящее время имеются многочисленные данные, свидетельствующие о том, что некоторые виды растений способны проявлять высокую жизнеспособность в условиях токсического загрязнения почв (Алексеева-Попова и др , 1983, Bradshaw, 1952, Wilkins, 1957, Mathys, 1973, Wong, 1982 и др), а наличие в популяции особей, в разной степени приспособленных к экстремальным условиям минерального питания, способствует возникновению устойчивых сообществ (Алексеева-Попова и др , 1984; Семериков, Завьялова, 1990, Безель и др , 1994, Bradshaw 1952, Wu et al , 1975) Однако исследования, касающиеся реакции растительных популяций на техногенный стресс, малочисленны В связи с этим встает проблема выявления механизмов адаптации последних к токсическому загрязнению среды.

С этих позиций нами рассмотрены ценопопуляции одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* s l), который является полиморфным видом, объединяющим большое количество морфологических форм. Проделанные нами исследования показали, что в условиях загрязнения почв тяжелыми металлами произрастают две морфологически различные формы *T officinale* s l - одуванчик Дальштедта (*T. dahlstedtii* Lindb fil.) и одуванчик гребенчатовидный (*T. pectinataforma* Lindb fil.) (Безель и др , 1998) Партеногенетический способ размножения позволяет некоторым формам существовать в пределах одного ареала

Целью настоящей работы была комплексная оценка уровней техногенного загрязнения экосистем, изучение особенностей накопления тяжелых металлов разными формами одуванчика, произрастающими в градиенте повышающейся техногенной нагрузки, выявление реакции внутрипопуляционной структуры *T officinale* s l на соответствующее загрязнение, исследование жизнеспособности и металлоустойчивости семенного поколения одуванчика

Материал и методы

Исследования проводятся с 1995 г. в районе крупного промышленного центра (г Нижний Тагил, Свердловская обл.) На территории города и в его окрестностях было заложено семь пробных участков (площадью около 1200 м² каждый), в разной степени подверженных влиянию промышленных выбросов. Наши предварительные исследования показали, что участки характеризуются одним типом почв (среднеподзолистый, разновидность средний суглинок), кислотностью (рН от 6,6 до 8,4), сходным видовым составом растительности (злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые сообщества с доминированием сорных видов - одуванчика, лютика, овсяницы, мяты-и-мачехи и бобовых).

Основные натурные исследования осуществляются ежегодно в период массового цветения и наибольшей биологической продуктивности растений.

Результаты и обсуждение

Изучение уровней накопления

Сбор материала и определение содержания тяжелых металлов в почве и растительной массе проводили по общепринятым методикам. Содержание Zn, Cu, Pb и Cd определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

На изученных площадках средние концентрации подвижных форм металлов изменились в следующих пределах (мкг/г): по цинку - от 19 до 901; по меди - от 12 до 151,45; по свинцу - от 8 до 193; по кадмию от 0,1 до 2,65. Уровни загрязненности участков характеризуются высокой вариабельностью, что свидетельствует о пространственной неоднородности поверхности загрязнения почв. Учитывая это, мы оперировали содержанием металлов в почвах в непосредственной близости к корневым системам растений.

Градиент общего химического загрязнения почв был выражен через суммарную токсическую нагрузку, определяемую как отношение изученных поллютантов на загрязненных и чистых участках к фоновому. Уровень общей токсической нагрузки на рассмотренных нами участках изменялся более чем в 30 раз. В соответствии с уровнем нагрузки исследуемые участки были разделены на три традиционные зоны: фоновую (1 отн. ед.), буферную (от 3,65 до 8,38) и импактную (33,0 отн. ед.).

Имеются многочисленные данные о зависимости содержания тяжелых металлов в растениях от такового в почве. При анализе связи между накоплением металлов корневыми системами и уровнем загрязненности почв рассмотрен массив данных, полученных на всех площадках (рис. 1). Доля корней с максимальными содержанием цинка, меди и кадмия у *T. pectinatiforme* выше, чем у второй формы. Выборки корней *T. dahlgrenii* более представлены растениями с низким содержанием этих элементов. Обратная зависимость показана для свинца. Во всех вариантах эти различия статистически значимы ($p < 0,05$).

Анализ коэффициентов перехода, вычисляемых как отношение концентраций металлов в листьях к таковым в корнях, показал отсутствие существенной разницы между формами одуванчика из фоновой и импактной ценопопуляции по накоплению биофильных элементов (цинк и медь). Однако типичные фитотоксиканты (свинец и кадмий) в наиболее загрязненных зонах поступают в листья *T. dahlgrenii* в меньшем количестве, чем у *T. pectinatiforme*. Обратный эффект отмечен при низких уровнях загрязнения почв.

Таким образом, в условиях максимального загрязнения *T. dahlgrenii* обладает более мощным корневым барьером, накапливая тяжелые металлы в больших количествах, и прочно удерживает их в корнях, препятствуя их миграции в надземные органы. Особенности накопления тяжелых металлов, различные у исследуемых форм, можно рассматривать в качестве одного из механизмов, обеспечивающих выживаемость растений в условиях токсического загрязнения почв.

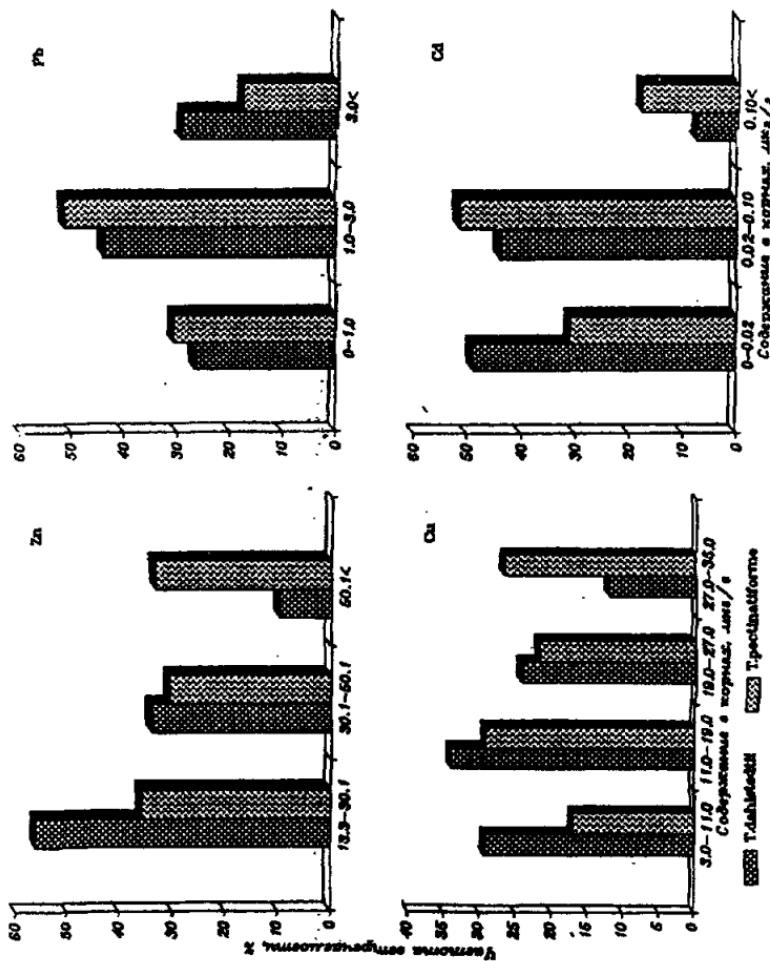


Рис. 1. Частота встречаемости растений с различными уровнями металлов в корнях

Внутрипопуляционная и морфологическая структура вида

Для изучения структуры ценопопуляций в каждой из них было заложено по три трансекты. На каждой трансекте у 100 случайным образом выбранных растений, находящихся в генеративном состоянии, определяли принадлежность к той или иной морфологической форме и измеряли следующие показатели: длину листовой пластинки, количество листьев и цветоносов на одно растение. Все измеренные растения метились, позже с этих растений были собраны семена для изучения индивидуальной изменчивости и жизнеспособности семенного потомства.

Анализ внутрипопуляционной структуры *T.officinale* s.l. показал, что большее представительство на всех участках имеет форма *T.dahliedti*, обладающая более мощным корневым барьером ($p<0,01$). В период исследования различия в соотношении форм на исследуемых участках не достоверны.

При характеристике морфологических признаков двух форм одуванчика из разных ценопопуляций выявлено, что наиболее лабильным признаком, легко реагирующем на воздействие условий окружающей среды, является длина листовой пластинки (рис. 2). Попарное сравнение растений двух форм одуванчика в пределах каждой ценопопуляции методом хи-квадрат показало отсутствие различий между ними по исследуемому показателю. Представляла интерес оценка влияния на ростовые процессы уровня техногенной нагрузки. Методом дисперсионного анализа показано достоверное снижение показателя у обеих форм на наиболее загрязненном участке ($p<0,05$).

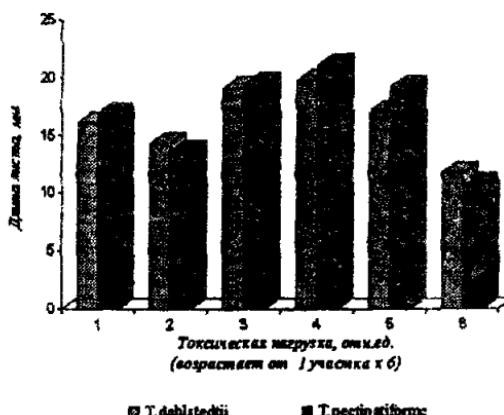


Рис. 2. Длина листовой пластинки у двух форм одуванчика в градиенте токсического загрязнения

Признаки "количество листьев" и "число цветоносов на одно растение" в меньшей степени подвержены модифицирующему влиянию условий среды. Показатели у растений с минимально и максимально загрязненных

участков не различаются, хотя отмечена тенденция стимуляции ростовых процессов в ценопопуляциях из буферной зоны. Различия между двумя формами одуванчика из исследуемых ценопопуляций по этим критериям не достоверны.

Эколого-демографическая структура ценопопуляций

Изучение возрастной структуры ценопопуляций одуванчика осуществляли на уровне вида, без разделения на внутривидовые таксоны, т.к. последнее сопряжено с рядом трудностей. Возрастной состав ценопопуляции определяли по общепринятым методикам (Изучение..., 1986). В качестве морфологической (единица онтогенетического развития) счетной единицы был выбран моноподиальный парциальный побег с прикорневой щелевидной листьями. При проведении периодизации онтогенеза одуванчика руководствовались общепринятой концепцией дискретного описания онтогенеза для высших растений Т.А.Работнова (1950), дополненной А.А.Урановым (1975). На основании полученного материала для каждой ценопопуляции были построены возрастные спектры, определена плотность ($0,25 \text{ м}^2$) и вычислены эколого-демографические индексы: коэффициент возрастности D (Уранов, 1975), индекс восстановления - I_b, предложенный Л.А.Жуковой (1987) и модифицированный Н.В.Глотовым (1998), индекс старения - I_c (Глотов, 1998).

Характер возрастного спектра в устойчивых сообществах коренного типа можно рассматривать как важный популяционный признак Заугольнова, 1977). Поскольку тип возрастного спектра связан с биологическими свойствами вида, изменение его представляет форму ответной реакции ценопопуляции на внешнее воздействие, в том числе и на содержание тяжелых металлов в почве.

Ценопопуляции исследованного вида на всех участках отнесены к разряду нормальных, с полноценным возрастным спектром (Работнов, 1950; Уранов, 1975). Фоновая ценопопуляция в период с 1996 по 1998 годы характеризуется как молодая нормальная, способная к самоподдержанию семенным путем. Во все годы в этой ценопопуляции подрост преобладает над взрослой фракцией особей (рис.3а).

Ценопопуляции буферной зоны во все исследуемые годы характеризуются как молодые нормальные (на рис.3б пример возрастного спектра одной из ценопопуляций). Подрост преобладает над репродуктивной состарившейся частью, среди генеративных преобладают молодые генеративные особи. Таким образом, ценопопуляции фоновой и буферной зон в течение трех сезонов исследования находились в относительно стабильном состоянии.

Импактная в 1996 году по классификации Л.А.Жуковой (1967) характеризуется как старая нормальная (рис.3в). Возрастной спектр этого года взвешенный, максимум на группе старых генеративных особей и локальный максимум на виргинильной фракции. В этом году доля прегенеративных онтогенетических групп (45,5%) практически равна доле генеративных особей (38,2%). В выборке этого года заметно представлены

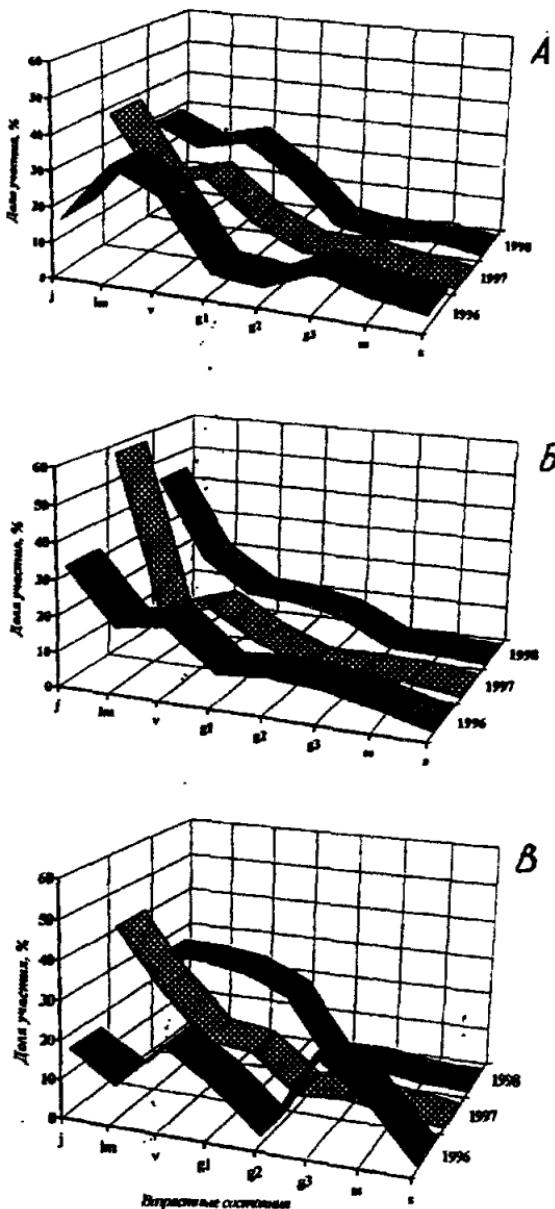


Рис. 3. Возрастные спектры фоновой (а), буферной (б) и импактной (в) ценопопуляций *T. officinale* s.l.

также постгенеративные группы (16,3%), что и обуславливает правостороннюю симметрию. Преобладание старых растений (особей генеративного и постгенеративного возрастных периодов) над подростом может быть обусловлено некоторым усилением семенного возобновления и быстрым переходом молодых особей в старое состояние под влиянием техногенной нагрузки. В следующем году ценопопуляция этого участка характеризуется уже как молодая нормальная с максимумом на группе ювенильных особей. В 1998 году вклад ювенилов снижается при возрастании доли имматурных, виргинильных и молодых генеративных особей. Доля состарившихся растений в 1997-1998 гг. минимальна (2,1 и 2,2% соответственно). Таким образом, импактная ценопопуляция характеризуется динамичной сменой ее возрастного состава в течение трех сезонов, в отличие от фоновой.

В качестве интегральной характеристики возрастной структуры ценопопуляций был использован индекс возрастности. Анализ индекса возрастности показал, что в период с 1996 по 1998 гг. возрастность фоновой ценопопуляции существенно не изменяется, хотя отмечена тенденция к уменьшению индекса. Возрастность импактной ценопопуляции значительно уменьшается в течение трех сезонов. Высокий D в 1996 году может быть обусловлен преобладанием в ценопопуляциях особей, находящихся в состоянии g₃ и ss. Достоверное снижение ($p<0,01$) индекса в последующие два года обусловлено возрастанием численности подроста и как следствие сменой старой ценопопуляции молодой нормальной. Анализ индекса возрастности в градиенте токсической нагрузки, проведенный методом множественных сравнений Шеффе (Гласс, Стенли, 1976), показал, что достоверное по сравнению с остальными участками увеличение индекса отмечено на импактном участке в выборках 1996 года (рис.4).

Другим важнейшим популяционным параметром является индекс старения ($I_{стар}$), отражающий долю участия состарившейся фракции в общей выборке. У фоновой ценопопуляции в течение периода исследования наблюдается незначительное изменение индекса старения, т.к. соотношение особей, относящихся к разным возрастным периодам, постоянно. У импактной ценопопуляции $I_{стар}$ достоверно выше в 1996 году ($p<0,05$), чем в последующие годы. Изменение индекса старения на исследуемом участке обусловлено снижением доли старых особей и увеличением молодой фракции в период с 1996 по 1998 гг. Методом множественных сравнений показано, что индекс старения на максимально загрязненном участке в 1996 году выше, чем на остальных ($p<0,01$). В последующие годы различия в индексе старения между исследуемыми ценопопуляциями статистически недостоверны (рис. 4).

Жизнеспособность и металлоустойчивость семенного потомства двух форм одуванчика

В качестве еще одного адаптационного механизма можно рассматривать гетерогенность семенного потомства исследуемых форм.

Семена двух форм одуванчика, собранные с растений исследуемых ценопопуляций, проращивали посемейно в рулонной культуре на дистиллированной воде. Оценку металлоустойчивости морфологических форм

проводили в условиях провокационного воздействия водных растворов солей $ZnSO_4$, $CuSO_4$, $Pb(NO_3)_2$ и $CdSO_4$. Влияние поллютантов оценивали, используя комплекс критерии начальных этапов онтогенеза (энергия прорастания, всхожесть и выживаемость) и ростовых показателей. Индекс устойчивости (толерантности) определяли как отношение длины корней у проростков на растворе с исследуемым металлом к приросту корней на растворе того же состава без металла (Wilkins, 1978).

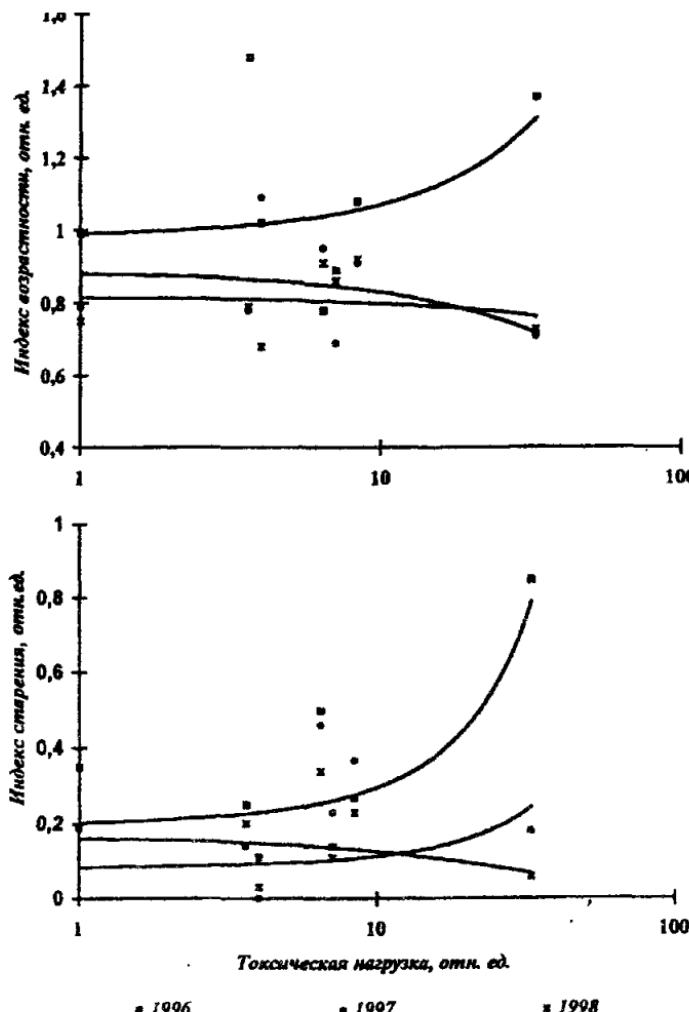


Рис. 4. Характеристика демографических индексов ценопопуляций *T. officinale* s.l. в градиенте токсической нагрузки

Методом дисперсионного анализа показано, что в условиях минимального загрязнения усредненные по всей выборке значения энергии прорастания и всхожести семян, выживаемости проростков, ростовых критериев у *T. pectinatiforme* значительно выше, чем эти же показатели у *T. dahlgstedtii*, $p < 0,001$ (Жуйкова и др., 1998). На участках со средним уровнем загрязнения различия между формами незначительны. Однако, в максимально загрязненной зоне картина противоположна фоновой. Усредненные показатели жизнеспособности семян у *T. dahlgstedtii* достоверно выше, чем у *T. pectinatiforme*, $p < 0,001$. Влияние токсической нагрузки на жизнеспособность семенного потомства двух форм одуванчика и различие в исследуемых показателях подтверждено методом двухфакторного дисперсионного анализа.

Представляло интерес выяснить, в какой степени жизнеспособность семян *T. dahlgstedtii* и *T. pectinatiforme* из ценопопуляций, подверженных различному токсическому загрязнению, может быть скоррелирована с их металлоустойчивостью. Наиболее важными при оценке металлоустойчивости являются индекс устойчивости и листообразование. Все тяжелые металлы оказали угнетающее действие на показатели жизнеспособности и ростовые критерии обеих форм. В условиях провокационного воздействия солями цинка индекс устойчивости у *T. pectinatiforme* из ценопопуляций с высоким загрязнением во всех вариантах достоверно выше, чем у второй формы ($p < 0,01$). Аналогичная картина наблюдается и по показателю листообразования. В градиенте токсического загрязнения происходит снижение индекса у *T. dahlgstedtii* и возрастание металлоустойчивости у *T. pectinatiforme* (Жуйкова и др., 1998). Подобные результаты получены при анализе толерантности к меди и к свинцу. Таким образом, можно предположить, что высокая жизнеспособность семян скоррелирована с низкой металлоустойчивостью.

Выводы

1. Анализ уровней накопления тяжелых металлов корневыми системами одуванчика показал, что в условиях максимального загрязнения почв *T. dahlgstedtii* обладает более мощным корневым барьером, чем *T. pectinatiforme*.

2. Коэффициенты перехода фитотоксикантов (свинца и кадмия) из корней в надземные органы в наиболее загрязненной зоне выше у *T. pectinatiforme*, а на менее загрязненных участках - у *T. dahlgstedtii*, что свидетельствует о более эффективной защите у последней. Для биофильных элементов (цинка и меди) достоверных различий между формами по коэффициентам перехода не установлено.

3. Изучение внутрипопуляционной структуры показало преобладание на всех участках *T. dahlgstedtii*. Изменение численного соотношения исследуемых форм на участках в градиенте токсической нагрузки не достоверно.

4. Влияние поллютантов проявилось в существенном снижении размеров листьев растений обеих форм. В большинстве участков буферной зоны прослеживается тенденция стимуляции роста, по сравнению с фоновой и импактной. Количество листьев и цветоносов на одно растение не зависит от уровня токсической нагрузки. Различия между формами в градиенте повышающейся нагрузки по всем исследованным показателям недостоверны.

5. Анализ возрастной структуры ценопопуляции *T.officinale* s.l., произрастающих в градиенте загрязнения почв тяжелыми металлами, показал, что почти во всех изученных вариантах и в течение всего периода наблюдений имели место полночленные молодые или зрелые ценопопуляции.

6. Ценопопуляции *T.officinale* s.l., произрастающие в условиях минимального загрязнения почв тяжелыми металлами, достигли уравновешенного, стабильного состояния и являются дефинитивными. Ценопопуляции максимально загрязненных участков являются сукцессивными, с относительно быстро меняющимся возрастным спектром.

7. Влияние химического стресса на наиболее загрязненных участках, проявляется главным образом в резком колебании численности растений прегенеративной фракции. Доля генеративной группы достаточно постоянна и высока, что обуславливает благополучие ценопопуляции в условиях токсического воздействия.

8. Показана большая индивидуальная изменчивость семенного потомства двух морфологических форм одуванчика *T.dahlstedtii* и *T.pectinatiforme* на участках с разным уровнем загрязнения. В градиенте повышающейся токсической нагрузки жизнеспособность семян *T.dahlstedtii* возрастает, а у *T.pectinatiforme* снижается.

9. Выявлена разная стратегия адаптации двух морфологических форм одуванчика к токсическому воздействию тяжелых металлов. В условиях максимального загрязнения *T.dahlstedtii* продуцирует более высоко кондиционные семена, чем *T.pectinatiforme*, однако семенная генерация последней обладает более высокими индексом металлоустойчивости и листообразованием, что позволяет двум формам существовать в пределах одной ценопопуляции.

Литература

Алексеева-Попова Н.В., Игошина Т.И., Косицин А.В., Ильинская Н.Л. Устойчивость к тяжелым металлам (Pb, Zn, Cu) отдельных видов и популяций естественных фитоценозов из района медноколчеданныхrudопроявлений // Растения в экстремальных условиях минерального питания. Л., 1983. С.22-42.

Алексеева-Попова Н.В., Косицин А.В., Игошина Т.И., Ильинская Н.Л. Металлоустойчивые популяции *Aster alpinus* (Asteraceae) на обогащенных свинцом, цинком и медью почвах луговых степей северо-востока Башкирской АССР // Бот. журн. 1984. Т. 69. № 4. С.466-473.

Безель В.С., Жукова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. 1998. № 5. С.376-382

Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. М : Прогресс, 1976. 495 с.

Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. Йошкар-Ола, 1998. С.146-149.

Жукова 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.1-8.

Жукова Л.А., Ермакова И.М. Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого (*Deschampsia caespitosa* P.B.) на пойменных и материковых лугах Московской области // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С.114-131.

Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев, 1987. С.9-19.

Заугольнова Л.Б. Анализ ценопопуляций как метод изучения антропогенных воздействий на фитоценоз // Бот. журн. 1977. Т. 62. № 12. С.1767-1779.

Изучение структуры и взаимоотношения ценопопуляций. М.: МГПИ им. В.И. Ленина. 1986. 74 с.

Работнов Т.А. Жизненный цикл травянистых многолетних растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. 1950. Сер. III. Геоботаника. № 6. С.7-204.

Семериков Л.Ф., Завьялова Н.С. Влияние нефтяных загрязнений на изменчивость канареечника тростниковидного (*Phalaroides Arundinaceae*) // Экология. 1990. № 2. С 31-33.

Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.

Bradshaw A.D. Population of *Agrostis tenuis* resistant to lead and zinc poisoning // Nature 1952 V. 169. №3. P.1098.

Mathys W. Vergleichende Untersuchungen der Zinkaufnahme von resistenten Populationen von *Agrostis tenuis* Sibth // Flora. 1973. Bd. 165 H. 5. P.492-499.

Wilkins D.S. A technique for the measurement of tolerance in plants // Nature. 1957. V 180. № 4575. P.37-38

Wilkins D.S. The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth // New Phytol. 1978. V. 80. № 3. P.623-663.

Wong M.N. Metal Co-tolerance to copper, lead and zinc in *Festuca rubra* // Environ. Res. 1982. V. 29. № 1. P.42-47.

Wu L., Thurman D.A., Bradshaw A.D. The uptake of copper and effect upon respiratory process of roots of copper and non-tolerant clones of *Agrostis stolonifera* // New Phytol. 1975. V. 75. № 2. P 225-229.

ОПЫТ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОВ И ИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРЫЛОВОГО РИСУНКА БАРХАТНИЦ (*LEPIDOPTERA, SATYRIDAE*)

Е.Ю.Захарова

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Многочисленные исследования бабочек, в том числе бархатниц, с использованием морфометрических методов анализа пятен и других признаков рисунка часто демонстрировали различия между популяциями, либо различия во времени в пределах одной популяции и интерпретировались в терминах естественного отбора. В настоящее время изменчивость элементов рисунка крыла чешуекрылых является предметом изучения не только эволюционной биологии, но биологии развития и молекулярной генетики. В частности, было показано, что глазчатые пятна рисунка закладываются на поздних личиночных и ранних куколочных возрастах и имеют строгую видовую генетическую детерминанту (Nijhout, 1996; Brakefield et al, 1996).

В настоящей работе изучалась изменчивость глазчатых пятен субмаргинальной полосы испода крыльев восьми массовых видов бархатниц, широко распространенных на Среднем и Южном Урале: *Lopinga achine* (Scopoli, 1763), *Lasionymata maera* (Linnaeus, 1758), *L. petropolitana* (Fabricius, 1787), *Coenonympha glycerion* (Borkhausen, 1788), *C. arcana* (Linnaeus, 1761), *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758), *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus, 1758), *Satyrus dryas* (Scopoli, 1763). Общий объем выборки составил 3860 экз. Измерялся наибольший диаметр и отмечалось наличие пятна в каждой конкретной ячейке крыла. Для сравнения и общего анализа привлекались литературные данные по изменчивости десяти видов, относящихся к родам *Maniola*, *Pyrinia*, *Heteronympha* и *Satyrus*.

Составленная таким образом база данных позволила разделить пятна рисунка каждого вида на две группы: 1) стабильные, всегда присутствующие в рисунке и 2) пятна, обладающие дискретностью проявления и отвечающие определению фена (Яблоков, Ларина, 1985). Как первые, так и вторые значительно варьируют по размеру.

Пороговая модель развития находит подтверждение при изучении морфологических структур различных видов насекомых, как это было показано на примере жестокрылых *Brachyta interrogationis* L. (Васильев, 1988) и чешуекрылых *Maniola jurtina* (Brakefield, 1984, 1985; Nijhout, 1978, 1980). Глазчатые пятна рисунка задних крыльев *M. jurtina* имеют ясный пороговый характер проявления: наиболее крупным является самое стабильное пятно в ячейке Cu₁-Cu₂, а наиболее мелким и, соответственно, самым редким феном - пятно в ячейке Rs- M₁. Это последнее, а также другие нестабильные элементы возникают в крыловом рисунке при достижении определенных, пороговых, размеров более стабильных элементов (Brakefield, 1985).

Кластерный анализ размеров пятен показал существование более значительных коррелятивных связей между стабильными элементами, всегда присутствующими в рисунке, чем между признаками, носящими фенетический характер. Проявление пятен и их размер, по-видимому, в большей степени определяется генетическими причинами и в меньшей - средовыми, т.к. практически отсутствуют корреляции между изучаемыми признаками и размерами особи (длинами крыльев).

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РИСУНКА НАДКРЫЛЬЕВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРЕХ ВИДОВ ПОДРОДА *CHILOTHORAX* MOTSCH. РОДА *APHODIUS* ILL. (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE, APHODIINI)

А.В.Иванов

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Рисунок надкрыльев представляет собой одну из составляющих скульптуры надкрыльев жесткокрылых. Эта составляющая выступает в форме качественной характеристики той или иной таксономической совокупности (видовой, родовой рисунок). Рисунок, как элемент структуры, явление довольно постоянное. Трансформации же подвержены лишь элементы, его составляющие. Крайним проявлением трансформации последних могут быть процессы, ведущие либо к усилению пигментации (в данном случае меланистические формы), либо к депигментации. В этом случае следует вести речь не о рисунке как таковом, а о его инвариантном приложении.

Становление рисунка происходит по некоторому ограниченному числу направлений, причем последние, большей частью, применимы не только на видовом уровне, но и валидны для таксономических групп более высокого ранга (вероятно, до семейства включительно). Подобные исследования проведены для некоторых групп жесткокрылых: *Cicindela* (Schelford, 1917), *Coccinellidae* (Филиппов, 1961), *Brachyta interrogationis* (L.) (Васильев, 1988), *Chrysomelidae* (Креславский, 1977).

Если абстрактно принять видовой рисунок за некий ландшафт, то реально обнаруженные исследователем композиции рисунка будут представлять собой своего рода временные срезы. Причем в разных популяциях эти срезы будут различаться. Данные срезы представляют собой тот этап в развитии какой-либо структуры (в данном случае рисунка), который реализовался в конкретной популяции в определенный момент времени. Таким образом, каждая отдельно взятая особь, или фенотип, представляет собой не что иное, как композиционную часть общего фенотипического ландшафта популяции. "Фенотипическая составляющая" популяций, трансформируясь в иную констелляцию, формирует "фенотипическую составляющую" вида в целом.

В работе рассмотрено строение рисунка надкрыльев у представителей трех близких видов: *Aphodius distinctus* (Mull.), *A. melanostictus* W. Schrn., *A. grafi* Rtt. Всего было проанализировано 1317 особей с территории Южного Зауралья (Курганская область) и Чуйской котловины (6 км от пос. Кокоря); графически зафиксировано порядка 500 рисунков надкрыльев.

На основании анализа элементов, составляющих рисунок, были построены теоретические и реальные спектры композиций. Для формализации рисунка, элементам, его составляющим, был присвоен нумерический статус. Это, в свою очередь, позволило конкретизировать разрешенные и запрещенные варианты для видового рисунка в целом.

Для отдельных пятен, в свою очередь, отмечена тенденция к слиянию с соседними пятнами, которые локализованы в номинальном междуядре. Подобное явление представляет собой качественную инварианту определенного исходного типа. Наибольший интерес, в этом отношении, представляет количественная инвариантна, как достижение некоего порогового уровня.

В ходе проведенных исследований было установлено, что рисунки надкрыльев рассмотренных видов определяют типовой рисунок подрода. Построенные спектры композиций рисунков качественно характеризуют и фенотипически обосновывают представленные виды друг от друга.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АМФИБИЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕХНОГЕННЫХ НАГРУЗОК (Г. НИЖНИЙ ТАГИЛ)

И.Н.Камкина

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Уральский промышленный регион относится к зоне наивысшего уровня хозяйственной освоенности с максимальной степенью нагрузки на природные комплексы. Интенсивное развитие металлообрабатывающей, металлургической, горнодобывающей промышленности, а также нефтехимии и энергетики - мощный техногенный фактор, оказывающий негативное влияние на окружающую среду.

Такие изменения наблюдаются в крупнейшем индустриальном центре Урала - городе Нижнем Тагиле. В атмосферный воздух города поступают загрязняющие вещества от 123 промышленных предприятий. Неблагоприятное состояние природной среды определяют выбросы от таких промышленных предприятий, как Нижнетагильский металлургический комбинат, Высокогорский горно-обогатительный комбинат, ГПО "Уралвагон завод". В атмосферном воздухе города, кроме основных загрязняющих веществ (оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота), присутствуют

такие вещества, как бенз(а)пирен, формальдегид, фенол, аммиак, сероуглерод и многие другие.

Содержание этих веществ в несколько раз превышает норму. Вода в районе г.Н.Тагила тоже очень низкого качества. Например, среднегодовая концентрация меди в 1995 году в реке Тагил в 118 раз превысила предельно-допустимую концентрацию, марганца - в 20, цинка - в 14. Ухудшение кислородного режима также имеет место по всему течению р.Тагил.

Промплощадка металлургического комбината, основного источника загрязнения атмосферного воздуха города, окружена со всех сторон капитальной жилой застройкой, поэтому, практически, при любом направлении ветра под влиянием выбросов оказываются те или иные жилые кварталы города.

В сложившейся ситуации представляется чрезвычайно важной организация контроля за состоянием природной среды. Для зоологического контроля наиболее подходят те группы животных, которые характеризуются высокой численностью, широким распространением и обладающие реагентными и индикаторными свойствами (Пястолова, 1990). К такой группе относятся амфибии, сеголеток которых мы выбрали в качестве объекта для изучения влияния антропогенных факторов среды.

Цели и задачи:

1. Уточнение видового состава и территориальное распределение амфибий в исследуемом районе (г. Нижний Тагил).
2. Выявление морфофизиологических и цитологических особенностей земноводных.

Материал и методы

На территории города встречены два вида лягушек - остромордая (*Rana arvalis*) и озерная (*R. ridibunda*), и тритон обыкновенный (*Triturus vulgaris*). Наиболее распространенной на исследуемой территории является озерная лягушка. Этот интродуцированный из более южных широт вид успешно размножается на территории города. В связи с крупными размерами и отсутствием в природе врагов, озерная лягушка имеет значительные преимущества перед местными видами. Для удобства анализа популяций озерной лягушки мы разделили исследуемую территорию на зоны. Первая – водоемы центральной части города, расположенные вблизи промышленных предприятий. Для них характерно высокое содержание хлоридов, сульфатов, соединений азота, марганца, нефтепродуктов, а также пониженное содержание кислорода. Вторая – водоемы, расположенные в жилом массиве. Для них характерно более высокое содержание растворенного в воде кислорода, концентрация перечисленных элементов в несколько раз ниже, чем в водоемах первой зоны. Третья, пригородная, выбрана в качестве контроля – это водоемы, расположенные в частном секторе. Они редко посещаются людьми и не загрязняются промышленными стоками.

У сеголеток измеряли длину тела, вес тела, печени, сердца, готовили гистологические препараты. Тотальные препараты роговицы готовили по обычной методике, принятой в гистологической практике (Епифанова, 1965),

и окрашивали гематоксилином по Бемеру (Роскин, Левинсон, 1957). В процессе работы использован распространенный способ выражения митотического индекса в промилле (число митозов на тысячу клеток) (Иберт, 1968). Сравнение полученных данных проводили по критерию Фишера. Вероятность случайного различия средних величин считали достоверной при $p < 0,05$.

Результаты и выводы

1. В таблице представлены результаты статистической обработки данных. В качестве самых показательных морфофизиологических характеристик популяций приводятся данные по длине тела животных разных зон, индексу печени, пролиферативной активности клеток эпителия роговицы, полу и соотношению морф.

2. Средний размер тела сеголеток озерной лягушки наименьший в первой зоне и увеличивается к контролю. Обратная зависимость отмечена при анализе индекса печени, он уменьшается от первой к третьей зоне, что, скорее всего, связано со способностью амфибий в неблагоприятных для них условиях (повышенная концентрация некоторых химических веществ) накапливать в организме токсические вещества, главным образом, в клетках печени (рис.). Достоверных различий в индексе сердца не обнаружено. Митотическая активность клеток эпителия роговицы наименьшая в зоне с наивысшим уровнем антропогенных изменений среды (рис.). Таким образом, можно предположить, что поступающие в окружающую среду поллютанты негативно воздействуют на цитологические характеристики сеголеток амфибий, понижая метаболизм клеток. Анализ половой структуры сеголеток показал преобладание на исследованной территории самцов, и несколько повышенное их количество в третьей зоне. Отмечено увеличение встречаемости сеголеток с морфой *striata* от первой к третьей зоне.

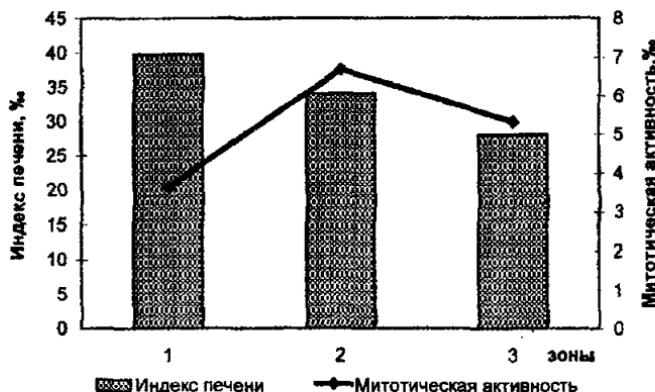


Рисунок. Изменение индекса печени и митотической активности клеток роговицы сеголеток по зонам

Таблица. Некоторые характеристики сезолеток *R.nidibunda*

Зона	Количество животных	Длина тела, мм	Индекс печени, %	Митотическая активность, %	Поп. ♀ : ♂	Морфа, S:P:Mi(%)
1	57	29,3±0,5	39,8±1,3	3,62±0,56	1:1,7 (36,8:63,2)	1:3,5:2,6 (14,0:49,1:36,8)
2	63	31,1±0,5	34,1±1,2	6,68±0,55	1:1,7 (36,8:63,2)	1:1,2:1,2 (29,2:35,4:35,4)
3	27	38,8±0,8	28,0±1,9	5,31±0,81	1:4,6 (17,9:82,1)	5:1:3,3 (53,6:10,7:35,7)
Критерий Фишера		F=52,8, p<0,000	F=14,1, p<<0,000	F=7,5 p=0,0013		

1 - Водоемы центральной части города, расположенные вблизи промышленных предприятий;

2 - водоемы, расположенные в жилом массиве;

3 - контроль

3. Во второй зоне выявлены аномалии развития сеголеток остромордой лягушки. Отмечены такие формы аномалий, как эктродактелия - различная степень сокращения числа пальцев и фаланг и анофтальмия - отсутствие глаза.

Литература

Епифанова О.И. Гормоны и размножение клеток. М.: Наука, 1965, 699с.

Пястолова О.А. Некоторые проблемы зоологического контроля природной среды на Урале // Животные в условиях антропогенного ландшафта. Свердловск, 1990, С.3-9.

Иберт Дж. Взаимодействующие системы в развитии. М.:Мир, 1968. 192 с.

Роскин Г.И., Левинсон Л.В. Микроскопическая техника. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 467 с.

АНАЛИЗ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСАХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Ю.В.Карасева, В.М.Горячев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Леса зеленой зоны многих промышленных центров Урала ввиду повышенной рекреации и длительного техногенного загрязнения в последнее время обнаруживают явные изменения как в структуре растительных сообществ, так и в жизненном состоянии отдельных деревьев, что в определенной степени снижает их функции. Все это обуславливает необходимость изучения этих процессов с целью выявления и предотвращения развития возможных негативных тенденций. Для оценки естественного и антропогенного воздействия на радиальный прирост сосны были обследованы лесные массивы северо-восточного и юго-западного районов г.Екатеринбурга. Обработка материала была проведена с использованием специального пакета программ для анализа дендрохронологических рядов. Изменчивость индексов прироста, обусловленная антропогенным воздействием, оценена по амплитуде изменения величины "индекса стресса". Анализ прироста сосны рассматривался как в целом за период с 1891 по 1997 гг., так и отдельно за периоды с разным антропогенным воздействием (1891-1940 и 1940-1997 гг.). Результаты оценки погодичного и многолетнего изменения радиального прироста сосны и связи прироста с элементами климата позволяют отметить следующее:

В динамике радиального прироста сосны на всех обследованных участках отмечается наличие типичной возрастной кривой, характерной для сосны, произрастающей в достаточно благоприятных ценотических и экотопических условиях. Сопоставление радиального прироста сосны в лесопарковой зоне с контролем показало, что периоды синхронного изменения прироста характерны для лет с низкими или высокими значениями

индексов. Асинхронный ход индексов прироста характерен для периодов, когда их значения близки к средней динамической норме, свидетельствуя о том, что локальные условия произрастания в эти периоды являлись определяющими в изменении величины прироста древесины.

Анализ циклической структуры в рядах индексов прироста сосны показал, что в них выделяется до 7 значимых циклов, длительностью от 2 до 20 лет. При этом общими в изученных древесно-кольцевых хронологиях являются 2,1; 2,7; 3,6-летние и реже - 7,5; 11; 17,5 и 20-летние циклы. Отмечаемая некоторая специфика циклической структуры в обобщенных рядах прироста сосны на разных участках и по сравнению с контролем указывает на существенный вклад конкретных условий местообитания на многолетнюю динамику прироста.

Установлено, что между радиальным приростом сосны и осадками теплых месяцев вегетационного периода (май, июнь, июль и август) обнаруживается невысокая, но устойчиво положительная корреляция. На всех участках отмечается достоверная связь прироста сосны с осадками июля (коэффициенты корреляции изменяются от 0,17 до 0,28). Связь индексов прироста сосны со средними месячными температурами июня, июля и августа также оказалась невысокой, но устойчиво отрицательной. Несмотря на некоторые особенности многолетнего хода прироста у сосны в лесопарке и контроле, различия связи с климатическими факторами оказались несущественны. Процент дисперсии в дендрохронологических рядах, объяснимый этими климатическими факторами, составляет 10-28%. При сопоставлении индексированных рядов со средними летними температурами и средними летними осадками за период с 1891 по 1997 гг. выделяются общие годы спада прироста на всех участках, которые совпадают с периодами низкой увлажненности вегетационных периодов: 1911-1912, 1925-1934, 1939-1940, 1951-1955, 1964-1965, 1974-1975.

Оценка изменения прироста сосны по показателю «индекса стресса» позволила выявить повышение амплитуды колебания индексов прироста сосны в лесопарковой зоне по сравнению с контрольным участком в период с 1940 по 1997 гг. При этом наибольшая амплитуда индексов стресса отмечается у дендрохронологического ряда сосны в северо-восточной части лесопарковой зоны г. Екатеринбурга. Повышенные значения индексов стресса на всех обследованных лесных участках отмечаются в 1943, 1946, 1949, 1954, 1960, 1976, 1989, 1991 годах.

Таким образом, сходство связи прироста сосны с температурой и осадками в лесопарке и на контрольном участке за разные интервалы времени свидетельствует о том, что антропогенное воздействие пока не внесло существенных изменений в характер связи прироста сосны с основными климатическими факторами. Однако, отмеченное повышенное погодичное изменение индексов прироста сосны в разных частях лесопарка после 40 лет текущего столетия указывает на то, что прирост сосны в них находится под постоянным воздействием некоторых дестабилизирующих факторов, к числу которых можно отнести рекреацию и техногенное загрязнение.

АНТРОПОГЕННОЕ НАРУШЕНИЕ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

С.А.Картавов

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Изучены коренные и техногенно преобразованные ландшафты в долинах горных рек Приполярного Урала. Разработка россыпей золота здесь сопровождается нарушением как наземных, так и водных биоценозов:

1. Во время проведения вскрышных работ уничтожается почвенный и растительный покров; на промплощадках - полностью, на прилегающих угодьях - частично.

2. Переработка золотосодержащих аллювиальных отложений изменяет естественный рельеф с формированием круtyх склонов, что ведет к возрастанию неравновесности террас и активизации их эрозии.

3. После промывки песков на промплощадках формируется 4 типа отвалов. Галийные отвалы - крупновалунно-глыбистые, отмытые от мелкозема. Эфельные отвалы - каменисто-галечниковые с промытым песчаным заполнителем. Грунты вскрыши - валунисто-каменисто-дресвяные с содержанием мелкозема 10-60%. Техногенные осадки отстойников с содержанием ила более 10%.

4. В результате промывных работ на реке Нярта-Ю в 1997 г. вынос мелкодисперсных грунтов ($D<0,01\text{мм}$) составил 723,4 тонны. Общая масса грубодисперсных частиц - 4500 тонн, масса влекомых частиц (с диаметром менее 3 мм) - 11123 тонны.

5. Поверхность отработанных полигонов сложена неплодородными техноземами разного механического состава. После вторичной эрозии полигонов снос грунтов составил 941 тонну за 1 год, в том числе глинисто-илистых частиц - 261 тонну.

6. Дисперсные грунты вызывают заиливание нерестилищ, расположенных ниже по течению в реке Манья, гибель икры и личинок сиговых рыб. Угнетается также их кормовая база (зообентос). Поэтому происходит снижение численности сиговых рыб, что представляет главный ущерб, наносимый старателями водным биоценозам. Трехлетняя добыча золота снизила численность сиговых рыб в р.Манье на 30% (Богданов, 1991).

7. В техноземах мало углерода, азота, калия, обменных оснований ($C=0,2\%$; $N=0,03\%$; $K=3,8$; $Ca+Mg=1,5 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$). Их основная черта - дефицит мелкозема, содержащего основные запасы углерода, азота, элементов минерального питания растений. Кроме того, в промытых грунтах мало семян, что препятствует зарастанию отвалов. Галийные отвалы практически безжизненны, эфельные отвалы застают медленно.

8. Поэтому на отработанных полигонах обязательно проведение рекультивации. Ее начальный этап (горно-техническая рекультивация)

заключается в выполаживании откосов, разваловке галийных и эфельных отвалов, засыпании прудов-отстойников, планировании поверхности. На спланированные отвалы следует наносить слой вскрышного грунта. Рекомендуем также нарезать гребни поперек склонов для предотвращения водной эрозии и задержания мелкозема. Эти мероприятия в сочетании с внесением умеренных доз удобрений повысят плодородие техноземов. На следующий год нужно выполнить биологическую рекультивацию посевом травосмесей и посадкой древесных культур местных популяций.

АДАПТАЦИИ В ПОВЕДЕНИИ РЫБ НАРУШЕННЫХ РЕК

Я.А.Кижеватов

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Среди факторов антропогенного воздействия, характерных для рек Среднего Урала, выделяются три основных группы – загрязнение, биологическое воздействие, зарегулирование стока (табл. 1). Комплексное действие этих факторов в течение 300 лет оказало заметное влияние на состав ихтиофауны и биологические параметры популяций рыб изученных рек (Кижеватов, 1998).

Таблица 1. Типы антропогенного воздействия на реки Среднего Урала

Загрязнение		Зарегулирование стока					Биологическое воздействие				
Химические вещества		Гидротехнические сооружения					Акклиматизация		Рыболовство		Вырубки лесов
Хронич-	Эпизо-	Тепло-	Водо-	Небе-	Каналы	Водо-	Пере-	Наме-	Слу-	Промы-	Люби-
ическое	тичес-	диче-	храни-	ревые	лища	забор	броска	рене-	чайная	ловое	тель-

В настоящей работе исследуется воздействие залповых сбросов загрязняющих веществ (эпизодического загрязнения) на рыбное население.

Цель работы: выявление реакции населения рыб на действие залповых сбросов поллютантов.

Задачи исследования:

- изучение причин дифференцированной смертности и ее уровня у видов рыб различных экологических групп в разные периоды онтогенеза;
- выявление механизмов устойчивости рыб к существованию в реках, подверженных действию залповых сбросов загрязняющих веществ;

Исследования проведены с середины апреля по сентябрь 1994 и 1995 гг., а также в июне-августе 1996-1997 гг. в районе нижней границы источников загрязнения (Гос. доклад ..., 1998) на р.Чусовой у д.Коуровки. Химический состав загрязняющих веществ специально не изучался. Оценивался кумулятивный эффект загрязнения. Для сравнения последствий залповых сбросов поллютантов использованы данные по р.Исеть (г.Арамиль, д.Ключи), р.Серге (рzd. Бажуково).

Залповые сбросы загрязняющих веществ в реки промышленных регионов - не редкое явление. Однако, ситуация, при которой становится возможным изучение реакции рыб на "залпы", случайна. Поэтому наша работа основана на исследовании поведения рыб р.Чусовой в течение одного сброса от его начала до окончания (конец апреля 1994 г.), а также последствий сбросов в июне-июле 1995-96 гг. на рр. Чусовой и Исети. Эксперименты с поллютантами в лабораторных условиях выявляют чувствительность отдельных видов рыб к конкретным веществам или к группе веществ, а опыты в огороженных участках рек позволяют изучить реакцию рыб на действие поллютантов, но реакцию населения рыб реки в целом на залповые сбросы можно проследить только в естественных условиях.

Все без исключения виды рыб способны различать большинство водорастворимых или взвешенных веществ, распознавать изменение их концентраций, а также способны проявлять реакцию на них. Сброс вещества в реку не бывает резким, так как водная среда текущего водоема сразу начинает его разбавление. Развитие залпового сброса в текучем водоеме включает в себя три этапа. На первом происходит нарастание концентрации загрязняющих веществ до порога чувствительности рыб, а затем до количеств, вызывающих их гибель. Второй сопровождается нарастанием концентраций поллютантов до максимальных значений. На третьем этапе происходит снижение концентраций ниже летального уровня.

Установлены состав ихтиофауны и пространственное распределение населения рыб р.Чусовой до начала сброса 10-12 июня 1995 г. Такое распределение рыб по руслу реки обычно для среднего течения рек западного склона Уральского хребта (табл. 2). Особи каждого вида занимают свойственный им биотоп. Щука и окунь (прибрежная форма, травник) - в зарослях макрофитов. Типичные реофилы - голльян, голец, пескарь - равномерно распределены по реке и образуют некоторые скопления на мелководьях. Плотва, ерш, щипань представлены на плесовых участках и на мелководьях. Головль, окунь (хищная форма) встречаются во всех биотопах реки.

Начало сброса. С началом массированного поступления загрязняющих веществ в реку нарушается приуроченность рыб к традиционным биотопам. Группа прибрежных видов (пескарь, ерш, голец, щука) встречается на фарватере в толще потока. Отсутствует тактильная реакция. Виды, предполагающие пелагический образ жизни, либо находят укрытие в зонах замедленного водообмена типа курий и стариц, либо перемещаются вниз по течению. Особенно это касается хищников - окуня, головля. Окунь-травник предпочитает поиск укрытий, а не бегство. Гольян с участка наблюдений исчезает. Он встречается в небольшом количестве в куриях или притоках. Редкие (елец) и малочисленные (хариус, подкаменщик, язь) виды с момента поступления поллютантов также полностью исчезают из реки. Типичные реофилы (елец, хариус, подкаменщик) уходят из основной реки в притоки. Многочисленные виды демонстрируют более четкую реакцию на сброс. Мелкие виды в массе устремляются в участки реки с замедленным водообменом (уклейка) или в незарегулированные или малые притоки (гольян).

Таблица 2. Пространственное распределение рыб по руслу
р.Чусовой и р.Серги, 1996 г.

Река	Чусовая			Серга		
	Перекаты и стражень	Плесы	Курьи и мел- ководья	Перекаты и стражень	Плесы	Курьи и мел- ководья
Елец обыкновенный	X	-	-	-	-	-
Язь обыкновенный	X	X	-	-	-	-
Голавль крупный	-	X	-	-	X	-
Голавль мелкий	X	X	X	X	X	X
Гольян речной	X	X	X	X	X	X
Плотва	-	XX	XX	-	XX	XX
Уклейка	X	XX	X	X	XX	X
Лещ	-	XX	X	-	XX	X
Подуст волжский	-	XX	X	-	-	-
Пескарь обыкновенный	XX	X	XX	XX	X	XX
Щиповка	-	-	X	-	-	X
Голец усатый	XX	X	XX	XX	X	XX
Шука	-	XX	X	-	XX	XX
Окунь речной (прибрежная форма)	-	X	XX	-	X	XX
Окунь речной (хищная форма)	X	X	X	X	X	X
Ерш	-	XX	XX	-	XX	XX
Подкаменщик обыкновенный	X	X	-	X	X	-
Хариус европейский	X	-	-	X	-	-

Примечание:

- Отсутствие

X Невысокая численность

XX Средняя численность

В период максимальных концентраций поллютантов в русловой части реки не остается жизнеспособных рыб. Островками жизни являются зоны замедленного водообмена. По-видимому, там рыбы гибнут только в случае длительного сброса. Чаще всего большая часть рыб выживает.

После сброса погибшая рыба скапливается на мелководьях, плесах и позднее начинает разлагаться. Плотность населения всех видов рыб там минимальна.

Проведенное исследование показало наличие двух групп рыб по реакции на залповый сброс поллютантов – группа активно избегающих сбросы и группа проявляющих пассивную реакцию (табл. 3-4).

В первую группу включены виды рыб, которые в момент сброса уходят вниз по течению реки и редко гибнут, или перемещаются в места с замедленным водообменом – курьи, заросли водной и околоводной растительности на мелководьях, где гибнут только при катастрофических, долговременных сбросах, когда концентрации поллютантов там постепенно нарастают до летального уровня.

Вторая группа состоит из видов рыб или особей младших возрастных групп отдельных видов, теряющих активность в момент сброса.

Анализ популяционной структуры массовых видов рыб для исследованных участков реки подтверждает выявленные поведенческие видоспецифические реакции. Рыbam, обитающим на участках рек, подверженных залповым сбросам, и плохо приспособленным, свойственно неравномерное распределение численности среди возрастных групп, а также

Таблица 3. Относительная численность населения рыб в период сброса загрязняющих веществ, р. Чусовая

Виды	Относительная плотность рыб			Относительная плотность рыб в период сброса			Относительная плотность рыб в неделю сброса			Относительная плотность рыб в последующий период		
	Природы и состава	Гидро- и гидрохим.	Гидро- и биогеохим.	Природы и состава	Гидро- и гидрохим.	Гидро- и биогеохим.	Природы и состава	Гидро- и гидрохим.	Гидро- и биогеохим.	Природы и состава	Гидро- и гидрохим.	Гидро- и биогеохим.
Елец обыкновенный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гравель крупный	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гравель мелкий	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Сольян речной	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Глыбла	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Уклейка	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Белец	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Горбуша волнистый	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Гаскарь обыкновенный	XX	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Циповка	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Гопец усатый	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Щука	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Сокуль речной (прибережная форма)	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Сокуль речной (излучая форма)	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Ерш	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Подкаменщик обыкновенный	-	-	-	XX	XX	XX	-	-	-	-	-	-
Хариус европейский	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание.

- Отсутствие
- X Невысокая численность
- XX Средняя численность
- XXX Высокая численность

Таблица 4. Реакция населения рыб на залповые сбросы поллютантов

Залповый сброс			
Активное избегание		Пассивная реакция	
Вниз по течению	Зоны с замедленным водообменом	Толерантные виды остаются на месте	Гибель

минимальная численность рыб старшевозрастных групп. Численность наиболее уязвимых видов поддерживается за счет миграции из ненарушенных участков рек – из водохранилищ и прудов или незагрязненных и незагрязняемых притоков, либо из низовьев (Костарев, 1965, 1973; Киселев, 1973; Костин, 1995). Для таких видов характерна неполная возрастная структура.

Приспособленные виды характеризуются полной возрастной структурой. Плотва, уклейка, пескарь, ерш, возможно, голец и щиповка – виды, неплохо приспособленные к существованию в условиях залповых сбросов (табл. 3). Голавль, окунь, лещ различных возрастных групп и экологических группировок по-разному реагируют на действие залповых сбросов. Наиболее уязвима молодь голавля. Щука подвержена действию эпизодических загрязнений в незначительной степени. Гольян – наиболее приспособленный вид к действию данного фактора, несмотря на свою минимальную толерантность к загрязняющим веществам и дефициту растворенного кислорода. Это массовый вид, размножается в притоках, активно избегает залповые сбросы, однако продолжительность жизни его в загрязняемых водоемах меньше, чем в ненарушенных реках (Госькова, Смирнов, 1990).

Таблица 5. Возрастной ряд рыб р.Чусовой, лето 1995 гг., %

Виды	N	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+ и >
Лещ	26	-	4	11.5	34.5	4	15.5	19	11.5	-	-
Пескарь	52	-	33	59	8	-	-	-	-	-	-
Голавль	42	-	-	11	34	14	17	7	7	5	5
Уклейка	57	45.5	20	28.5	2	4	-	-	-	-	-
Плотва	45	45.5	27	11.5	2	5	5	-	-	2	2
Гольян	30	35	15	15	15	7	3	-	-	-	-
Окунь	32	-	-	-	50	35	-	-	5	10	-
Щука	68	-	33	15	19	18	3	4	2	4	2
Ерш	30	-	3	27	30	17	17	3	3	-	-

Залповые сбросы – негативное явление, способное вызывать гибель большинства групп гидробионтов на большом протяжении реки. Рыбы имеют естественные механизмы поведения, благодаря которым большая или меньшая часть каждого вида (популяции отдельных видов, возрастная стадия, экологическая группа) рыб выживает. Активное избегание залповых сбросов загрязняющих веществ (миграция вниз по течению или в места с замедленным водообменом), а также регулярная миграция рыб из ненарушенных участков рек (водохранилищ, прудов, притоков и ненарушенных

низовьев рек) представляют собой комплекс поведенческих реакций, являющихся основной адаптацией рыб к существованию в реках, подверженных регулярному воздействию залповых сбросов.

Настоящая работа анализирует один из важнейших, но не единственный фактор антропогенного воздействия на реки промышленного центра. Современный облик ихтиофауны и популяционная структура населения рыб рек промышленного центра сформированы в результате комплексного воздействия всех факторов антропогенного воздействия (табл. 1).

Литература

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 1997 г.». Екатеринбург, 1998. С.61-64.

Госькова О.А., Смирнов Ю.Г. Морфологическая характеристика речного голыня р.Сулем // Исследования природы в заповедниках Урала. Висимский заповедник. Свердловск, 1990. С.11-13.

Кижеватов Я.А. Генезис ихтиофауны зарегулированных рек Среднего Урала // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Материалы конф. Екатеринбург, 1998. С.74-80.

Киселев А.И. О результатах наблюдения за скатом рыб из Волчихинского водохранилища // Тез. докл. конф. СибНИИпроекта. Тюмень, 1973. С.16-18.

Костарев Г.Ф. К вопросу о видовом составе ихтиофауны реки Чусовой // Учен. зап. Перм. ун-та. Биология. 1965. Т. 125. С.23-35.

Костарев Г.Ф. О генезисе ихтиофауны р.Чусовой // Вопр. ихтиологии. 1973. Т. 13. Вып. 4 (82). С.611-617.

Костин В.В. Влияние условий стока на покатную миграцию рыб из озера и водохранилища // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ТОО "Нерей". 1995. 24 с.

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЕГЕТАТИВНЫМИ ОРГАНАМИ *PLANTAGO MAJOR L.* И РЕАКЦИЯ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА

Е.А.Клепикова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

В настоящее время большое внимание уделяется изучению взаимоотношений между организмами и средой. В результате хозяйственной деятельности человека усиливается влияние на растения неблагоприятных условий минерального питания, особенно высоких концентраций тяжелых металлов, выступающих в роли загрязнителей. Поскольку скорость самоочищения почв от данных элементов крайне низка, то их ток-

сическое воздействие на растительность более значимо, чем прямое влияние загрязненной атмосферы. В ряде работ рассматриваются приспособительные реакции организменного уровня, основанные на комплексе метаболитических механизмов защиты и коррекции физиологических процессов (Алексеев, 1987; Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Объектом диагностической значимости оценки состояния растений может быть эпидерма листовой пластинки, которая является защитно-регуляторной системой периферической сферы растения, длительное время сохраняющей митотическую активность.

Целью наших исследований является установление связи между миграцией некоторых тяжелых металлов в системе "почва - корень - лист" и анатомическими изменениями эпидермы листьев *Plantago major* L., вызванными их токсическим действием.

Материал и методы

Исследования проводили на территории города Верхняя Пышма Свердловской области в зоне воздействия комбината "Уралэлектромедь" (КУЭМ). Были выбраны пять пробных участков с различной степенью токсической нагрузки, сходных по эколого-географическим признакам. В качестве объекта исследования был выбран подорожник большой (*Plantago major* L.), повсеместно встречающийся на выбранных участках. Это многолетнее травянистое поликарпическое растение, короткокорневищное, кистекорневое. Относится к моноподиальнорозеточной модели побегообразования. Листья яйцевидноovalные, черешковые. Корневая система образована придаточными корнями, отходящими от короткого вертикального корневища (Серебрякова, 1977, 1988; Жукова и др., 1996). Объем использованного материала 50 растений *Plantago major* L., находящихся в генеративном состоянии.

Пробы почв брали в поверхностном слое (0-20 см) методом конверта. Концентрацию металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) в почве и растениях определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Ранее было показано, что суммарная токсическая нагрузка на исследуемых участках изменялась от 18 до 608 отн. ед. (Клепикова, 1998). Учет анатомических характеристик эпидермы производился с помощью метода реплик или клиокаст. Данные обработали методами математической статистики.

Результаты и обсуждение

Нами рассмотрены миграция Cu, Zn, Cd и Pb в системе "почва - корень - лист". Медь и цинк необходимы живым организмам, и их токсичность может проявляться лишь при высоких концентрациях в почве, а кадмий и свинец большинство авторов относят к типичным фитотоксикантам (Алексеев, 1987; Ильин и др., 1980; Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Содержание тяжелых металлов на пробных участках различно, и их концентрации изменяются у Cu от 1192 мкг/г до 210 мкг/г, у Zn от 416 мкг/г до 63 мкг/г, у Pb от 346 мкг/г до 45 мкг/г, у Cd от 2,8 мкг/г до 1,2 мкг/г (Клепикова, 1998).

При анализе содержания металлов (Cu, Pb, Cd) в вегетативных органах была выявлена пропорциональная зависимость их концентрации в корнях и листьях от содержания в почвах (рис.1). Можно предположить, что поступление данных элементов и их перемещение по клеткам корня и листьев идет пассивно, путем диффузии по электрохимическому градиенту. Такое перемещение характерно для веществ, если их концентрация во внешней среде более высока, чем в клетках растения (Полевой, 1989).

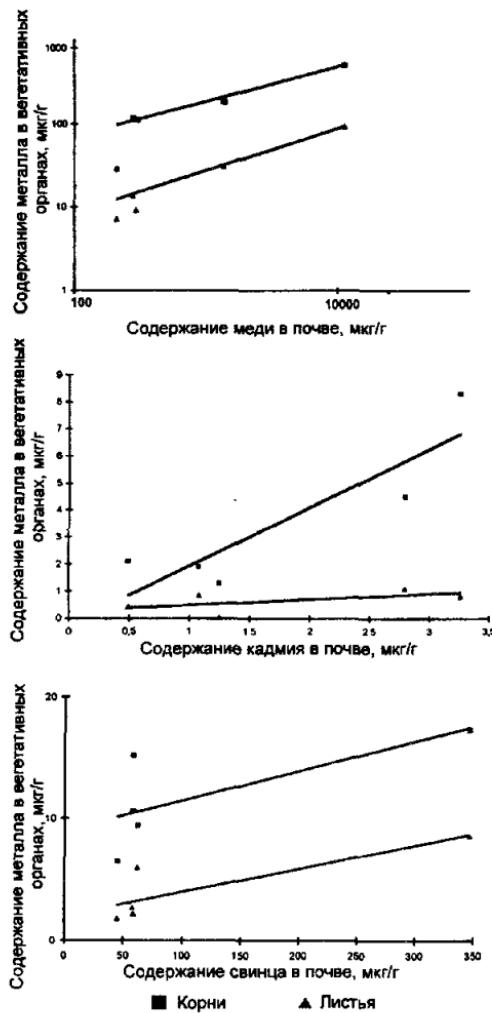


Рис. 1. Зависимость концентрации тяжелых металлов в вегетативных органах *Plantago major L.* от их содержания в почве

Если предположить, что поступление Cu и Zn осуществляется по одним и тем же каналам, то тогда вполне объяснимо установленное нами снижение концентрации Zn в вегетативных органах растения при высоком содержании Cu в почве. Аналогичные результаты получены рядом авторов для Cd при избытке других тяжелых металлов (Растения в экстремальных..., 1983).

Для характеристики процессов накопления химических элементов растениями часто применяется показатель - коэффициент накопления корнями ($KH = C_{\text{корн}}/C_{\text{почв}}$) и листьями ($CH = C_{\text{лист}}/C_{\text{корн}}$). Подобные коэффициенты накопления отражают поступление элементов из почвы в корень и из корня в листья. В нашем случае при высоких концентрациях Cu, Pb, Cd в почве коэффициент накопления корнями уменьшается, т.е. все меньшая доля содержащихся в почвах токсикантов переходит в корневые системы. Это свидетельствует о наличии некоторого корневого барьера, ограничивающего свободное поступление металлов в растения (Ильин и др., 1980).

По мере увеличения Cu, Cd, и Pb в корневой системе наблюдается уменьшение коэффициента накопления листьями. Ограничение поступления тяжелых металлов в надземную часть растений - один из механизмов, определяющих их устойчивость (Барсукова, 1997). Растения, произрастающие на почвах, богатых тяжелыми металлами, не могут предотвратить поступления последних и только ограничивают их накопление и передвижение (Peterson, 1970).

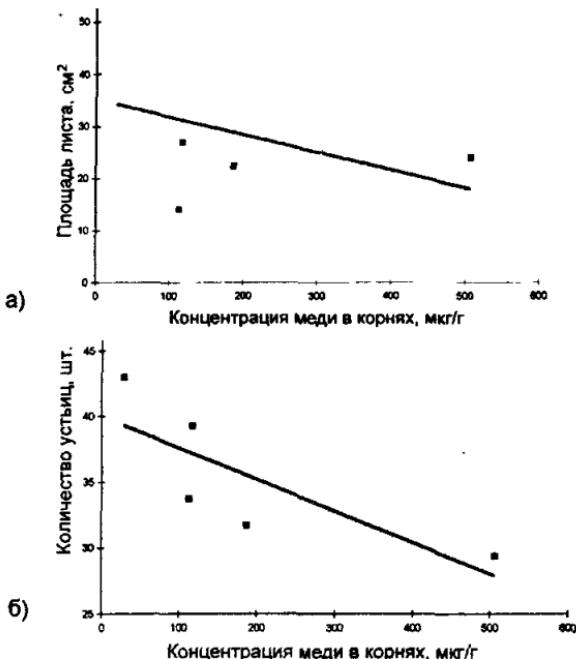


Рис. 2. Зависимость площади листа (а) и количества устьиц в поле зрения микроскопа (б) от содержания меди в корнях

В качестве показателей, выявляющих токсичность, были выбраны размер листовой пластиинки; количество устьиц в поле зрения микроскопа; длина и ширина устьиц в делениях окуляр-микрометра. Поскольку концентрация Cu в почве и растениях больше, чем других металлов, то можно предположить, что в данном случае именно она выступает в роли токсиканта. Поступление ее из почвы идет по механизму избирательного поглощения, а формирование устойчивого аппарата происходит еще в почечной фазе листообразования, логично рассматривать зависимость избранных показателей от степени концентрации меди в корнях.

В ходе анализа было установлено, что при увеличении концентрации меди в корнях наблюдается уменьшение размера листовой пластиинки (рис. 2а) и, соответственно, уменьшение количества устьиц в поле зрения микроскопа (рис. 2б); изменение показателей длины и ширины устойчивого аппарата листовой пластиинки в условиях увеличения меди в корне недостоверно.

Выводы

1. Наше исследование показало, что концентрация металлов Cu, Cd, Pb в вегетативных органах *Plantago major L.* пропорционально их содержанию в почвах.
2. При высоких концентрациях Cu наблюдается уменьшение поступления Zn в растения, что может свидетельствовать о поступление Cu и Zn по одним и тем же каналам.
3. Реакция эпидермального комплекса листа на повышение токсического загрязнения почвы проявляется в снижении количества устьиц в поле зрения микроскопа.

Литература

- Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
- Барсукова В.С. Физиолого-генетические аспекты устойчивости растений к тяжелым металлам: Аналит. обзор (СО РАН ГПНТВ; Ин-т почвоведения и агрохимии). Новосибирск, 1997. 63 с.
- Жукова Л.А., Веденникова О.П., Файзулина С.Я., Балахонов С.В., Максименко О.Е., Глотов Н.В. Эколого-демографическая характеристика природных популяций *Plantago major L.* // Экология. 1996. N6. С.445-452.
- Ильин В.Б., Степанова М.Д., Гармаш Г.А. Некоторые аспекты загрязнения среды тяжелыми металлами в системе почва-растение // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. Вып. 3. 1980. N15. С.89-94.
- Кабата-Пендис А., Пендис Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 139 с.
- Клепикова Е.А. Эпидермальный комплекс *Betula verrucosa* в условиях токсического загрязнения среды // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Мат. конф. Екатеринбург, 1998. С.174-175.
- Полевой В.В. Физиология растений. М.: ВШ, 1989. 464 с.

Растения в экстремальных условиях минерального питания: эколого-физиологические исследования (Под ред. М.Я. Школьника, Н.В. Алексеевой-Поповой). Л.: Наука, 1983. 176с.

Серебрякова Т.И. О вариантах моделей побегообразования у многолетних трав //Морфогенез и ритм развития высших растений. М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1988. С. 3-19.

Peterson R.J. Element accumulation by plants and their tolerance on toxic mineral soils // Proc. Int. Conf. "Heavy metals in the environment". V. 11. Toronto, 1975. P.39-54.

СКОРОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ РЕКИ ЕНДЫРЬ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

И.Н.Коркина

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Историко-временные аспекты изучения той или иной природной системы – неотъемлемая часть любых как теоретических построений, так и любых разработок практических приемов природопользования. Почва как природная система не является исключением. В настоящее время почти 2 млрд. га почв на планете в той или иной степени подвержены деградации. К тому же около 2 млрд. га плодородных почв человечество уже утратило; превратив их в антропогенные пустыни (всего в мире 3-3.5 млрд. га пахотно-пригодных почв). Поскольку процесс деградации и потери плодородных почв продолжается, то любая деятельность человека по отношению к почвам должна строится на основе полной изученности их структуры, функционирования и развития во времени. В этом отношении разновозрастные почвы археологических памятников – благодатный материал для разрешения следующих вопросов:

- изучения процессов формирования почвенного профиля (одна из задач генетического почвоведения);
- оценки скорости восстановления некогда нарушенных человеком земель (что важно для решения прогностических задач);
- выявления последствий антропогенного воздействия на почвы древнего населения (должно учитываться при решении практических задач, связанных с использованием почв).

Материал и методы

Изучаемые почвы располагаются на территории Ендырьских археологических памятников (Ханты-Мансийский АО, в 80 км к ЮЮВ от г.Нягань) на надпойменной террасе р. Ендырь (правый приток р. Оби). Указанные памятники расположены в пределах средней тайги Западно-Сибирской низменности. Данный район относится к зоне недостаточной теплообеспеченности.

ченности (среднемесячная температура июля +16°C, января -20°C) и избыточного увлажнения (годовое количество осадков около 460мм, гидротермический коэффициент увлажнения 1,2). Почвообразующие породы представлены аллювиальными песчаными и супесчаными отложениями, которые обеспечивают хороший отток и фильтрацию избытка влаги. В подобных условиях на легких отложениях в автоморфных условиях формируются подзолистые почвы.

Растительность представлена сосновыми и сосново-еловыми с примесью кедра (разрез 4) лесами с хорошо развитым мохово-лишайниковым покровом при почти полном отсутствии травянистых растений.

Почвенные разрезы закладывались на обваловках жилищных впадин (разрезы 1 и 7), имеющих высоту по отношению к общей поверхности земли на данных участках 0,3-0,5 м, и валах древних городищ (разрезы 2, 5, 6), достигающих высоты до 1 м.

Валы городищ и обваловки жилищ - насыпные образования, и с того момента, как они были оставлены людьми, на них начался процесс почвообразования, который протекает до сегодняшнего дня. На основе разновозрастности памятников мы выстроили определенный хроноряд, являющийся моделью, отражающей временные преобразования в процессе формирования почв.

В ряду разрезов 1-7-6-5-2-4 абсолютный возраст почв убывает в следующем порядке: 5000-3000-2500-1500-1200-300 лет, разрез 3 – зональный.

В современном "итоговом" состоянии почвенный покров региона сформировался около 5 тысяч лет назад (Гаджиев и др., 1988). Присутствие погребенных подзолистых почв позволяет считать, что за все указанные отрезки времени на данной территории протекал подзолистый процесс, так что колебания климатических условий не вызывали смены типа почвообразования.

Результаты и обсуждение

Почвы всех изучаемых разрезов, за исключением разреза 2, по морфологическим признакам соответствуют подзолистой зональной почве. Мощность основных генетических горизонтов варьирует вне зависимости от возраста почв.

По химическим свойствам также произошло перераспределение элементов с образованием элювиальных и иллювиальных горизонтов. Изучаемые и зональные почвы являются кислыми (pH_{KCl} варьирует от 2,87 до 5,62), с низким содержанием в минеральных горизонтах обменных оснований (от 0 до 4,97 мг-экв/100г почвы), обменного калия (4,6-12 мг/100г почвы), обменных натрия, кальция, магния; азота и гумуса (0,08-0,94%С, лишь в двух образцах значения равны 1,78 и 1,62%С).

Различия по подвижным формам железа, валовому железу, илисткой фракции проявились в пределах всего хроноряда. При этом, несмотря на то, что по большинству показателей уже сформировался элювиально-

илювиальный профиль, характерный для подзолистых почв, но по степени дифференцированности профиля наблюдаются заметные различия. Поэтому отношение содержания различных элементов в элювиальном горизонте A_2 (горизонт вымывания) к соответствующим показателям в илювиальном горизонте B_1 (горизонт вмывания) считаем важным диагностическим признаком, отражающим относительный возраст почв (коэффициент дифференциации).

Установлено, что по профильному распределению и по указанному коэффициенту A_2/B_1 своего зонального значения достигают почвы следующего возраста, что можно считать характерными временами (времени, за которое почва приходит в состояние равновесия со средой) для данных признаков:

- по подвижным фосфатам – 2500 лет;
- по подвижным формам железа – 3000 лет;
- по распределению илистых фракций – 3000 лет.

Таким образом, по распределению подвижных форм некоторых элементов и гранулометрических фракций к возрасту около 3000 лет почвы в своем развитии достигают зональных значений.

Но существуют признаки, по которым восстановление почв происходит еще медленнее. Полученные нами данные подтверждают, что наиболее медленными процессами являются процессы разрушения и образования новых минералов и перемещение продуктов этих преобразований. Это отражается в значениях молекулярных отношений $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$, вычисленных по результатам валового химического анализа. Судя по более широким молекулярным отношениям $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$, железо выносится более интенсивно, чем алюминий. Наибольшие отношения приурочены к элювиальным горизонтам A_2 , что говорит об обеднении их полуторными оксидами и об относительном накоплении кремния. Наиболее полный вынос оксидов из горизонта A_2 происходит в зональной почве, где $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ в 4,25 раза больше, чем в горизонте $-B_1$. Далее по мере уменьшения возраста почв разница уменьшается в 4,25 – 3,47 – 2,89 – 2,43 – 2,34 – 1,70 раза, а для отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ в 1,74 – 1,79 – 2,15 – 1,44 – 1,39 – 1,10 раза.

В целом, результаты валового химического анализа позволяют говорить о том, что даже за 5000 лет не происходит полного восстановления почвенных свойств. Валовой состав "...изменяет длительный, трендовый направленный процесс и необратимый" (Карпачевский, 1997).

Проявлением антропогенного воздействия, помимо различных включений и изменений морфологических признаков почв на местах поселений (на что и ориентируются при археологических раскопках), является изменение химических свойств почв. Прежде всего, это проявляется в значительном накоплении фосфора, азота, органического вещества, сохраняющегося даже в течение нескольких тысячелетий. В целом, насыпи валов меньше отличаются по химическому составу от зональных почв, чем почвы внутри жилищ и городищ (что и делает их подходящим объектом для изучения всего хода почвообразовательных процессов в наиболее "чистом" виде). Но в ряде

случаев и на валах городищ встречаются настолько сильно измененные почвы, что может приводить к формированию почв, не характерных для окружающих территорий, как по химическим, так и по морфологическим признакам. Так, почва разреза 2 (1200 лет) не имеет морфологически выраженных горизонтов подзолистых почв. Содержание органического вещества в почве данного разреза в 2,92 раза больше, а содержание фосфатов в 113,9 – 11,6 раза больше, чем на соответствующих глубинах зональной почвы. Существенно отличается на участке данного разреза и растительность. Присутствие травянистых растений объясняет большие оптические плотности гуминовых кислот по сравнению с остальными почвами, свидетельствующие о высокой конденсированности углеродного скелета. В данном случае прошлое антропогенное воздействие оказало существенное влияние на все свойства и на развитие почвы.

Таким образом, при изучении разновозрастных почв на археологических памятниках средней тайги Западной Сибири показано, что:

В течение 300–5000 лет сформировались морфологически выраженные подзолистые почвы, аналогичные зональным.

Различные химические свойства почв имеют разную скорость восстановления. По подвижным формам некоторых элементов (железа, фосфора), илистой фракции почвы достигают характерного времени к 2500–3000 годам.

Валовый химический состав обладает наиболее слабым трендом к направленному изменению, и отличия от зональных почв фиксируется даже в 5000-летней почве. Показатели валового состава необходимы для оценки полного восстановления почв на протяжении длительного времени.

Наиболее сильные антропогенные нарушения химического состава существенно изменяют особенности развития почв, выделяя их из общего рассматриваемого хроноряда.

"Почва как природное тело обладает большой устойчивостью и поэтому медленнее изменяется под воздействием природных и антропогенных факторов по сравнению с растительным и животным миром. Примером этому может служить существование ныне реликтовых и древних почв" (Добровольский, 1998). Но вместе с высокими буферными свойствами почва, будучи нарушенной, обладает меньшими восстановительными способностями и медленно восстанавливает свои свойства после антропогенного воздействия.

Литература

Гаджиев И.М., Курачев В.М., Шоба В.Н. и др. Генезис, эволюция и география почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. 223 с.

Добровольский Г.В. Структурно-функциональная роль почвы в устойчивости наземных экосистем // Экология и почвы. Пущино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1998. С.9-15.

Карлачевский Л.О. Динамика свойств почв. М.: Изд-во МГУ, 1997. 167 с.

МНОГОМЕРНЫЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИКИХ И “ДОМЕСТИЦИРОВАННЫХ” СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ

У.В.Котельникова*, А.Г.Васильев**

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

Проблемой доместикации и связанной с ней задачей оценки морфологических преобразований в ходе этого процесса занимались многие авторы (Боголюбский, 1959, 1972; Беляев, 1967; Цалкин, 1972; Шварц, 1972; Трут, 1991). Наиболее хорошо известны эксперименты академика Д.К.Беляева по направленному отбору по поведенческим признакам лисиц с выраженным чертами “одомашненности”. Свои эксперименты Д.К.Беляев проводил на серебристо-черных лисицах в Институте цитологии и генетики СО РАН в Новосибирске. В процессе работы проводился отбор животных, способных существовать в среде, насыщенной стрессирующими факторами, такими как постоянное присутствие человека, высокая плотность, частичная иммобилизация и т.д. В результате отбора среди лисиц появился высокий процент животных с новыми морфологическими признаками. «Доместицированные» лисицы не были агрессивными по отношению к человеку и обладали некоторыми чертами, характерными для домашних собак (пегости, тенденция к дизайстрии, лай, характерный для собак и др.). Несмотря на детальный морфологический, генетический и биохимический анализ экспериментальных стоков животных, крааниометрические особенности доместицированных и диких лисиц были слабо изучены. Поэтому цель данной работы состояла в проведении многомерного дискриминантного анализа крааниометрических признаков диких и ручных серебристо-черных лисиц из экспериментальных стоков, сформированных в ходе работ академика Д.К.Беляева.

Материалом для работы послужила коллекция черепов серебристо-черных лисиц, хранящаяся в зоологическом музее ИЭРиЖ УрО РАН. Материал получен в октябре 1991 года на специализированной звероферме Института цитологии и генетики СО РАН. Выборка представлена животными двух стоков: 1) “диких” лисиц, которые не были включены в эксперименты по их одомашниванию; 2) “ручных” лисиц, которые получены в ходе длительного отбора по особенностям поведения. Всего изучено 143 черепа одновозрастных сеголеток лисиц обоих полов (дикие самцы - 31 экз., ручные самцы - 41, дикие самки - 37, ручные самки - 34). В работе использованы 16 крааниометрических признаков: 1- общая длина черепа (OBShDL), 2 - кондилобазальная длина черепа (CBD), 3 - длина лицевой части черепа (DLCN), 4 - длина мозговой части черепа (DMCH), 5 - длина верхнего зубного ряда (DVZR), 6 - длина носовых костей (DNOS), 7 - длина резцовых отверстий (DREZC), 8 - длина небных пластинок (DNEBPL), 9 - склеровая ширина черепа (SKSH), 10 - лямбоидальная ширина черепа (LAMBSH), 11 - межглазничная

ширина черепа (MGSH), 12 - заглазничная ширина черепа (ZAGLASH), 13 - максимальная высота черепа (VYSOTMX), 14 - ширина рострума 1 (SHROSTR1), 15 - ширина рострума 2 (SHROSTR2 - ширина между подглазничными отверстиями), 16 - ширина затылочного отверстия (SHIRFMAG). Измерения проводили с помощью штангенциркуля с точностью до 0,05 мм. Статистическая обработка материала проведена на базе пакета программ Statistica 5.0. Наряду со стандартной статистической обработкой данных, проводили многомерный дискриминантный анализ, основанный на максимизации отношения межгрупповой дисперсии к внутригрупповой (Ким и др., 1989). При оценке значимости дискриминантных функций использовали критерий Фишера и его хи-квадрат аппроксимацию.

Результаты сравнения краинометрических признаков самцов и самок "диких" и "ручных" серебристо-черных лисиц приведены в таблице 1. В большинстве случаев величина промеров в группах "диких" животных достоверно больше по сравнению с "ручными" лисицами соответствующего пола. Заметно отличаются группы по значению средней арифметической общей длины черепа и кондилобазальной длины черепа. По этим параметрам "дикые" лисицы заметно крупнее "ручных". Сходство между группами "диких" и "ручных" самцов больше, чем при сравнении "диких" и "ручных" самок. Однако в целом следует отметить, что "дикие" лисицы крупнее, чем "ручные" (табл.1).

Стандартизованные коэффициенты дискриминантных функций при сравнении формы и размеров черепа серебристо-черных лисиц приведены в таблице 2. Различия между группами достоверны вдоль всех трех дискриминантных функций.

Наибольшие значения стандартизованных коэффициентов дискриминантных функций по первой оси наблюдаются по общей (0,73) и кондилобазальной длине черепа (0,67). Наибольшие стандартизованные коэффициенты дискриминантных функций наблюдаются по второй оси по кандинилобазальной длине черепа (0,60), общей длине черепа (-0,88), длине мозговой части (0,87), межглазничной ширине черепа (-0,91), лямбоидальной ширине черепа (-0,53). Наибольшие различия между центроидами доместицированных и диких лисиц наблюдаются по первой дискриминантной оси, а максимальный разброс между центроидами самцов и самок проявился вдоль второй оси (табл.3, рис.). Это позволяет интерпретировать "смысл" различий вдоль дискриминантных функций. Из таблицы 3 видно, что по первой оси первые две координаты, принадлежащие диким лисицам, имеют положительный знак, а вторые два значения, относящиеся к ручным животным, имеют отрицательный знак. Следовательно, можно заключить, что все значения центроидов больше нуля принадлежат группе "диких" лисиц, а меньше нуля – группе "ручных". Поэтому различия вдоль первой оси в основном обусловливают проявление эффекта "доместикации" в изменении формы и размеров черепа лисиц. Рассуждая аналогичным образом, можно видеть, что различия вдоль второй оси связаны с проявлением полового диморфизма (рис.). Доля общей

Таблица 1. Сравнение крациометрических признаков самцов и самок "диких" и "ручных" серебристо-черных лисиц

САМЦЫ						
Признаки	«ДИКИЕ»		«РУЧНЫЕ»		t-критерий	Уровень значимости
	N	M±m	N	M±m		
OBSHDL	31	150,72±3,47	34	142,70±4,68	7,90	***
CBD	31	139,98±3,18	36	132,53±3,60	8,98	***
DLCH	31	75,67±1,87	36	71,83±2,62	6,96	***
DMCH	31	65,81±1,99	37	62,82±1,89	6,29	***
SKSH	30	72,99±1,72	32	70,32±2,29	5,23	***
LAMBSH	31	46,29±1,54	37	45,33±1,09	2,92	**
MGSH	31	26,69±0,89	37	25,49±1,25	4,59	***
ZAGLSH	31	23,76±1,63	37	24,10±1,30	-0,98	n.s.
VYSOTMX	31	45,75±2,92	37	46,74±1,18	-1,77	n.s.
SHROSTR1	31	24,70±1,21	34	23,59±1,53	3,26	**
SHROSTR2	31	29,94±1,37	35	28,55±1,43	4,04	***
SHIRFMAG	31	15,33±0,86	37	15,12±0,74	1,07	n.s.
DVZRS	30	65,24±1,53	37	62,30±2,04	6,74	***
DNOSS	30	56,93±2,76	37	53,26±2,49	5,64	***
DREZCS	30	10,48±0,94	35	10,37±0,79	0,51	n.s.
DNEBPLS	31	21,08±1,31	37	19,92±1,745	3,11	**
САМКИ						
Признаки	«ДИКИЕ»		«РУЧНЫЕ»		t-критерий	Уровень значимости
	N	M±m	N	M±m		
OBSHDL	39	151,94±3,30	32	143,69±3,49	10,14	***
CBD	40	140,67±3,68	34	133,73±3,11	8,80	***
DLCH	41	75,52±2,78	34	72,26±1,56	6,39	***
DMCH	40	67,19±1,96	34	63,82±1,92	7,45	***
SKSH	31	72,65±1,89	33	69,85±1,54	6,46	***
LAMBSH	40	45,44±1,39	34	44,15±1,25	4,20	***
MGSH	41	25,39±1,06	34	24,8±0,88	2,49	**
ZAGLSH	41	23,15±1,33	34	24,23±1,35	-3,47	***
VYSOTMX	40	47,34±1,47	34	46,06±0,83	4,72	***
SHROSTR1	39	24,04±1,30	34	22,99±0,73	4,33	***
SHROSTR2	41	29,28±1,67	33	28,54±1,05	2,31	**
SHIRFMAG	39	15,68±0,99	34	15,55±0,84	0,61	n.s.
DVZRS	40	64,96±2,40	34	62,77±1,26	5,02	***
DNOSS	39	56,96±4,11	34	53,41±2,47	4,53	***
DREZCS	40	10,83±0,76	32	10,11±0,71	4,15	***
DNEBPLS	41	20,97±0,96	34	20,42±0,94	2,52	**

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$; n.s. – различия статистически недостоверны

Таблица 2. Стандартизованные коэффициенты дискриминантных функций при сравнении формы и размеров черепа серебристо-черных лисиц

Признаки	Дискриминантная функция		
	I	II	III
OBSDL	0,73	0,60	-0,30
CBD	0,67	-0,68	0,004
DLCH	-0,22	0,19	0,36
DMCH	-0,36	0,87	0,17
SKSH	0,28	0,22	0,01
LAMBSH	0,07	-0,53	-0,43
MGSH	-0,18	-0,91	0,17
ZAGLSH	-0,21	0,32	0,22
VYSOTMX	-0,13	0,12	-0,75
SHROSTR1	0,28	-0,28	-0,10
SHROSTR2	-0,11	0,03	0,37
SHIRFMAG	-0,11	0,33	0,29
DVZRS	-0,07	0,08	0,24
DNOSS	0,15	-0,23	-0,09
DREZCS	0,02	0,21	-0,48
DNEBPLS	-0,18	0,12	0,12
Собственные числа	1,7585	1,2127	0,3034
Доля общей дисп., %	53,7	37,03	9,27
Хи-квадрат	205,3161	104,86	26,23
Уровень значимости	***	***	*

Примечание: * - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$

Таблица 3. Координаты центроидов сравниваемых выборок серебристо-черных лисиц в пространстве дискриминантных функций

Группа	Каноническая дискриминантная функция		
	1	2	3
"Дикие" самцы	1,223	-1,132	0,488
"Дикие" самки	1,324	1,296	-0,419
"Ручные" самцы	-1,130	-0,997	-0,690
"Ручные" самки	-1,494	0,848	0,540

дисперсии, обусловленной различиями вдоль первой дискриминантной функции, то есть связанной с эффектом доместикации, составляет 53,7%, а доля дисперсии, вызванной различиями вдоль второй функции, равна 37,3%. Из этого можно сделать вывод о том, что размах различий, вызванных доместикацией, почти в 1,5 раза больше, чем проявление половых различий. На рисунке нанесены направления групповой изменчивости, обусловленные доместикацией и половыми различиями. При сравнении выборок серебристо-черных лисиц в пространстве дискриминантных функций, ясно проявляется тенденция к обособлению каждой группы животных (табл.3). Процент правильного определения особи в каждой группе достаточно высок. Наибольшее количество особей, правильно определенных и отнесенных к своей группе,

наблюдается у диких самцов. Средний процент правильного определения превышает 80%. С такой вероятностью можно безошибочно определить принадлежность каждой особи не только к группам самцов и самок, но и к группам "диких" и "ручных" животных.

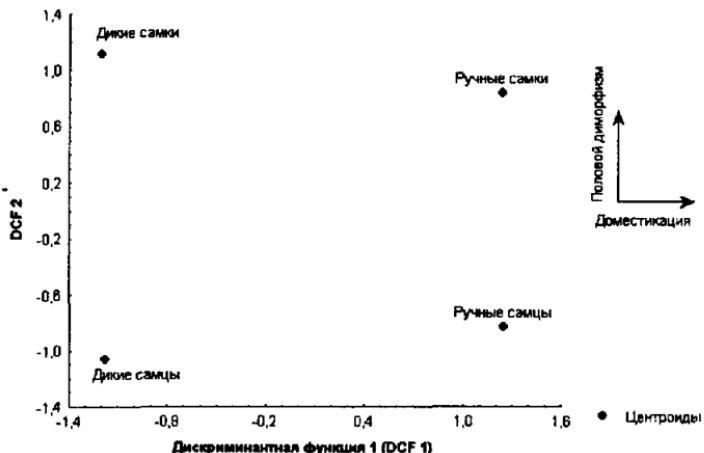


Рис. Дискриминантный анализ размеров и формы черепа "диких" и "ручных" серебристо-чёрных лисиц

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 98-04-48594 и ФЦП "Интеграция".

ПОЗДНЕГОЛОЦЕННЫЕ ГРЫЗУНЫ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЯНГАНА-ПЭ-4 НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Е.А.Кузьмина*, И.Б.Головачев**

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

В данной публикации под поздним голоценом понимается временной интервал от 4,5 тыс. лет до современности (суббореальный и субатлантический период по Н.А.Хотинскому, 1977). В связи с неодновременностью процессов потепления и похолодания в разных районах, актуальными представляются региональные реконструкции климатических изменений и реакции на них важнейших компонентов экосистем. Для этого необходимо накопление сведений по составу и структуре современных и ископаемых сообществ, прежде всего на региональном уровне. С 1996 года

сотрудниками лаборатории исторической экологии ведутся работы по изучению ископаемых остатков животных из местонахождений на Полярном Урале (Головачев, 1998; Смирнов, Головачев, 1998; Смирнов, 1999). В течение полевого сезона 1998 года получены данные из нескольких новых местонахождений на Полярном Урале. Представлению и обсуждению результатов, полученных при обработке материала одного из них, Янгана-Пз-4, посвящена данная работа.

Местонахождение Янгана-Пз-4 представляет из себя осыпь под брошенным гнездом канюка, которое расположено в ущелье ручья "Мраморный" в участке сужения скал перед водопадом (около 800 м к юго-востоку от высоты с отметкой 301,0). Гнездо находится на 6-7 метров выше уровня ручья, неприступно для наземных хищников. Сверху оно прикрыто каменным навесом и крепится в расщелине известняковой скалы. Осыпь под гнездом представлена рыхлыми отложениями, содержащими в верхней части слой, богатый гумусом. Это место выделяется среди соседних участков более высотоким и густым растительным покровом, что связано с выбросами органики в результате жизнедеятельности гнездящихся хищников. Мощность рыхлых отложений под гнездом составляет максимально 40 сантиметров. Литологически выделяются 2 слоя: **верхний** - слой дерна темно-бурого цвета с высоким содержанием древесной трухи и остатками костей мелких и крупных млекопитающих, птиц и рыб; **нижний** - щебень, промежутки в котором заполнены растительной трухой и рыжеватым суглинком, не менее богатый костными остатками. По прокрашенности костей можно предположить о недавнем, "молодом" происхождении рыхлых отложений. Об этом же свидетельствует и сохранность костного материала – наличие целых черепов грызунов и, особенно, птиц. Для промывки на ситах взято 255 литров верхнего и 144 литра нижнего слоя. На 1 литр непромытых рыхлых отложений приходилось по 21 коренному зубу грызунов.

Определение видов грызунов проводилось по неразрушенным щечным зубам, труднодиагностируемые формы определялись с использованием специальных методик (Головачев, 1997; Смирнов и др., 1998). В данной работе представлен результат обработки части материала. В анализ взято 50% от нижнего слоя (3500 неповрежденных моляров грызунов). Из верхнего слоя изучена одна восьмая часть материала (около 2000 неповрежденных моляров грызунов). Было сделано предположение, что выборка такого объема адекватно характеризует видовой состав и соотношение видов грызунов в фауне. Учитывали участие долей видов (%). Вычисление вели по количеству одного из максимально представленных одноименных моляров; за 100% бралась их сумма в каждом слое.

По биотопической приуроченности виды условно были объединены в три группы (*тундревую, лесную и интразональную*), по аналогии с ранее описанными в регионе местонахождениями (Smirnov, Golovachov, 1999). Соотношение участия долей биотопических групп в составе каждого слоя

представляется нам существенной характеристикой фауны, не менее важной, чем видовой состав.

Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица. Соотношение долей остатков различных видов и условных групп грызунов (%) из местонахождения Янгана-Пэ-4 на разной глубине

Виды \ слой	низ	верх
<i>тундровые</i>		
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	24,5	29,7
<i>Lemmus sibiricus</i>	25,2	37,2
<i>Microtus gregalis</i>	11,8	14,1
<i>Microtus middendorffii</i>	21,6	12,8
<i>лесные</i>		
<i>Clethrionomys rufocanus</i>	1,6	0,9
<i>Cleth.ex gr rutilus-glareolus</i>	7,8	3,5
<i>Myopus schisticolor</i>	2,0	0,0
<i>Microtus agrestis</i>	3,0	1,0
<i>интразональные</i>		
<i>Arvicola terrestris</i>	0,1	0,0
<i>Microtus oeconomus</i>	2,4	0,8
Тундровые	83,1	93,8
Лесные	14,3	5,5
Интразональные	2,6	0,8

Как видно из таблицы, видовой состав фаун из верхнего и нижнего слоев имеет сходство, но не совпадает. Общими для обоих слоев являются *Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus sibiricus*, *Microtus gregalis*, *Microtus middendorffii*, *Clethrionomys rufocanus*, *Cleth.ex gr. rutilus-glareolus* (в настоящее время на данной территории обитает только сибирская красная полевка, но не исключена возможность, что в более теплое время, когда северная граница леса проходила севернее, встречалась и европейская рыжая полевка), *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*. К группе очень многочисленных и многочисленных видов относятся сибирский лемминг, копытный лемминг, а также узкочерепная полевка и полевка Миддендорфа. К числу обычных видов относятся пашенная полевка, рыжие полевки. Полевка-экономка в нижнем слое принадлежит к числу обычных видов, а в верхнем соответствует группе редких видов.

В верхнем слое отсутствуют лесной лемминг (*Myopus schisticolor*) и водяная полевка (*Arvicola terrestris*). Последняя в настоящее время обитает на территории этого района. Тот факт, что водяная полевка не обнаружена в материале из верхнего слоя, по мнению авторов, связан со спецификой накопления материала в местонахождении. Лесной лемминг в настоящее время отмечается на 200 км южнее, поэтому отсутствие остатков данного вида в верхнем слое можно связать со смещением северной границы его ареала к югу. Если в группах редких и очень редких видов наблюдаются раз-

личия в видовом составе, то в группах обычных и многочисленных видов различается участие долей видов в разных слоях. При группировке видов по биотопической приуроченности заметно, что в обоих слоях доминируют тундровые виды (93,8% - верхний слой; 83,1 – нижний слой). Доля лесных видов составляет 5,5% в верхнем, и 14,3% в нижнем слое. Доля интразональных видов минимальна и составляет 0,8% в верхнем и 2,6% в нижнем слое. Возможные причины подобных различий – избирательность при отлове добычи хищником, влияние локальных природных условий и микроколебаний климата. По видовому составу и долевому участию трех биотопических групп к изученному материалу близки верхние слои местонахождений Янгана-Пэ-3, Наун-Пэ и грота "Зверобой". Все местонахождения удалены друг от друга на расстояние, не превышающее 4-5 километров. Отложения из грота "Зверобой" имеют радиоуглеродную дату (4100 ± 200 лет, ГИН-9006), относятся к периоду позднего голоцен, и представляют "лесотундровый" тип фауны (Смирнов, Головачев, 1998). Более точное время формирования отложений местонахождения Янгана-Пэ-4 планируется выявить методом радиоуглеродного анализа.

Выводы

1. Остатки грызунов из верхнего и нижнего слоя местонахождения Янгана-Пэ-4 имеют сходный видовой состав, в верхнем слое отсутствуют водяная полевка и лесной лемминг.
2. Отмечены различия в участии долей остатков видов грызунов и условных биотопических групп из верхнего и нижнего слоя местонахождения.
3. Различия в составе и структуре фауны грызунов из двух слоев можно объяснить влиянием локальных природных особенностей и микроколебаний климата во время формирования отложений.
4. По видовому составу и долевому участию трех биотопических групп к изученному материалу близки верхние слои местонахождений Янгана-Пэ-3, Наун-Пэ и грота "Зверобой".

Благодарности

Т.П.Коуровой, Н.Г.Смирнову, П.А.Косинцеву, О.П.Бачура, С.С.Трофимовой, А.А.Воробьеву, Я.Н.Смирнову за помощь в раскопках, обработке материала и подготовке данного сообщения. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 96-04-50038, № 99-04-49032 и ФЦНТП "Интеграция".

Литература

Головачев И.Б. Видовая диагностика в трибе *Lemmini* Евразии с учетом внутривидовой изменчивости одонтологических признаков // Проблемы изучения биоразнообразия на популяционном уровне: Материалы конф. молодых ученых-экологов Уральского региона (1-4 апреля 1997 года). Екатеринбург, 1997. С. 55-59.

Головачев И.Б. Голоценовые грызуны из грота "Зверобой" на Полярном Урале // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Материалы конф. Екатеринбург, 1998. С.36-45.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б., Бачура О.П., Кузнецова И.А., Чепраков М.И. Сложные случаи определения зубов грызунов из отложений позднего плейстоцена и голоцена тундровых районов Северной Евразии // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: Рифей, 1998. С.59-89.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б. История голоценовой фауны грызунов Полярного Урала // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке: Сб. тезисов докладов к Всеросс. совещанию. СПб., ВСЕГЕИ, 1998. С.242-243.

Смирнов Н.Г. Новое в четвертичной палеотериологии европейского северо-востока // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: новые результаты и новые перспективы. Материалы XIII Геологического съезда Республики Коми. Т.II. Сыктывкар, 1999. С.286-288.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.

Smirnov N.G., Golovachov I.B. Holocene history of small mammals in the Urals // N.Benecke (Editor): The Holocene History of the European Vertebrate Fauna – Modern Aspects of Research. Archaeologie in Eurasien 6. Berlin. 1999. P.209-221.

АНАЛИЗ ЭНДОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ (НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УДМУРТИИ)

И.А.Кшнясов

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Динамика большого числа популяций мелких млекопитающих имеет характер сложных многолетних и сезонных колебаний. Выявление механизмов динамики - одна из важнейших проблем популяционной экологии (Krebs, 1996).

Цель настоящей работы – анализ динамики популяции европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) и выявление ее механизмов на основе материалов многолетних стационарных наблюдений. В работе использованы материалы учетов численности и структуры населения рыжей полевки, проведенных 4 раза ежегодно в период 1973-1991 гг. (19 лет, 76 учетов, 20 тыс. ловушко-суток, 2,5 тыс. животных) на стационарном участке в Удмуртии ($56^{\circ}20' \text{ с.ш.}, 52^{\circ}40' \text{ в.д.}$), расположенном в подзоне лилово-пихтово-еловых подтаежных лесов. Данные обрабатывали с привлечением стандартных статистических методов.

Анализ спектра (рис. 2) временного ряда численности исследуемой популяции (рис. 1) позволил сделать вывод о наличии в ее динамике двух циклических компонент с периодами: 1 год и около 3 лет. Цирканнуальный ритм, очевидно, является следствием сезонности размножения, типичной для популяций умеренного пояса. Поскольку изменения численности анализируемой популяции содержат и многогодичные осцилляции, то необходимо выяснить, каковы же механизмы последних.

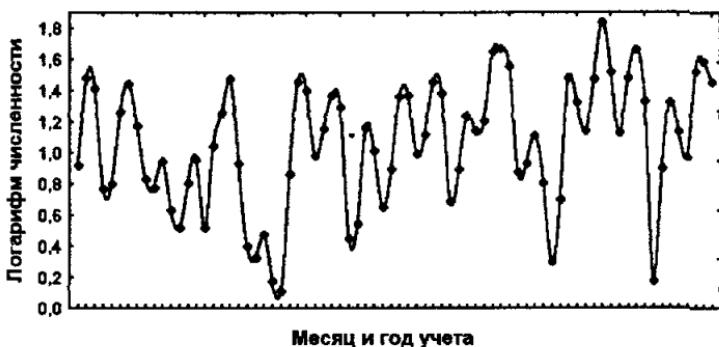


Рис. 1. Относительная численность рыжей полевки в апреле, июне, августе, октябре в 1973 - 1991 гг.

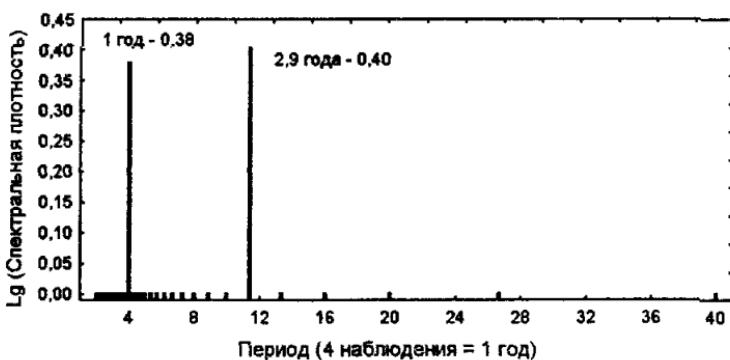


Рис. 2. Спектр, характеризующий периодичности временного ряда численности рыжей полевки

Для исследования закономерностей динамики популяции, анализа факторов, определяющих структуру связей демографических признаков, были использованы методы распознавания образов: 1) "без учителя" - компонентный анализ (Иберла, 1980), 2) "с учителем" - дискриминантный анализ (Айвазян и др., 1989).

Таблица 1. Три первых собственных вектора корреляционной матрицы и объясняемые доли (%) дисперсии демографических признаков популяции

NN <i>J</i>	Демографические признаки	a_{ij} , нагрузка j признака на i главую компоненту ($df=17$)			$R^2_{1,3} df (3;15)$ объясняемые доли (%) дисперсии
		1	2	3	
1.	Численность в апреле	0,816*	-0,209	0,203	75,0*
2.	Численность в июне	0,821*	-0,346	0,256	85,9*
3.	% размн. самок в июне	-0,528*	0,300	0,677*	82,8*
4.	% неразмн. самцов в июне	0,878*	-0,244	-0,171	86,0*
5.	% 1-2х мес. животных в июне	0,332	-0,847*	0,084	83,5*
6.	% 3-6ти мес. животных в июне	0,621*	-0,470*	0,130	62,3*
7.	Численность в августе	0,789*	-0,008	0,538*	91,2*
8.	% размн. самок в августе	-0,744*	0,099	0,384	71,1*
9.	% неразмн. самцов в августе	0,518*	0,046	-0,404#	43,3*
10.	% 1-2х мес. животных в августе	0,753*	0,343	-0,240	74,2*
11.	% 3-6ти мес. животных в августе	-0,700*	-0,556*	-0,061	80,3*
12.	Численность в октябре	0,627*	0,067	0,591*	74,7*
13.	% размн. самок в октябре	-0,534*	-0,419#	0,207	50,4*
14.	% 1-2х мес. животных в октябре	-0,857*	-0,153	0,077	76,4*
15.	% 3-6ти мес. животных в октябре	0,856*	0,191	-0,058	77,2*
16.	Выживание за зиму	-0,421#	-0,587*	-0,207	56,5*
Дисперсия, λ_4		7,709	2,275	1,725	
λ_4 , %		48,2	14,2	10,8	73,2

- Примечание: * - $P<0,05$; # - $0,05 < P < 0,1$

Три первые ГК воспроизводят 73,2% суммарной дисперсии признаков (табл.1). Третья ГК (10,8% суммарной дисперсии) снимает тренд, обнаруживаемый и в динамике значений скоррелированных с ней признаков. Вторая ГК (14,2% дисперсии) отражает межгодовую изменчивость возрастной структуры популяции в июне – августе и выживаемости за зиму.

Первая ГК сопоставляется фактору, формирующему основную часть (48% суммарной дисперсии признаков) межгодовой изменчивости состояния популяции, и интерпретируется как эффект внутрипопуляционных плотностно-зависимых механизмов саморегуляции (Кшнясов, 1996, 1997, 1998).

Анализ динамики значений 1-ой ГК выявил циклические изменения состояния популяции и позволил классифицировать годы наблюдений на 3 группы – “фазы” многолетнего “популяционного цикла”: фаза “пика” (6 лет наблюдений), следующая за ней фаза “депрессии” (6 лет) и фаза “роста” (7 лет). Годы наблюдений, внутри каждой группы, характеризуются сходным “тиปом сезонной динамики” (численности, репродуктивной и возрастной структуры популяции и выживаемостью за зиму). Конfirmация этой классификации была выполнена с помощью пошагового дискриминантного анализа (Λ -Уилкса=0,019; $F_{\text{апрокс}} (18;16)=5,56$, $p<0,0006$), парные различия между всеми тремя фазами значимы ($p<0,003$). Так как первая каноническая дискриминантная функция (КДФ) и 1-я ГК сильно скоррелированы ($r=0,82$; $p<0,001$), то и интерпретации названных канонических осей аналогичны.

Запаздывание регуляторных реакций популяции (оценка получена на основе анализа сериальных корреляций временного ряда значений 1-ой КДФ) составляет около 1 года. Согласно Уильямсону (1975), запаздывание равно порядку первого отрицательного коэффициента сериальной корреляции ($r_1 = -0.54$, $p < 0.01$). В многолетней изменчивости демографического состояния популяции присутствуют колебания с периодом 3 года, т. к. этому периоду соответствует единственный максимум спектра и значимый положительный коэффициент сериальной корреляции ($r_3 = +0.41$, $p = 0.01$). Отметим, что единственный максимум спектральной плотности, соответствующий периоду 3 года, получен для 15 из 19 проанализированных демографических признаков.

Траектория популяции на фазовой плоскости [КДФ1(t) - КДФ1($t+1$)] характеризует поведение популяции как циклические колебания вокруг стационарного состояния. Циклы имели период 3 года (3 цикла), 2 года (1 цикл) и 4 года (1 цикл). Минимальный (2 года) период цикла в 1983-1985 гг. может быть объяснен размножением зимой 1984 г. - весной 1985 г., что выявляется по возрастной структуре популяции в апреле 1985 г., в которой представлены все возрастные классы

Зависимость состояния популяции в следующем году от ее состояния в году предыдущем объясняет порядка 82% дисперсии и имеет немонотонный характер (рис. 3), что является следствием плотностно-зависимых эффектов популяционной саморегуляции (Уильямсон, 1975).

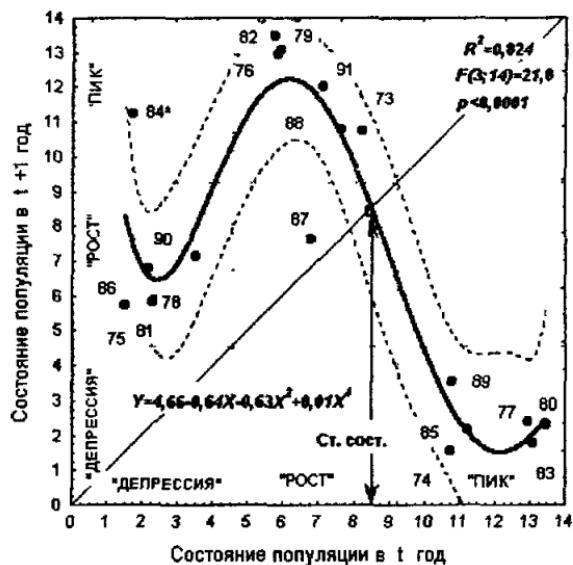


Рис. 3. Зависимость состояния популяции рыжей полевки в последующем году от ее состояния в году предшествующем (все коэффициенты значимы, $p < 0.002$)

Стационарное состояние популяции неустойчиво (Свирижев, Логофет, 1978, Кшнясев, 1997), и ее многолетняя динамика представляет собой автоколебания. А так как в динамике популяции присутствуют циклы периода 3, то, согласно Li & Yorke (1974) и R. May (1975), должны существовать циклы и других периодов - такое поведение динамических систем называют "дeterminированным хаосом".

"Плато" на графике зависимости (рис. 3) в области "Пик" - "Депрессия" связывается с наличием у популяции нижнего порога численности, что служит механизмом, ограничивающим хаос, что впервые показал Stone (1993) в исследованиях на модели и выявил автор для популяций рыжей полевки центральной и периферической частей ее ареала (Кшнясев, 1997, 1998). "Загиб" в области "Депрессия" - "Пик" является следствием подснежного размножения зимой 1984-85 гг., регулярно наблюдаемого в популяциях рыжей полевки оптимума ее ареала после лет низкой численности (Bernshtein et al., 1989, Кшнясев, 1997).

Основываясь на сказанном выше, изменения численности популяции (рис.1) можно описать с помощью модели из следующих 4 компонент (оценки которых получены с помощью модели ковариационного анализа - все частные эффекты значимы, исключая эффект взаимодействия): 1) популяционного цикла - 31,4%; 2) сезонных колебаний - 26,9%; 3) тренда - 7,8%; 4) "случайной" составляющей - 33,9%.

Демографию популяции на разных фазах цикла характеризует табл. 2. В апреле численность популяции в фазе пика значимо выше, чем в других фазах цикла. Не обнаружено зависимости доли размножающихся самок в апреле от фазы цикла. Доля перезимовавших животных минимальна в фазе роста и максимальна (100%) в фазе депрессии, значимо ($p<0,01$) отличаясь от таковой в другие годы. Во все годы фазы депрессии в апрельской возрастной структуре популяции отсутствуют 1-2 мес. животные. Указанные особенности возрастной структуры свидетельствуют о связи ($p<0,046$) срока начала размножения с фазой популяционного цикла - размножение в фазе депрессии начинается позже, чем в другие фазы. Во все годы после лет фазы пика (т.е. в фазе депрессии) в апреле отсутствуют 3-6 мес. животные (особи, рожденные осенью фазы пика), что позволяет сделать вывод ($p<0,02$) и о зависимости срока окончания размножения от фазы популяционного цикла - размножение в фазе пика затухает раньше, чем в другие фазы.

В июне численность популяции фазы депрессии значимо ниже таковой в другие фазы. Обнаруживается явная зависимость доли размножающихся животных (как самок, так и самцов) от фазы цикла - чем выше плотность популяции, тем ниже доля размножающихся животных. Известно (Европейская..., 1981), что рыжая полевка территориальный вид, и плотностно-зависимые механизмы имеют своей основой территориальные взаимодействия особей. В июне фазы депрессии значимо больше ($p<0,01$), чем в другие фазы, перезимовавших животных и отсутствуют зверьки весеннего рождения, что является еще одним свидетельством позднего начала размножения в годы депрессии.

Таблица 2. Демографическая характеристика фаз популяционного цикла рыжей полевки

Месяц	Демографический признак	Среднее (+/- отшибка) для фазы цикла			Значимо различаются (коэффициенты) $p < 0,05$
		I «Депрессия»	II «Рост»	IV «Пик»	
Апрель	1. Численность	3,3 ± 1,00	5,1 ± 1,75	10,1 ± 1,40	IV от всех
	2. % размн. самок	65,4 ± 15,89	81,5 ± 13,77	72,7 ± 11,11	n.s.
	3. % 1-2х мес. животных	0,0 -	10,1 ± 5,50	7,4 ± 6,01	IV от (III+IV) #
	4. % 3-6ти мес. животных	0,0 -	10,7 ± 7,28	4,6 ± 2,29	IV от (III+IV) #
Июнь	5. Численность	5,0 ± 1,08	16,2 ± 5,02	22,1 ± 4,95	IV от всех*
	6. % размн. самок	75,4 ± 7,26	54,8 ± 10,93	30,8 ± 5,51	1 - N
	7. % неразмн. самцов	9,1 ± 3,90	42,3 ± 8,59	68,7 ± 3,81	Все
	8. % 1-2х мес. животных	63,2 ± 3,42	73,1 ± 4,91	69,1 ± 3,95	n.s.
Август	9. % 3-6ти мес. животных	0,0 -	5,3 ± 1,56	4,0 ± 2,17	IV от (III+IV) #
	10. Численность	11,9 ± 2,59	31,0 ± 7,03	32,5 ± 4,08	IV от всех*
	11. % размн. самок	27,7 ± 7,19	20,8 ± 8,79	4,8 ± 2,75	1 - N, (I+II) от IV
	12. % неразмн. самцов	79,9 ± 7,76	77,5 ± 7,00	95,3 ± 2,47	(I+II) от IV #
Октябрь	13. % 1-2х мес. животных	78,0 ± 2,16	79,6 ± 4,28	87,9 ± 2,39	IV от (I+II)
	14. % 3-6ти мес. животных	19,4 ± 2,25	12,4 ± 3,84	6,2 ± 1,27	1 - N
	15. Численность	7,4 ± 2,10	19,1 ± 4,25	19,9 ± 3,77	IV от всех
	16. % размн. самок	16,2 ± 5,57	9,9 ± 3,33	6,3 ± 2,30	1 - IV, $p < 0,1$
Декабрь	17. % 1-2х мес. животных	87,2 ± 2,65	60,1 ± 13,19	23,0 ± 6,55	I - N, (I+II) от IV
	18. % 3-6ти мес. животных	12,2 ± 2,55	37,7 ± 13,07	74,1 ± 6,53	I - N, (I+II) от IV
	19. Выживание за зиму, %	45,2 ± 8,75	54,1 ± 9,82	14,7 ± 2,37	(I+II) от IV #
	Головной компонент 1	-0,99 ± 0,104	0,02 ± 0,365	0,96 ± 0,145	1 - N
Дискрим. Функция 1		-4,73 ± 0,281	-0,27 ± 0,402	5,04 ± 0,510	Все
Число лет		6	7	6	

Примечание: * - сравнивали логарифмированные значения, п.с.— различия незначимы,
- использован непараметрический критерий Уилкоксона-Манна-Уитни

В августе фаза депрессии также характеризуется минимальной численностью. Доля размножающихся самок в августе минимальна в фазе пика, что отражает обратную зависимость интенсивности репродукции популяции от ее плотности. Доля молодых 1-2 мес. животных максимальна в фазе пика. В фазе депрессии в популяции относительно выше доля 3-6 мес. животных.

В октябре численность популяции фазы депрессии значимо ниже, чем в другие фазы. Доля размножающихся самок имеет тенденцию к снижению от фазы депрессии к фазе пика. Возрастная структура популяции в октябре отражает особенности демографических процессов в течение лета: от фазы депрессии к фазе пика снижается доля 1-2 мес. животных, т.е. рожденных во второй половине лета, и возрастает доля зверьков, рожденных в начале сезона размножения, что является результатом более раннего подавления репродукции при высокой плотности. Выживание популяции за зиму после лет фазы пика значимо ниже, чем после лет других фаз. Данный феномен "популяционного краха" при переходе "пик – депрессия" маркирует окончание одного и начало следующего цикла динамики популяции.

Автор выражает искреннюю признательность А.Д.Бернштейн и О.А.Жигальскому за переданные в распоряжение автора исходные материалы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 99-04-49022).

АВТОКОЛЕБАНИЯ В ДИНАМИКЕ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

И.А.Кишиев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Высокая скорость воспроизводства видовой популяции, плотностно-зависимая внутривидовая конкуренция, запаздывание реакции популяции на изменение ее состояния являются, согласно теории динамики популяций, фундаментальными основами возникновения популяционных автоколебаний.

Цель настоящей работы – исследовать режим динамики популяции европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) на основе материалов многолетних стационарных наблюдений. Материалы описаны в нашем предыдущем сообщении в настоящем сборнике. Задачи - оценить: 1) стационарное состояние популяции и его устойчивость; 2) параметры популяции как динамической системы: "чистую скорость воспроизводства", "тип внутривидовой конкуренции и ее зависимость от плотности"; 3) порог внутривидовой конкуренции.

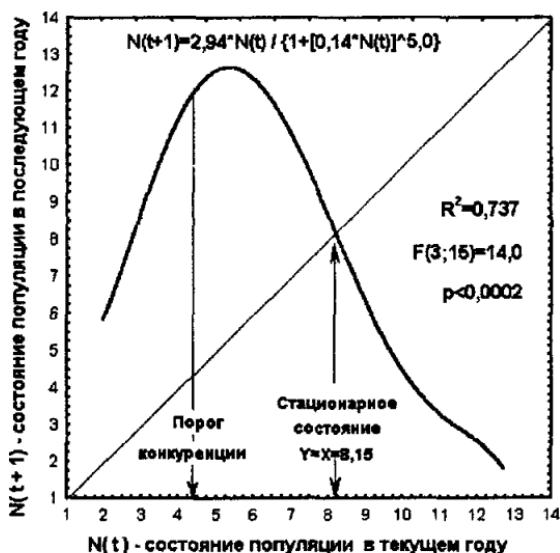


Рис. 1. Зависимость состояния популяции рыжей полевки в следующем году от ее состояния в году предшествующем (все параметры разностного уравнения значимы, $p < 0,001$)

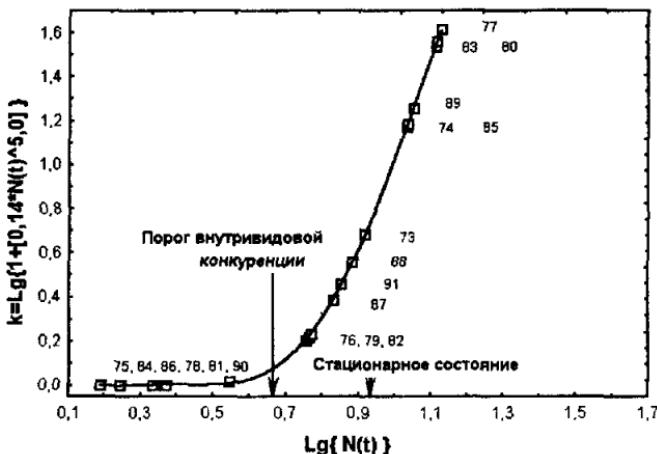


Рис. 2. Зависимость интенсивности внутривидовой конкуренции от плотности популяции

Состояние популяции в каждый год наблюдений $N(t)$ оценивали значением линейной комбинации демографических признаков – первой дискриминантной функцией. Динамику популяции описывали разностным урав-

нением: $N(t+1)=R^*N(t)/\{1+[a^*N(t)]^b\}$ (Maynard Smith, Slatkin, 1973, цит. по Бигон и др., 1989); данная модель учитывает зависимость внутривидовой конкуренции от плотности популяции, где R – "чистая скорость воспроизведения", a – коэффициент, задающий уровень, относительно которого совершаются колебания ($a=(R-1)^{1/b}/K$), b – параметр, характеризующий тип конкуренции и зависимость от плотности ($b=0$ – отсутствие зависимости от плотности, $b<1$ – неполная компенсация, $b=1$ – точная компенсация, $b>1$ – сверхкомпенсация).

Получена оценка "емкости среды" – стационарного состояния популяции – $K=\{(R-1)^{1/b}\}^a=8,15$. Стационарное состояние популяции неустойчиво, т.к. $dY/dX^*<-1$ (рис. 1), и следовательно, многолетняя динамика популяции представляет собой незатухающие автоколебания. Тип зависимости внутривидовой конкуренции от плотности популяции (рис. 2) охарактеризован как сверхкомпенсация ($b \pm s.e.(b) = 2,94 \pm 0,484$; H_0 : $b=1$ – $p=0,006$).

Точечные оценки относительной численности (особей/100 ловушко-суток), соответствующие порогу внутривидовой конкуренции (число над чертой) и стационарному состоянию популяции (под чертой) для 4 сроков учетов: апрель – 4,7/6,9; июнь – 11,1/16,5; август – 21,4/27,8; октябрь – 13,4/16,9.

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЯХ В ЦЕНОЭКОСИСТЕМАХ ЕЛИ СИБИРСКОЙ

Е.И.Локосова

Ботанический сад УрО РАН, г.Екатеринбург

Изучение и количественная оценка структурно-функциональных взаимосвязей в ценозэкосистемах древесных растений является одной из основных проблем современной лесной экологии. Микроэкосистемный подход, разработанный Н.С.Санниковой (1992) и апробированный на примере сосновых лесов Урала, позволяет изучать структуру, функции и динамику любого компонента дендроценоза в тесном сопряжении со структурой и функциями его детерминирующего компонента – древостоя-эдификатора и факторами микробиотопа.

Целью настоящей работы было выявление и количественная оценка ценотических факторов, влияющих на естественное возобновление ели с помощью микроэкосистемного анализа. Было заложено три пробных площади: в ельнике кислично-зеленомошном, ельнике чернично-зеленомошном подзоны предлесостепи Западной Сибири и в сосняке чернично-зеленомошном с подростом ели подзоны южной тайги Северного Урала. На пробных площадях на 80-100 круговых учетных площадках определены структура (возраст, плотность, полнота), функции (текущий прирост по объему) древостоя-эдификатора. В центре каждой круговой площадки на квадратной учетной площадке учитывались численность, жизненность и рост подроста, а

таюже факторы микробиотопа (ФАР, влажность почвы, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса). Радиус круговых площадок был принят равным длине главных латеральных корней деревьев (7-9 м), чтобы охватить все деревья, корни которых могут конкурировать с корнями изучаемого подроста. Круговые площадки, представляющие элементарные лесные микроэкосистемы, систематически выборочно размещались на 1-3 параллельных трансектах, пересекавших участки с различной плотностью древостоя - от максимальных скоплений до разреженных "окон".

Статистическая обработка показала, что прирост стволовиков подроста ели по объему в ельниках зеленомошниках наиболее тесно и достоверно ($r = -0,55\text{--}0,58$) связан с индексом корневой конкуренции древостоя - по Н.С. Санниковой (1992), ККД = $e^{Zv/D}$, где Zv - средний текущий прирост какого-либо дерева по объему за последние 5 лет, D - его расстояние до центра круговой площадки. Теснота связи роста подроста ели с ККД в сосняке чернично-зеленомошном значительно ниже - $r = -0,42$. Возможно, это объясняется тем, что корневые окончания деревьев сосны и подроста ели находятся в разных почвенных горизонтах, что снижает конкуренцию за минеральные элементы питания. В общем, зависимости роста подроста ели от ККД аппроксимируются семейством уравнений вида $Zvs=a^*KKD^b$. Аналогичная связь наблюдается между индексом ККД и ростом подроста в высоту.

В ельниках-зеленомошниках зависимость роста подроста тесно коррелирует также с таким лимитирующим фактором как ФАР ($r = 0,52$). В сосняке чернично-зеленомошном влияние ФАР проявляется в меньшей степени ($r = 0,37$).

В отличие от экосистем сосняков, в ельниках численность подроста слабо связана с толщиной подстилки (r от $-0,16$ до $-0,30$), что, по-видимому, обусловлено значительным временем, прошедшим после появления всходов ели (возраст подроста - 15-25 лет).

Травяно-кустарничковый ярус не оказывает существенного влияния на рост подроста ели в изучавшихся типах леса (r от $-0,11$ до $-0,32$). Заметного влияния влажности почвы на рост подроста ели также не выявлено.

Работа выполнена при поддержке РФФИ грант № 99-04-49017.

ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОСУЩИХ КОРНЕЙ ОДИНОЧНОГО ДЕРЕВА ЕЛИ СИБИРСКОЙ

Е.И.Локосова

Ботанический сад УрО РАН, г.Екатеринбург

При изучении структуры и функций ценопопуляций древесных растений и выявлении факторов, определяющих структуру дендроценоза, необходимо проводить исследование подземной части растений, так как корневая конкуренция древостоя является основным ценоорганизующим фактором (Санникова, 1992). Объектом исследования было выбрано отдельно

стоящее дерево ели (*Picea obovata*) в ельнике кислично-зеленомошном подзоны южной тайги Зауралья. Высота дерева - 17 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м - 21 см, диаметр кроны - 4 м. Почва дерново-подзолистая. На приствольном круге ели специальным металлическим цилиндром (объем - 1 дм³, высота - 10 см) взяты высечки подстилки и верхнего слоя почвы с постоянным интервалом 1 м в секторе 90°. Всего взято 57 образцов. Из образцов выделяли сосущие корневые окончания ели и определяли воздушно-сухую массу.

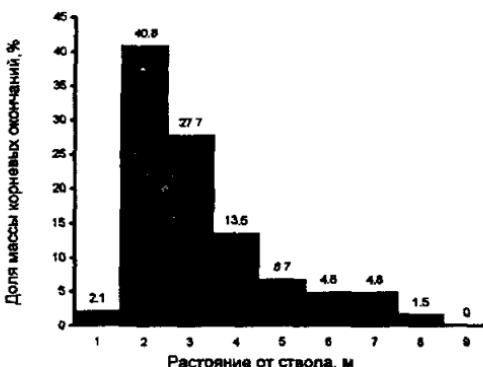


Рис. 1. Нормированное распределение массы сосущих корневых окончаний

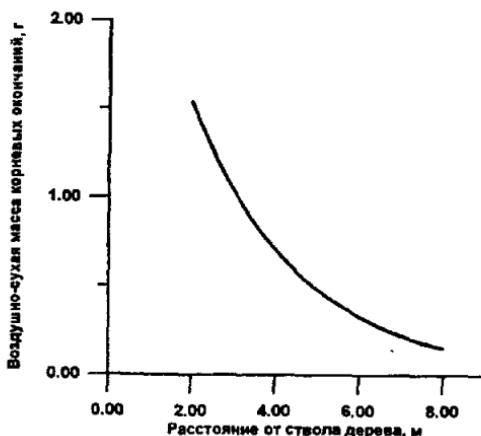


Рис. 2. Зависимость распределения сосущих корневых окончаний от расстояния от ствола дерева

Общая масса сосущих корневых окончаний в секторе составила - 20,6 г. Максимальное количество корней (88%) приходится на отрезок от 2 до 5 м от ствола (рис.1). Далее количество корневых окончаний постепенно убывает. В подкорневой зоне содержание корней в несколько раз ниже. На отрезке

от 2 до 8 метров насыщенность фитогенного поля корневыми окончаниями убывает, подчиняясь экспоненциальному уравнению $P_k = 3,3269 \cdot e^{-0,38897d}$, где P_k - воздушно-сухая масса корневых окончаний, d - расстояние от ствола дерева (рис. 2). Высокую тесноту связи отражает коэффициент корреляции $r=0,72$. На расстоянии 9 м от ствола чи в одном из образцов не было найдено сосущих корневых окончаний. Таким образом, фитогенное поле данного дерева представляет круг с радиусом 8 м.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 99-04-49017.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЙЦА-БЕЛЯКА ЮЖНОГО ЯМАЛА

М.В.Мамяченкова

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

В данной работе дается анализ популяционных и морфологических характеристик зайца-беляка на Южном Ямале (отловы В.В.Павлинина) на разных фазах динамики численности (годы пика и годы депрессии). Рассмотрено соотношение полов на разных фазах динамики численности; охарактеризован ряд интерьерах и экстерьерах признаков: 1) кондилобазальная длина; 2) скаповая ширина; 3) длина зубного ряда; 4) вес тела; 5) длина тела (табл. 3). Проанализирована степень корреляции между ними (табл. 1, 2).

Были использованы выборки из популяций зайца-беляка Южного Ямала за период с 1978 по 1988 год. Здесь обитает "беляк Бегичева", или таймырский беляк – *Lepus timidus begitschevi* Koljushev, 1936. Длина и вес тела изучены у 89 взрослых самцов и 86 взрослых самок; размеры черепа изучены у 82 взрослых самцов и 79 взрослых самок.

Материал был сгруппирован в две выборки, соответствующие годам пика численности (1979-1983) и годам спада численности (1978, 1984-1988). Анализ проводился раздельно для взрослых самцов и взрослых самок. Внутри этих групп были проанализированы коэффициенты корреляции признаков на черепе, черепа и тела, длины и веса тела в годы высокой и низкой численности, а также проведен анализ соотношения полов.

1. Соотношение полов в разные периоды колебания численности достоверно не отличается от 1:1.

2. Средние значения рассмотренных признаков у самцов и самок достоверно не различаются на разных фазах динамики численности популяции.

3. У самок скоррелированность признаков выше, чем у самцов. Происходит изменение корреляционной структуры на разных фазах динамики численности. В годы низкой численности уменьшается степень корреляции признаков, особенно у самок.

4. Среди рассмотренных признаков половой диморфизм достоверно выражен только в весе тела.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции признаков в годы высокой численности

Переменная	Самки				
	1	2	3	4	5
1		0.71	0.79	0.58	0.52
2	0.56		0.52	0.56	0.44
3	0.58	0.53		0.34	0.45
4	0.46	0.35	0.40		0.44
5	0.24	0	0.22	0.52	

Самцы

Таблица 2. Коэффициенты корреляции признаков в годы низкой численности

Переменная	Самки				
	1	2	3	4	5
1		0.79	0.63	0	0.32
2	0.80		0.57	0.25	0.30
3	0.71	0.42		0	0.64
4	0.37	0.63	0		0
5	0.34	0.40	0.38	0.44	

Самцы

Таблица 3. Размеры черепа и тела *L. t. begitchevi* Южного Ямала в годы высокой и низкой численности

Признаки	Самки				Самцы			
	n	Lim	M±m	n	Lim	M±m		
Высокая численность								
1	63	73.4	94.8	89.4±0.42	57	82.3	93.0	89.7±0.29
2	63	46.2	53.4	50.3±0.20	57	46.9	52.8	50.3±0.20
3	63	16.6	21.8	20.2±0.11	57	18.3	21.9	20.3±0.12
4	63	3000	6400	4189±65.02	57	2750	5300	3808±69.75
5	63	540	730	652±4.21	57	550	740	651±16
Низкая численность								
1	43	84.5	93.9	89.7±0.80	34	83.2	93.7	89.5±0.56
2	43	47.6	52.8	50.7±0.34	34	46.5	52.4	50.0±0.29
3	43	19.4	22.0	20.5±0.15	34	19.2	21.9	20.2±0.14
4	43	3700	5035	4405±113.0	34	3000	4500	3664±85.85
5	43	640	720	672±6.70	34	630	710	668±5.53

Автор благодарит В.В.Павлинина за предоставленный материал.
Работа выполнена при поддержке ФЦП "Интеграция".

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУГУНА (*COREGONUS TUGUN PALLAS*) БАССЕЙНА РЕКИ ТАВДА

А.Г.Минеев

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Введение

Тугун *Coregonus tugun* (Pallas) - эндемик сибирских рек, владающих в Северный Ледовитый океан от Оби до Яны. Часть авторов на основе морфологических данных выделяет два подвида тугуна - ленский и обско-енисейский (Гундризер, 1969; Берг, 1948), другие отрицают существование различий подвидового уровня внутри вида (Скрябин, 1979; Решетников, 1980). В обском бассейне тугун обитает от р.Харбей на севере до р.Томь на юге.

Реки бассейна р.Тавда - Сосьва и Лозьва являются юго-западной границей ареала вида. В настоящее время существуют лишь отрывочные сведения по биологии и распространению тугуна в тавдинском бассейне (Троицкая, 1962; Lugaskov & Lugaskova, 1996). Морфологическое изучение тугуна бассейна р.Тавда ранее не проводилось.

Цели и задачи

Целью настоящей работы явилось изучение морфологии тугуна бассейна р. Тавды и определение таксономического статуса данной популяции в пределах обского бассейна и ареала вида.

Материал и методика

Использованный для данной работы материал был собран в августе - сентябре из неводных уловов в 1997, 1998 гг. на р.Сосьва (Свердловская область), а также привлечены неопубликованные материалы А.Я.Зюсько (1978 г.), А.В.Лугаськова (1992 г.), собранные на р.Лозьва.

Промеры произведены на свежем материале (за исключением 1998 года, когда рыба была обработана после двухнедельной фиксации в 70% этаноле). Измерения выполнялись по стандартной методике (Правдин, 1966; Решетников, 1980). В расчетах использовались индексы промеров пластических признаков и численные значения счетных. Всего промеряно 114 половозрелых особей в возрасте 1+, что позволило исключить влияние возрастной изменчивости.

Результаты и обсуждение

По результатам морфологического анализа диагностические признаки тугуна в бассейне р.Тавда следующие: D III-IV 8-10, A III-V 10-13, количество жаберных тычинок (Spbr) 25-32, чешуй в боковой линии (ll) 60-81, позвонков (vt) 52-56.

Наши данные по счетным признакам не выходят за пределы колебаний, указанные для вида Л.С.Бергом (1948).

У тавдинского тугуна половой диморфизм слабо выражен и в различные годы затрагивал от 2 (Лозьва 1992) до 4 (Сосьва 1997 и 1998 гг.) пластических признаков (табл. 1). В 1997 году у самцов сосьвинского тугуна обнаружено большее количество разветвленных лучей в анальном плавнике (A), в 1998 году различий между самцами и самками по данному признаку не отмечено. На протяжении двух лет наблюдений у сосьвинского тугуна обнаружен устойчивый половой диморфизм по пектро-центральному расстоянию (PV) и наибольшей высоте тела (H). Данные показатели всегда были больше у самок; отличие полов по этим признакам характерно и для других популяций тугуна бассейнов рек Оби и Енисея (Тюрин, 1929, цит. по Шишмарев, 1979; Павлов, 1980).

Таблица 1. Половой диморфизм у тугуна в реках бассейна р. Тавда

Река, год	Значение t-критерия								
	IP	ID	H	pD	aV	PV	pA	aA	A
Лозьва, 1992	2,9	-3,16	-	-	-	-	-	-	-
Сосьва, 1997	-	-	-3,89	-	-	-2,54	3,39	2,7	3,06
Сосьва, 1998	-	-	-7,72	3,41	-4,02	-3,7	-	-	-

Примечание: при отрицательных значениях t-критерия, индекс промера больше у самок

В обеих реках у тугуна выявлена значительная межгодовая изменчивость пластических признаков. Так, достоверные отличия ($P<0,05$) между двумя выборками из р.Сосьва (1997 и 1998) обнаружены по 13 пластическим признакам и количеству жаберных тычинок. Столь значительная изменчивость, с одной стороны, может быть объяснена естественными причинами, с другой - несколько отличной методикой обработки материала. В 1998 г. промеры произведены на фиксированном материале (см. выше), а подсчет жаберных тычинок произведен под бинокулярным микроскопом (в 1997 г. подсчет производился невооруженным глазом, что могло повлиять на точность учета). Выборки из р.Лозьва (1978 и 1992 гг.) отличаются по 9 пластическим признакам.

Для выяснения степени морфологического отличия тугунов из рек Лозьвы и Сосьвы проведено попарное сравнение выборок. Наиболее часто (в 3-х случаях из 4-х) достоверные отличия наблюдались по 4 пластическим признакам. У сосьвинского тугуна были больше индексы высоты анального и длины грудного плавников. В 2-х случаях из 4-х наблюдались отличия еще по 5 признакам (ID, hD, IV, C, HC). По счетным признакам отличия в разные годы не превышали 2-х признаков (число ветвистых лучей в О и количество жаберных тычинок больше у сосьвинских рыб). Морфометрические показатели тугуна из рек Сосьва и Лозьва представлены в таблице 2.

Таблица 2. Морфологические признаки тугуна в реках бассейна р. Тавда

Признаки	Лозьва, 1978 (n=20) А.Я. Зюсько (неопубл.)		Лозьва, 1992 (n=25) А.В. Лугаськов (неопубл.)		Сосьва, 1997 (n=24) Наши данные		Сосьва, 1998 (n=50) Наши данные	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
lsm	14,41±0,22	5,89	10,65±1,53	1,44	12,75±0,10	3,67	10,84±0,05	3,17
I	13,54±0,22	2,61	9,40±0,27	1,41	11,99±0,10	3,92	10,13±0,05	3,24
D	-	-	8,76±0,05	3,08	9,20±0,10	5,50	8,98±0,08	6,56
A	-	-	11,56±0,15	6,57	12,00±0,20	6,40	12,02±0,10	5,94
Spbr	-	-	26,60±0,26	4,77	27,40±0,30	5,40	29,05±0,21	4,81
II	70,50±0,69	6,02	68,40±0,41	2,98	68,80±0,86	6,12	68,67±0,53	5,44
Vt	-	-	-	-	-	-	53,67±0,13	1,76
Отношение к длине тела по Смитту, %								
ID	11,30±0,14	6,47	12,07±0,14	5,88	11,60±0,13	5,70	11,59±0,10	5,81
hD	15,38±0,36	6,06	15,25±0,19	6,36	15,30±0,26	8,42	17,81±0,14	5,74
IA	13,60±0,20	2,93	13,66±0,20	7,47	13,30±0,23	8,45	13,75±0,14	7,04
hA	10,55±0,31	1,89	9,94±0,14	7,14	11,40±0,22	9,60	11,58±0,12	7,48
IP	10,55±0,31	0,94	14,19±0,15	5,36	14,20±0,18	6,12	14,83±0,12	5,49
IV	13,55±0,15	2,94	13,30±0,13	4,81	13,80±0,16	5,70	14,39±0,13	6,14
H	20,23±0,32	7,56	18,14±0,14	3,93	19,86±0,31	7,74	18,54±0,14	5,30
h	5,95±0,10	6,70	6,32±0,07	5,71	6,34±0,05	4,07	6,00±0,05	5,65
aD	42,47±0,27	2,19	42,66±0,27	3,16	42,74±0,27	3,08	42,63±0,16	2,66
pD	41,26±0,27	0,16	40,89±0,32	3,86	41,20±0,29	3,43	39,28±0,19	3,46
pA	13,86±0,19	10,55	13,9±0,22	7,84	13,60±0,23	8,47	13,65±0,11	5,76
aV	47,56±0,29	4,89	47,27±0,30	3,17	47,00±0,26	2,70	45,90±0,17	2,60
aA	67,88±0,30	0,29	66,54±0,28	2,03	67,50±0,26	1,87	66,44±0,26	2,80
PV	29,33±0,31	4,31	27,1±0,16	2,99	29,20±0,25	4,26	26,99±0,31	8,16
C	18,69±0,16	3,40	20,02±0,10	2,54	19,20±0,15	3,85	19,81±0,07	2,41
Отношение к длине головы, %								
HC	66,47±0,81	1,28	62,37±0,39	3,14	66,33±0,73	5,44	64,21±0,38	4,18
hC	-	-	45,36±0,80	3,14	43,50±0,48	5,40	45,41±0,26	3,94
f	28,02±0,40	2,78	-	-	25,58±0,43	8,23	26,24±0,23	6,25
aO	26,25±0,64	7,54	24,63±0,25	5,08	22,09±0,43	9,70	22,24±0,27	8,45
O	30,64±0,46	6,46	30,25±0,18	3,04	29,40±0,52	8,61	30,78±0,31	7,01
pO	45,46±0,46	3,11	44,24±0,27	2,98	45,94±0,46	4,93	44,85±0,19	2,97
Im	30,13±0,39	2,82	29,43±0,35	5,98	26,60±0,47	8,62	27,83±0,61	15,22
m	7,16±0,24	15,09	6,46±0,10	7,43	7,19±0,17	12,06	6,33±0,16	18,20
Ident	49,03±1,01	8,22	44,39±0,23	2,59	41,50±0,40	4,72	42,88±0,98	16,01

На основании вышеприведенных данных можно говорить об определенной морфологической специфике обследованных популяций. Однако окончательный ответ относительно реальности различий в морфооблике данных популяции можно получить, изучив выборки из двух рек в один год, что позволит исключить влияние межгодовой изменчивости.

В результате сравнения различных популяций вида по наиболее стабильным у сиговых рыб признакам - числу позвонков и количеству чешуй в боковой линии (Решетников, 1980) установлено, что по данным счетным признакам тавдинский тугун близок к рыбам других популяций

обского бассейна. Сходные результаты получены и при использовании определительной таблицы, предложенной А.Н.Гундризером (1969), согласно которой тавдинский тугун относится к обско-енисейскому подвиду *Coregonus tugun*. Однако выделение подвидового уровня только на основе морфологических данных недостаточно корректно. Правомернее говорить о степени морфологического сходства разных популяций, как в пределах ареала вида, так и в пределах одного бассейна.

Заключение

Тугун в бассейне р.Тавда представлен двумя морфологически отличными популяциями - сосьвинской и лозьвинской, степень географической изоляции которых весьма условна.

Половой диморфизм морфологических признаков у тавдинского тугуна выражен слабо и в разные годы проявлялся по 2-4 пластическим признакам.

Для тавдинского тугуна выявлена значительная межгодовая изменчивость морфологических признаков (в особенности пластических), которая может в отдельные годы превышать межпопуляционную изменчивость.

Тугун из рек бассейна р. Тавда, по меристическим и пластическим признакам близок к другим популяциям обского бассейна, и является одним из наиболее стабильных монотипических видов сиговых рыб, как в бассейне р. Обь, так и в пределах ареала.

Литература

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 925 с.

Гундризер А.Н. К систематике тугунов Сибири // Рыбное хозяйство водоемов южной зоны западной Сибири. Новосибирск, 1969. С.16-29.

Павлов А.Ф. Морфометрическая изменчивость тугуна *Coregonus tugun* (Pallas) бассейна р. Северная Сосьва // Вопросы ихтиологии. М., 1980. Т. 20. Вып. 2. С.220-231.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 372 с.

Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.

Скрябин А.Г. Сиговые рыбы юга Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 229 с.

Троицкая В.И. Тугун и нельма в реках Свердловской области // Охрана природы на Урале. Вып. 3. Свердловск, 1962. С.51-61.

Шишмарев В.М. Морфологическая характеристика некоторых видов рыб бассейна реки Северной Сосьвы // Морфоэкологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы. Свердловск, 1979. С.38-73. (Тр. ИЭРИЖ. Вып. 121).

Lugaskov A.V., Lugaskova N.V. State of natural population *Coregonus tugun* (P) Losva river after cessation many years woods float // Biology and management of Coregonid Fishes. Konstanz, Germany, 1996. P.16-17.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ПОЛЕВКИ (*MICROTUS ROSSIAEMERIDIONALIS* OGNEV 1924) ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРАМ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Н.А. Минина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

На Урале встречаются три кариотипически различные формы группы видов-двойников обыкновенной полевки: *Microtus arvalis* Pall. (собственно обыкновенная полевка), *M. arvalis obscurus* Eversmann, 1841 (алтайская форма обыкновенной полевки) и *M. rossiaeemeridionalis* Ognev, 1924 (восточноевропейская полевка). Актуален поэтому поиск диагностических морфологических признаков, которые позволяют идентифицировать представителей этих видов-двойников. В то же время, проявление полового диморфизма по крааниологическим признакам у восточноевропейской полевки мало изучено. При разработке методов диагностики близких форм следует изучить все проявления изменчивости, включая и изменчивость, ограниченную полом. Цель настоящей работы поэтому заключалась в оценке степени проявления полового диморфизма у одного из видов-двойников обыкновенной полевки - восточноевропейской полевки.

Материалом для работы послужили выборки черепов восточноевропейской полевки (162 экз.): 82 экз. самок и 80 экз. самцов в возрасте 2-3,5 месяцев, хранящиеся в музее ИЭРИЖ УрО РАН. Зверьки были отловлены в летние месяцы (июль-август) 1994 г. в окрестностях деревень Кристалка и Старобогдановка в Оренбургской области. Наряду с этим, были промерены черепа полевок виварных лабораторных колоний, произошедших от этих популяций (1994 -1995 гг.). Морфометрический анализ формы и размеров нижней челюсти проводили согласно модификации способа измерений М.Фестинга (Festing, 1972) методом теневой морфометрии (Васильева, Васильев, 1992). Правую нижнюю челюсть помещали на стеклянную пластинку, через которую проходил свет. Увеличенное теневое изображение челюсти, стандартно ориентированной относительно осей координат, нанесенных на миллиметровую бумагу, измеряли по одиннадцати промерам, которые в наименьшей мере были повреждены (табл.).

Морфометрический анализ выявил достоверные различия между самцами и самками по большей части исследованных признаков. Как видно из таблицы, нижняя челюсть самцов в целом крупнее таковой у самок. Лишь по трем промерам (8, 11 и 13) различия оказались статистически не достоверными. Обнаружены различия между самцами и самками и по структуре корреляционных плеяд: из 16 пар значимых корреляционных связей только 4 являются общими для обоих полов. Некоторая существенная специфика самцов и самок проявилась в профилях изменчивости, построенных на основе коэффициентов вариации признаков по методу

А.В.Яблокова (1966). Таким образом, при изучении изменчивости морфометрических признаков восточноевропейской полевки и ее видовой диагностике следует учитывать эффект полового диморфизма, который может повлиять на результаты сравнений.

Таблица. Сравнение самцов и самок восточноевропейской полевки по размерам и изменчивости нижней челюсти

Признаки	Показатель	Самцы	Самки	Значимость различий
1 – Длина диастемальной части	$M \pm m$ $Cv, \%$	$30,00 \pm 0,25$ 6,53	$29,39 \pm 0,56$ 14,09	***
4 – Наименьшая длина нижней челюсти	$M \pm m$ $Cv, \%$	$89,65 \pm 0,63$ 5,60	$86,38 \pm 0,67$ 5,92	*
5 – Удаленность переднего края сочленовного отростка от основания резца	$M \pm m$ $Cv, \%$	$98,38 \pm 0,73$ 5,81	$94,17 \pm 0,83$ 6,62	**
6 – Наибольшая длина нижней челюсти в области углового отростка	$M \pm m$ $Cv, \%$	$106,61 \pm 0,81$ 5,81	$102,22 \pm 0,92$ 6,53	**
7 – Наибольшая длина нижней челюсти в области сочленовного отростка	$M \pm m$ $Cv, \%$	$108,25 \pm 0,77$ 5,71	$103,30 \pm 1,68$ 12,27	**
8 – Высота симфизимально-углового прогиба	$M \pm m$ $Cv, \%$	$4,06 \pm 0,11$ 20,94	$3,84 \pm 0,43$ 27,08	
9 – Глубина сочленово-угловой ямки	$M \pm m$ $Cv, \%$	$10,52 \pm 0,23$ 16,63	$10,18 \pm 0,29$ 19,84	***
10 – Высота углового отростка	$M \pm m$ $Cv, \%$	$13,94 \pm 0,30$ 16,50	$12,71 \pm 0,29$ 16,29	**
11 – Наименьшая высота тела нижней челюсти	$M \pm m$ $Cv, \%$	$23,73 \pm 0,23$ 7,80	$23,70 \pm 0,27$ 9,03	
13 – Высота в области M_1	$M \pm m$ $Cv, \%$	$39,65 \pm 0,74$ 15,01	$39,45 \pm 0,46$ 9,00	
14 – Высота в области сочленовного отростка	$M \pm m$ $Cv, \%$	$49,41 \pm 1,44$ 22,75	$48,49 \pm 0,88$ 13,86	**

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП "Интеграция".

РУДЕРАЛЬНАЯ ФЛОРЫ, ФОРМИРУЮЩАЯСЯ ВДОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Д.М.Нечаев, А.С.Третьякова

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Железные дороги являются одним из основных факторов, влияющих на формирование флоры в настоящее время. По ним заносятся диаспоры новых для данной области растений, и в результате (вследствие натурализации и расселения некоторых видов) флора каждой области постоянно пополняется новыми растениями, которые могут быть как хозяйственными полезными, так и вредными. Время первоначального появления новых видов важно своевременно заметить (для карантинной службы,

познания истории флоры и т.д.). Железные дороги являются также убежищами для многих полевых сорняков и иногда служат рефугиумами отдельных эндемичных и исчезающих видов.

Нами рассмотрена рудеральная флора, формирующаяся вдоль железных дорог как особый вариант синантропной флоры. Исследования были проведены в августе 1998 года по трем направлениям: 1) Екатеринбург – Нижний Тагил; 2) Екатеринбург – Ревда; 3) Екатеринбург – Каменск-Уральский, общей протяженностью около 300 км.

Изученная флора представлена тремя отделами: *Equisetophyta* – включает один род и 4 вида (1,7% от общего числа видов), *Pinophyta* – 3 рода и 3 вида (1,3% видов) и *Magnoliophyta* – 97% видов. В последнем отделе выявлены представители двух классов: *Liliopsida*, который представлен семействами *Poaceae* и *Cyperaceae* (12,1% видового состава), и *Magnoliopsida* (на его долю приходится 84,9% видов).

В составе исследуемой флоры было отмечено 41 семейство, 155 родов и 231 вид. Основная масса видов (165) приходится на 10 семейств: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Salicaceae*, что составляет 71,4% от общего количества семейств.

По соотношению биоморф преобладают травянистые растения, к которым относится 82,7% видов. Среди них наиболее крупная группа многолетних трав – 56,3% от общего количества видов. Внутри этой группы преобладают корневищные и ползучие, обладающие интенсивным вегетативным возобновлением. Малолетние травы составляют 26,4% видов рудеральной флоры. Среди них преобладают однолетние яровые и двулетние формы, озимые и зимующие виды немногочисленны. Древесные растения составляют 17,3% видов. Преобладает группа кустарников, большая часть деревьев также представлена в форме кустарников, что связано, например, с систематическими вырубками. Полукустарники представлены единственным видом.

В флоре изученных железных дорог преобладают: из долготных групп – евроазиатская и евросибирская, по зональной приуроченности наиболее многовидовая группа boreальных видов. В составе исследуемой флоры выделены местные виды – апофиты, составляющие большую ее часть (70,6%), и заносные – антропофиты (29,4%). Апофиты – разнородная в ценотическом отношении группа, но доминирующее положение занимают луговые виды (44,2%), в антропофитной группе преобладают виды рудеральной группы (60,3%). Пришлые виды представлены выходами из 9 флористических областей, наибольшее количество видов ирано-туранского (38,1%), средиземноморского (28,6%), североамериканского (12,7%) происхождения. Характерной чертой рудеральной флоры является наличие интродуцированных видов, большинство из которых проявляет способность к самостоятельному расселению по антропогенно нарушенным территориям.

УСАТАЯ НОЧНИЦА ИЛИ НОЧНИЦА БРАНДТА? (КРАНИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

О.Л.Орлов

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

С конца 70-х, начала 80-х г.г. нашего столетия (за рубежом несколько ранее) ночницу Брандта (*Myotis brandti* Eversman, 1845), ранее сводимую к усатой ночнице (*M.mystacinus* Kuhl, 1819) (Кузякин, 1950; Млекопитающие..., 1963), на основании небольших, но устойчивых морфологических отличий в условиях совместного обитания двух форм выделяют как отдельный вид, хотя следует отметить, что изначально оба вида были описаны как самостоятельные: усатая ночница – в Западной Европе, ночница Брандта – в Южном Предуралье (с. Спасское совр. Оренбургской области) (Стрелков, Бунтова, 1982; Стрелков, 1983). Собранные до этого момента в лесной и лесо-степной зоне данные о наличии там усатой ночницы требуют уточнения, так как, по мнению П.П.Стрелкова и В.Ю.Ильина (1990), они, возможно, относятся к ночнице Брандта. Существуют такие данные и для территории Свердловской области и других регионов Урала (Стрелков, 1958; Чащин, 1965; Большаков, 1967; Марвин, 1969; Чащин и др., 1971, 1978). Поэтому нашей целью было проверить эти сведения путем сопоставления промеров черепов из наших сборов (1998 год, Свердловская область) и сборов кафедры зоологии УрГУ (1967 год, Башкирия) (табл.1) с результатами промеров черепов *M.mystacinus* и *M.brandti*, приведенными в вышеупомянутых статьях П.П.Стрелкова (1982, 1983).

Таблица 1. Значения видоспецифичных признаков и индексов имеющихся в нашем распоряжении черепов

	механический промежуток	индекс	индекс	индекс	индекс	индекс	индекс	высота	протоконусы на:		
		L P ³ P ₂	h P ₁ P ₂	L P ₁ P ₂	C-P ³ C-M ³	C-P ₁ C-M ₃	высота суп. P ⁴	M ¹	M ²	M ³	
УрГУ №2	3,7	0,85	0,93	1	0,14	0,15	0,2	2*	2	3**	
УрГУ №3	3,8	0,88	0,85	0,83	0,18	0,16	0,2	3	3	3	
УрГУ №4	3,8	0,83	0,82	0,67	0,15	0,15	0,2	3	3	3	
УрГУ №5	3,6	0,81	0,79	0,79	0,16	0,14	0,25	2	2	3	
УрГУ №13	3,8	0,72	0,79	0,82	0,12	0,17	0,2	3	3	3	
УрГУ №30	3,8	1	0,93	0,72	0,14		0,2	3	3	3	
УрГУ №31	3,8	0,78	0,85	0,74	0,12	0,15	0,2	3	2	3	
№1 Арак пещера	3,4	0,83	0,82	1	0,13	0,13	0,2	2	3	3	
№2 Смол пещера	3,8		0,86	0,85	0,14	0,16	0,2	2	3	3	
№3 Смол пещера	3,8	0,87	0,81	0,78	0,14	0,15	0,2	3	3	3	

*2 - протоконусы слабо выражены; **3 - протоконусы хорошо выражены

На первом этапе с целью выявления наиболее устойчивых и видоспецифичных признаков проводился дисперсионный анализ приведенных в статьях Стрелкова средних значений каждого признака в отдельности у двух форм ночницы Брандта и четырех усатой ночницы (табл.2). Наиболее специфичными оказались признаки: наличие и степень выраженности протоконусов M^1 - M^3 , наличие и размеры выступа на *cingulum P⁴*, межглазничный промежуток (несколько в меньшей степени), а также индексы (отношения ряда признаков): соотношение длины P^2 и P^3 , соотношение отдельно высоты и длины P_2 и P_3 , соотношение промежутка $C-P^4$ и длины

*Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа размеров черепов *Myotis brandti* и *M.mystacinus*, приведенных в статьях П.П.Стрелкова*

Размеры черепа	MS		F (df 1,2) 1,4	Уровень значимости
	меж- групп.	внутри- групп.		
Общая длина	0,101	0,097	1,041	0,365
Кондило-базальная длина	0,141	0,063	2,231	0,210
Высота	0,030	0,013	2,400	0,196
Скуловая ширина	0,013	0,020	0,667	0,460
Межглазничный промежуток	0,068	0,008	8,308	0,045
Затылочная ширина	0,030	0,006	4,800	0,094
Длина верхнего ряда зубов	0,041	0,012	3,439	0,137
Длина нижнего ряда зубов	0,000	0,020	0,000	1,000
Длина нижней челюсти	0,213	0,050	4,267	0,108
Индекс высоты P^3/P^2	0,014	0,007	1,914	0,239
Индекс длины P^3/P^2	0,037	0,005	7,991	0,047
Индекс высоты P_2/P_1	0,085	0,002	49,102	0,002
Индекс длины P_2/P_1	0,048	0,001	37,026	0,004
Индекс $C-P^4/C-M^3$	0,002	0,000	8,108	0,047
Индекс $C-P_4/C-M_3$	0,001	0,000	8,308	0,045
Высота выступа на <i>cing.</i> P^4	0,011	0,001	20,059	0,011
Степень выраженности протоконусов на верхних коренных зубах	M^1	9,901	0,002	4281,441
	M^2	9,919	0,003	3648,371
	M^3	9,523	0,003	3041,280
				0,000

Жирным шрифтом выделены размеры черепа, по которым виды достоверно различаются (видоспецифичные признаки и индексы)

$C\text{-}M^3$ и соотношение промежутка $C\text{-}P_4$ и длины $C\text{-}M_3$. Значения индексов у ночницы Брандта выше, чем у усатой ночницы, выступ на cingulum P^4 и протоконусы на верхних коренных зубах выражены отчетливее и встречаются чаще (для анализа видоспецифичности последних двух признаков использовался также метод сравнения выборочных долей — сравнивалась встречаемость этих признаков у разных форм) (табл.3).

Таблица 3. Результаты анализа встречаемости у *Myotis mystacinus* и *M.brandti* выступа на cingulum P^4 и протоконусов на верхних коренных зубах методом сравнения выборочных долей

		n	встреча-емость	1	2	3	4	5	6	7
1 <i>M brandti</i> Европейская часть - Ср.Сибирь	M^1	70	100%	1	0	0	0	0	0	1
	M^2		100%	1	0	0	0	0	0	1
	M^3		100%	1	0	0	0	0	0	1
	любой M		100%	1	0	0	0	0	0	1
	выст на cing		100%	1	0,0005	0	0	0	0	1
2 <i>M brandti</i> Вост Сибирь - Дал Восток	M^1	35	100%		0	0	0	0	0	1
	M^2		100%		0	0	0	0	0	1
	M^3		100%		0	0	0	0	0	1
	любой M		100%		0	0	0	0	0	1
	выст на cing		100%		0,0099	0,0002	0	0	0	1
3 <i>M mystacinus</i> Урал, с-з евр ч СССР	M^1	21	12%			0,1254	0,6145	0,2927	0,0001	
	M^2		16%			0,1733	0,7509	0,1247	0,0001	
	M^3		19%			0,2755	0,1234	0,8395	0,0002	
	любой M		31%			0,653	0,3442		0,0014	
	выст на cing		78%			0,1984	0	0,0002	0,139	
4 <i>M mystacinus</i> Кавказ и Закавказие	M^1	25	0%				0,2258	0,3868	0	
	M^2		4%				0,2351	0,8462	0	
	M^3		8%				0,7572	0,2911	0	
	любой M		25%				0,639		0,0004	
	выст на cing		60%				0,0005	0,0085	0,0279	
5 <i>M mystacinus</i> Юж.Украина, Молдавия	M^1	39	8%					0,561	0	
	M^2		13%					0,1775	0	
	M^3		8%					0,2119	0	
	любой M		20%					0,1807	0	
	выст на cing		16%							
6 <i>M mystacinus</i> Казахстан, Ср Азия	M^1	52	5%						0	
	M^2		5%						0	
	M^3		17%						0	
	любой M		-							
	выст на cing		28%						0,0001	
7 <i>Myotis sp</i> (определен- ная группа)	M^1	10	100%							
	M^2		100%							
	M^3		100%							
	любой M		100%							
	выст на cing		100%							

На втором этапе с целью отнесения каждого из имеющихся в нашем распоряжении черепов к тому или иному виду проводился анализ по выявленным специфичным признакам и индексам. Встречаемость протоконусов и выступа на *singulum* сравнивалась методом сравнения выборочных долей (табл.3). По остальным видоспецифичным признакам проводился дискриминантный анализ (рис.). Анализ показал, что эти черепа с большей вероятностью можно отнести к ночнице Брандта. На основании результатов нашего анализа, с учетом данных о находках *M. brandti* в других регионах Урала (Байтеряков, 1990; Наумкин, Демидова, 1995; Григорьев, 1998) и мнения Стрелкова и Ильина, упомянутого выше, мы предполагаем обитание в Свердловской области ночницы Брандта.

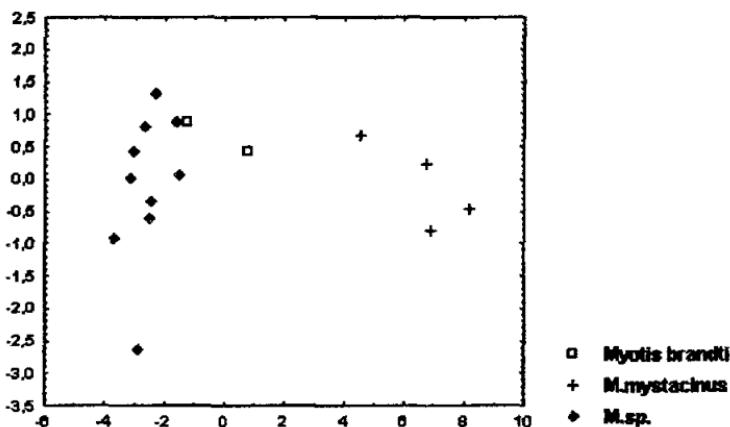


Рис. Дискриминантный анализ по признакам и индексам:
межглазничному промежутку, соотношению высоты P_3 и P_2 ,
соотношению длины P_3 и P_2 индексу $C\text{-}P^4/C\text{-}M^3$

Литература

- Байтеряков Р.Г. Новые данные о зимовках рукокрылых в Башкирии // Материалы всесоюз. совещ. по рукокрылым. Пенза, 1990. С.78-80.
- Большаков В.Н. Зимовка летучих мышей в Смолинской пещере и ее охрана // Охрана природы на Урале. Вып. 6. Свердловск, 1967. С.155-158.
- Григорьев А.К. К фауне рукокрылых Удмуртской республики // Актуальные проблемы биологии: Тез. докл. молодеж. конфер. Сыктывкар, 1998. С.44-45.
- Кузякин А.П. Летучие мыши. М.: Сов. Наука, 1950. 444 с.
- Марвин М.Я. Фауна позвоночных животных Урала. Свердловск, 1969. 156 с.
- Млекопитающие фауны СССР / Сост. И.М.Громов и др. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. Ч. 1. 639 с.
- Наумкин Д.В., Демидова М.И. Зимовка летучих мышей в пещере Новая Подкаменская // Кунгурская ледяная пещера. Пермь, 1995. Вып. 1.

Стрелков П.П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1958. Т. 25. С.255–303.

Стрелков П.П., Бунтова Е.Г. Усатая ночница (*Myotis mystacinus*) и ночница Брандта (*Myotis brandti*) в СССР и взаимоотношение этих видов. Сообщ. 1 // Зоол. журн. 1982. Т. 61. Вып. 1. С.1227–1241.

Стрелков П.П. Усатая ночница (*Myotis mystacinus*) и ночница Брандта (*Myotis brandti*) в СССР и взаимоотношение этих видов. Сообщ. 2 // Зоол. журн. 1983. Т. 62. Вып. 2. С.259–269.

Стрелков П.П., Ильин В.Ю. Рукокрыльые (*Chiroptera, Vespertilionidae*) юга Среднего и Нижнего Поволжья // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1990. Т. 225. С.42-167.

Чашин С.П. Изучение фауны пещер Пермской области // Пещеры. Пермь, 1965. Вып. 5(6). С.172-173.

Чашин С.П., Панарина Г.Н., Тиунов М.П. Новые данные по спелеофауне Пермской области // Пещеры. Пермь, 1971. Вып. 10-11. С.150–154.

Чашин С.П., Панарина Г.Н., Тиунов М.П. Летучие мыши Пермского Прикамья // Пещеры. Пермь, 1978. С.103–108.

ДОННАЯ ФАУНА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Ю.В. Островская

Башкирский госуниверситет, г. Уфа

Белебеевская возвышенность расположена между рекой Ик, озером Аслкууль и верхним течением реки Ашкадар на западе Башкирии. Шаранская и Туймазинский районы находятся в северной части Белебеевской возвышенности и граничат между собой.

Из многочисленных малых водотоков Белебеевской возвышенности в фаунистическом отношении исследованы родниковые ручьи Изи-памаш и Яшкильде – притоки реки Шалтык (Боев, 1982; рукопись) и четыре безымянных ручья в Туймазинском районе (обозначены буквами). Два из этих водотоков имеют в июне температуру 5-8°C (ручьи А и Б), а остальные температуру 9-12°C. Грунты аналогичные (илистый и каменисто –галечный), глубины примерно одинаковые (до 0,3 м). Вода из всех водотоков используется для бытовых целей.

Всего было отобрано и исследовано 43 пробы донных беспозвоночных: 10 в Шаранском и 33 в Туймазинском районе. Всего было обнаружено 45 видов и групп донных беспозвоночных из 4 классов: олигохет – 3 вида, пиявок – 1, моллюсков – 1, поденок – 3, веснянок – 2, клопов – 4, жуков – 3, ручейников – 2, хирономид – 16, других двукрылых - 12 видов. По числу видов преобладают насекомые (40 видов, что составляет 88,9% от общего числа видов беспозвоночных). В ручьях Шаранского района чаще других

встречены: *Tabanidae gen. sp.* (75%), *Dicranota bimaculata* (75%) (ручей Изипамаш); в роднике Яшкильде для всех видов характерна одинаковая встречаемость (25%). В малых водотоках Туймазинского района максимальная встречаемость характерна для: *Simulium sp.* (64,3%), *Atherix ibis* (42,8%), *Cricotopus gr. algarum* (42,8%) – ручей А; *Syndiamesa braniskii* (57,1% - ручей Б); *Chironomus gr. plumosus* (83,3% - ручей В, 50% - ручей Г); *Limnodrilus hofmeisteri* (50% - ручей Г). Анализ коэффициентов сходства видового состава зообентоса (по Серенсену) малых водотоков Туймазинского и Шаранского районов показал, что он значительно различается (коэффициенты видового сходства от 0,45 до 0,08). Максимальное сходство имеют ручьи из одного района. Нами была проведена оценка качества воды малых водотоков Туймазинского района с использованием индикаторных видов. Анализ их распределения представлен в таблице.

Таблица. Распределение индикаторных видов в малых водотоках Туймазинского района и показатели химического анализа воды

Индикаторное значение	А	Б	В	Г
Ксеноsapробы	1	-	-	-
Олигосапробы	4	3	-	-
О-β-мезосапробы	1	-	-	-
β-мезосапробы	2	-	-	-
α-β-мезосапробы	-	-	-	1
Полисапробы	1	-	3	2
Всего видов:	21	9	3	6
pH	7,46	7,40	7,40	7,35
БПК ₅	2,0	1,7	5,3	3,6
Качество воды	Чистая, слабо загрязненная	Чистая	Грязная	Умеренно загрязненная

Качество воды в водотоках А и Б можно оценить как чистая - слабо загрязненная, в ручье В как грязная, а в ручье Г как умеренно загрязненная Сделанные выводы хорошо согласуются с данными химического анализа воды. При сравнении донной фауны ручьев Туймазинского района с таковой сходных по гидрологическому режиму малых водотоков Южно-Уральского (ручей Кургуза) и Башкирского Государственного (ручей Башарт) заповедников (Боев, Островская, 1998) обнаружено низкое сходство бентофауны (коэффициенты видового сходства составляют 0,25-0).

Литература

Боев В.Г., Островская Ю.В. Эколо-фаунистическая характеристика зообентоса ручьев и родников Южного Урала // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. Курган, 1998. С.73-75.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА

Н.В.Падерина

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Антропогенная трансформация растительности становится одной из важнейших проблем во взаимоотношениях человека с окружающей средой. Все возрастающее воздействие антропогенного фактора на растительность сопровождается ее существенными изменениями, происходит замена естественных растительных сообществ культурными и семикультурными, исчезает ряд аборигенных компонентов, внедряются сопутствующие человеку как пришлые, так и местные синантропные виды, формируются синантропные растительные сообщества. Эта тенденция была названа синантропизацией растительного покрова.

В настоящее время проблема синантропизации приобретает особо острое значение для территорий, характеризующихся уникальной растительностью, но не имеющих статуса охраняемых. К такой категории относятся скальные береговые обнажения р.Чусовой. Существует ряд работ, посвященных ботаническому изучению известняковых скал р.Чусовой, среди них работы таких ученых как А.Н.Пономарев (1949), П.Л.Горчаковский (1969). В основном, все исследователи заостряют внимание на редких, эндемичных и реликтовых видах, произрастающих на данной территории, не касаясь вопроса трансформации растительности этих скал, которые являются местами активного туризма и отдыха, вследствие чего подвергаются усиленной рекреации. Целью нашей работы было – исследовать растительные сообщества скальных местообитаний р.Чусовой и оценить степень их синантропизации. Исследования проводились на Георгиевских скалах и Слободском камне по реке Чусовой близ деревни Слобода. В ходе работы были сделаны геоботанические описания и рисунки горизонтальной проекции растительности скальных обнажений, особое внимание уделялось синантропным видам. Под синантропными видами мы понимаем виды, внедряющиеся в нарушаемые человеком фитоценозы или увеличивающие свое обилие по мере нарастания антропогенных нагрузок. В комплексе синантропных видов мы различаем виды местной флоры (апофиты) и инорайонные, пришлые (антропофиты).

Растительность скальных обнажений р.Чусовой представлена петрофитными группировками, включающими в свой состав такие эндемичные и реликтовые виды, как *Silene baschkirorum*, *Thymus talijevii*, *Dianthus acicularis*, *Schivereckia podolica*, а также ряд редких растений: *Asplenium ruta-muraria*, *Cystopteris fragilis*, *Artemisia sericea*. Нами была исследована растительность осыпей и отвесных скал береговых обнажений, где она произрастает на карнизах и в трещинах – в местах накопления частиц мелкозема.

Растительность отвесных скал не сомкнута или слабо сомкнута, состоит из 7-23 видов, имеет проективное покрытие от 10 до 65% и характеризуется доминированием подушковидных полукустарников: *Thymus talijevii*, *Dianthus acicularis*, подушковидной травянистой *Schivereckia podolica*, полурозеточных и розеточных: *Plantago media*, *Veronica spicata*, *Silene baschkirorum*, а также плотно- и рыхлодерновинных растений: *Poa angustifolia*, *P. pratensis*, *P. stepposa*, *Carex rhizina*.

Осыпи характеризуются несколько большим видовым богатством (29 видов), чем отвесные скалы, растительность осыпей имеет проективное покрытие от 65 до 85%. В связи с более пологим расположением, осыпи имеют значительную толщину почвенного слоя и активно заселяются представителями окружающей скалы растительности и видами, характерными для нарушенных местообитаний. Здесь, также как и на отвесных скалах, но с меньшей частотой и обилием встречаются: *Silene baschkirorum*, *Thymus talijevii*, и др. Как и растительность отвесных скал, растительность осыпей слагается полурозеточными и розеточными формами: *Viola rupestris*, *Veronica spicata*, *Taraxacum officinale*, *Pimpinella saxifraga*, *Dracocephalum thymiflorum*.

Синантропный элемент растительности скальных обнажений представлен 28 видами, что составляет 76% от всех видов скальных местообитаний р.Чусовой. Из них 32% - антропофиты и 68% - апофиты; 21% синантропных видов является одно-двухлетниками, а 79% видов – многолетниками. В экологическом отношении большинство синантропных видов являются ксеромезофитами - 42%, 36% - мезофитами, 18% - мезоксерофитами и 4% - ксерофитами. Необходимо отметить, что несмотря на значительный процент синантропных мезофитов в экологическом спектре, их встречаемость и обилие невелики – они обнаруживаются только в 9-36% исследуемых сообществ с обилием up.-sol. Значительный процент синантропных ксеромезофитов очевидно обусловлен тем, что растительность скальных обнажений формировалась из видов местной флоры, в которой эта экологическая группа составляет большой процент. Наибольшая встречаемость отмечена для синантропных видов, характеризующихся некоторой степенью ксерофитизации - в 64-90% сообществ обнаружены *Achillea millefolium*, *Euphrasia brevipilla*, *Plantago media*, *Taraxacum officinale*, *Veronica spicata* и *Poa angustifolia* – все они являются ксерофитами или мезоксерофитами, розеточными и полурозеточными, дерновинными. Т.е. можно сказать, что синантропный компонент растительности представлен видами, имеющими жизненную форму, адаптированную к условиям скальных местообитаний.

О несомненном влиянии человека на исследуемую растительность свидетельствует значительное количество антропофитов в составе синантропного элемента. Такие антропофиты как *Artemisia sieversiana* и *Plantago media* успешно входят в состав растительности отвесных скал, произрастают на уступах и в щелях скал (с обилием sp.). В общей сложности, на отвесных скалах отмечено всего три антропофита, два из которых (*Artemisia sieversiana* и *Leontodon autumnalis*) характеризуются единичными местонахождениями, в то время как *Plantago media* обнаружен в 90% сообществ.

Большее количество антропофитов (6 из 9 зарегистрированных) отмечено на осыпях, очевидно, это обусловлено более благоприятными условиями произрастания: здесь уже встречаются такие виды, как *Verbascum thapsus*, *Trifolium repens*, *Linaria vulgaris*, *Chenopodium album* и даже *Setaria viridis* (с обилием sp.), принадлежащий к сегетальной растительности.

Значительную роль в синантропном элементе исследуемых сообществ играют и апофиты, проникающие на скальные обнажения из окружающей скалы растительности. Так, Слободской камень окружен сенокосным лугом, с которого на скалы заходят *Trifolium medium*, *T. pratense*, *Glechoma hederacea*, *Euphrasia brevipilla*, *Achillea millefolium*. Кроме того, определенную активность проявляют виды, характерные для известковых обнажений, такие как: *Vincetoxicum hirundinaria* и *Dracocephalum thymiflorum*, *Veronica spicata*, в некоторых из исследованных сообществ они являются доминантами и кодоминантами. Наибольшей встречаемостью среди апофитов характеризуются *Potentilla argentea*, *Veronica spicata*, *Achillea millefolium*, *Poa angustifolia*, *Taraxacum officinale* – они встречаются почти во всех сообществах. Все они являются ксерофитами, мезоксерофитами и ксеромезофитами.

Нами было проанализировано обилие 9 наиболее часто встречающихся синантропных видов, отмечено, что они имеют почти одинаковое обилие как на осыпях, так и на обрывистых скалах, что свидетельствует об их приспособленности к жестким условиям скальных местообитаний. Почти все эти виды являются апофитами и 67% из них по типу корневой системы стержнекорневые. Очевидно, преобладание стержнекорневой жизненной формы связано с возможностью закрепления растений в щелях и трещинах скал. Одним из наиболее показательных примеров заселения синантропными растениями скальных местообитаний является пример антропофита *Plantago media*. Он встречается с одинаковым обилием во всех сообществах осыпей и в 90% сообществ отвесных скал, вероятно, это напрямую связано с его жизненной формой, оптимальной в данных условиях. *Plantago media* является розеточным стержнекорневым ксеромезофитом с сильно выраженным опушением.

Для оценки степени трансформации растительности скальных местообитаний мы использовали индексы синантропизации и апофитизации. Индекс синантропизации представляет собой долю синантропных видов, (как апофитов, так и антропофитов) в процентах от общего числа видов. Индекс апофитизации – это доля апофитов в процентах от общего числа синантропных видов. Таким образом, анализ синантропного компонента скальной растительности Слободского камня позволил установить, что индекс синантропизации растительности осыпей достигал 62%, в то время как растительность отвесных скал синантропизирована в меньшей степени (индекс синантропизации равен 52%). Кроме того, индекс апофитизации в среднем по сообществам осыпей равен 71%, меньше, чем в сообществах отвесных скал, где он достигает 86%, это еще раз свидетельствует о большем количестве антропофитов в составе растительности осыпей и о ее большей нарушен-

ности. По критериям, разработанным П.Л.Горчаковским (1984, 1988), было выявлено, что 10 из 11 исследованных сообществ находятся на II стадии антропогенной трансформации, а одно (участок осыпи) – на III стадии.

Особый интерес представляет растительность Георгиевских скал, подверженная еще большему антропогенному прессингу. Пространство вокруг скал носит следы интенсивного рекреационного воздействия, так как эта территория является местом отдыха многочисленных туристов и местных жителей. Растительность на вершинах скал вытеснена и представлена 14 видами. Несмотря на жесткий рекреационный режим, доминантам здесь является *Dianthus acicularis*, а виды, имеющие обилие sp., представлены полурозеточными и розеточными формами - *Silene baschkirorum*, *Taraxacum officinale*, *Veronica spicata*; отмечено большое количество *Poa angustifolia*. Растительность этого участка содержит в своем составе 71% синантропных видов и соответствует III стадии трансформации. Растительность отвесного склона Георгиевских скал характеризуется еще меньшим количеством видов (12); доминирует *Carex thizina*, а *Poa angustifolia*, *Schizereckia podolica* и *Veronica spicata* имеют обилие sp. Необходимо отметить, что растительность отвесных скал нарушена в меньшей степени и относится ко II стадии антропогенной трансформации.

Таким образом, наши исследования показали, что синантропный элемент растительности скальных обнажений р.Чусовой представлен апофитами и антропофитами, относящимися к полурозеточной, розеточной и дерновинной жизненным формам, с признаками ксероморфизма. Следовательно, среди синантропных растений, внедряющихся в петрофитные группировки, преобладают виды, экологические свойства которых наиболее соответствуют существующим условиям произрастания.

Было выявлено, что индекс синантропизации для флоры скальных береговых обнажений р.Чусовой равен 76%, а индекс ее апофитизации 68%.

В результате проведенного в работе анализа установлено, что исследованные растительные сообщества находятся на II-III стадии антропогенной трансформации, и в условиях существующего антропогенного прессинга вероятна дальнейшая трансформация уникальных растительных сообществ, содержащих ряд редких, эндемичных и реликтовых видов.

Литература

Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 285 с. (Тр. ИЭРиЖ. Вып. 66).

Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. №5. С.3-16.

Горчаковский П.Л., Абрамчук А.В. Антропогенная трансформация лугов и проблема охраны генетических ресурсов их флоры // Растительный покров антропогенных местообитаний. Ижевск, 1988. С.130-144.

Пономарев А.Н. О лесостепном флористическом комплексе Северного и северной части Среднего Урала // Бот. журн. 1949. Т.34. №4. С.381-388.

АНАТОМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

А.Г.Пауков, И С.Гулика

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Ультраструктурные, морфологические и анатомические характеристики слоевищ лишайников часто используются в качестве индикаторов атмосферного загрязнения. В районах с высокими концентрациями поллютантов у лишайников отмечены уменьшение размеров слоевищ и лопастей, растрескивание верхнего корового слоя, изменение окраски талломов, ослабление связи слоевищ с субстратом, утончение слоевищ и гипертрофия серцевины (Малышева, 1984, 1995; Skye, 1968; Horntvedt, 1975; Kauppi, Mikkonen, 1980; Goyal, Seaward, 1982; Perkins, Millar, 1987; Kauppi, Halonen, 1992).

В естественных местообитаниях многие виды лишайников довольно лабильны в строении талломов. Так, показано, что различия в свойствах субстрата, температуре, интенсивности освещения, доступности влаги влияют на морфологию и анатомию слоевищ (Елсаков, 1999; Kunkel, 1980). В связи с этим, направление анатомических изменений, происходящих у лишайников, а также степень их адаптивности к изменяющимся условиям среды представляет большой интерес в выяснении устойчивости видов к антропогенным воздействиям.

Материал и методы

В качестве объектов были использованы толерантный к антропогенному воздействию в районе исследования вид *Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg и умеренно толерантные *Parmelia sulcata* Tayl и *Hypogymnia physodes* (Ach.) Nyl.

Талломы *Phaeophyscia orbicularis*, *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia physodes* были собраны на условно фоновой территории в 40 км от Екатеринбурга и в различных частях города, преимущественно на тополе, *Hypogymnia physodes* – на березе. Пункты сбора 1 - 5 находятся в лесопарковой зоне, 6, 7, 8 – на границе лесопарковой и периферической зон; 9, 10, 11 – в периферической части города, 12, 13, 14 – в центральной части. Точки пронумерованы в соответствии с предполагаемым градиентом антропогенной нарушенности, основываясь на шкале, предложенной Х.Трассом (Trass, 1973). Слоевища были собраны на нескольких деревьях с площадок 10x10 см. Для анализа использовались наиболее крупные слоевища с хорошо развитыми соралями. Такие талломы считались условно взрослыми. Образцы лишайников измерялись, проводилась оценка развития соралей. Состояние верхнего корового слоя и слоевища оценивалось по 3-х балльной шкале, в основу которой была положена шкала, предложенная М.Кауппи и А.Микконеном (Kauppi, Mikkonen, 1980). Для анализа

анатомического строения были выбраны базальные части лопастей развитыми соралями. Лопасти погружались в воду, затем под бинокуляром были сделаны поперечные срезы. Они были просветлены добавлением к временным препаратам капли 10% КОН. Измерения производились в световом микроскопе сразу по приготовлению препаратов.

Измерения слоев талломов - верхнего корового слоя, водорослевого слоя, сердцевины и нижнего корового слоя – производилось в пятикратной повторности. Количество слоевиц, необходимых для опыта, было выбрано в соответствии с формулой определения достаточного объема выборки для $t = 1,96$ и погрешности 5% (Зайцев, 1990). Для анализа морфологии и анатомической структуры использованы 80 слоевиц *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia physodes*, 100 - *Phaeophyscia orbicularis*. Для каждого слоевища вычислялись средние абсолютные и относительные значения толщины слоев, толщина слоевища, которые в дальнейшем были использованы в статистической обработке. Относительные величины вычислялись как частное абсолютной толщины слоя и толщины слоевища.

Морфология слоевищ

В разных частях города в условном градиенте антропогенной нарушенности происходят изменение морфологии исследованных видов, что согласуется с литературными данными (Малышева, 1984, 1995). Умеренно толерантные виды уменьшают размеры талломов в городе. Так, максимальные размеры слоевиц *Parmelia sulcata* в городе уменьшаются в 4 раза по сравнению с условно фоновой территорией. У толерантного вида - *Phaeophyscia orbicularis* - такой закономерности не отмечено.

С усилением антропогенной нагрузки увеличивается количество пораженных талломов *Parmelia sulcata*; состояние слоевиц *Phaeophyscia orbicularis* не проявляет подобной закономерности, однако в популяции, обитающей в наиболее нарушенном местообитании, присутствуют талломы с низкой жизненностью. В связи с тем, что *Hypogymnia physodes* собрана только в лесопарковой зоне или на ее границе, у этого вида отмечено незначительное ухудшение состояния слоевиц.

Репродуктивный потенциал видов изменяется по-разному. Степень развития соредий у *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia physodes* в городе достоверно уменьшается. Соредиозность толерантного вида - *Phaeophyscia orbicularis*, в отличие от предыдущих, при оценке в соответствии с трехбалльной шкалой не изменяется. Точные оценки степени развития соралей у этого вида показывают увеличение соредиозности слоевиц в условиях города по сравнению с талломами, собранными на условно фоновой территории (Пауков, 1998). Кроме уменьшения продукции соредий, у *Hypogymnia physodes* в условиях города ослабляется развитие апотециев и пикнидий ($r = -0,33$ и $r = -0,55$).

Анатомическое строение слоевищ

Общее варьирование толщины анатомических слоев лишайников обусловлено тремя причинами: внутриталломным, внутрипопуляционным и варьированием в градиенте нарушенности.

Варьирование толщины слоев внутри талломов у трех видов ниже или на уровне варьирования толщины в популяции. Применение дисперсионного анализа для оценки значимости точки сбора в градиенте нарушенности в определении толщины слоев показало достоверные различия этого показателя у всех видов, за исключением нижнего корового слоя у *Parmelia sulcata*. Характерно, что коэффициент вариации толщины талломов трех видов ниже, чем каждого из слоев в отдельности.

Относительная толщина слоев

Показателями объема, занимаемого слоями в талломе являются относительные значения их толщины (OT). Изменения относительной толщины слоев умеренно толерантного вида *Parmelia sulcata* в градиенте, в целом, повторяют направление изменения абсолютных величин. Средние значения OT верхнего корового слоя в градиенте уменьшаются с 14,6 до 9,9%, альгальной зоны увеличиваются с 22,8 до 41,6% (рис. 1), сердцевины уменьшаются с 50,2% до 37,9% (рис. 2).

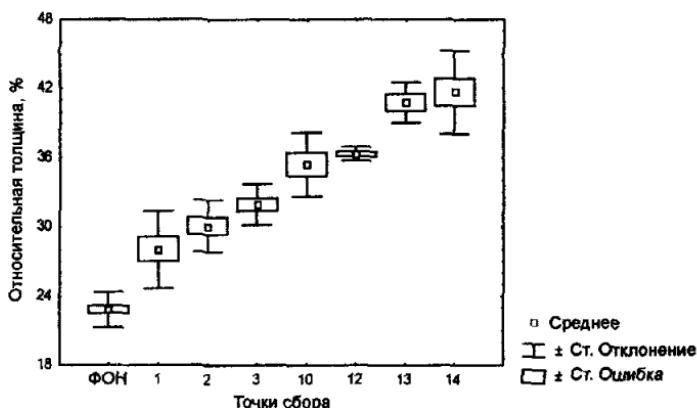


Рис. 1. Относительная толщина водорослевого слоя у *Parmelia sulcata* в различных точках сбора

Слоями, составляющими наибольший объем споевища, являются водорослевый слой и сердцевина. В градиенте нарушенности отношение их толщины у *Parmelia sulcata* увеличивается. Между относительной толщиной этих слоев наблюдается наибольшая отрицательная корреляция ($r = -0,93$).

Умеренно толерантный вид *Hypogymnia physodes* проявляет сходные тенденции изменения относительной толщины водорослевого слоя и сердцевины. В нарушенных местообитаниях отмечено увеличение относительной толщины водорослевого слоя и уменьшение толщины сердцевины.

В изменении относительных величин слоев толерантного вида *Phaeophyscia orbicularis* обнаружены слабые достоверные тенденции, сходные с изменением абсолютных значений. Несмотря на то, что между выбор-

ками в некоторых случаях отмечены достоверные различия относительных показателей, различия между минимальным и максимальным значением толщины верхнего корового слоя *Phaeophyscia orbicularis* в градиенте составляет 1,7%, водорослевого слоя – 2,3% (рис. 3), сердцевины – 4% (рис. 4), нижнего корового слоя – 3,3%.

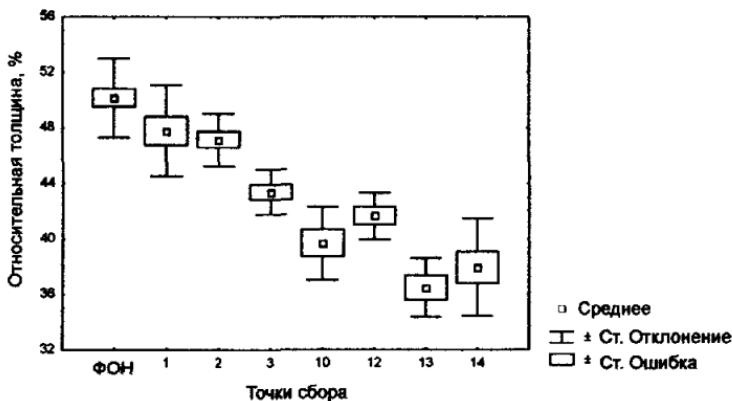


Рис. 2. Относительная толщина сердцевины у *Parmelia sulcata* в различных точках сбора

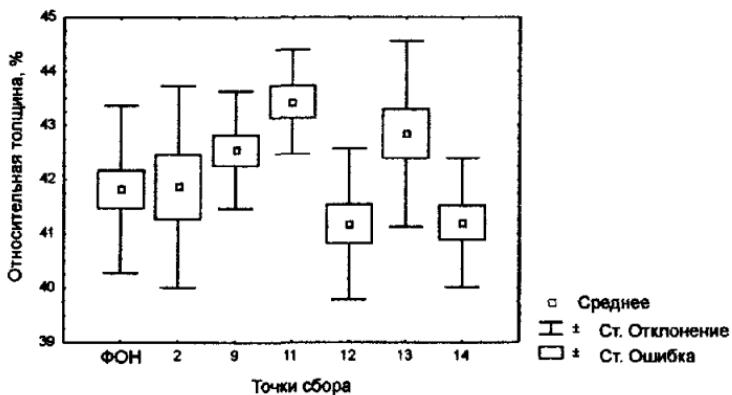


Рис. 3. Относительная толщина водорослевого слоя у *Phaeophyscia orbicularis* в различных точках сбора

В связи с параллельным уменьшением толщины водорослевого слоя и сердцевины у *Phaeophyscia orbicularis* в градиенте нарушенности, тенденции к изменению отношения этих показателей не обнаружено. Максимальные значения отношения отмечены для слоевиц, собранных в периферической части города, в связи с минимальной толщиной сердцевины в этой зоне.

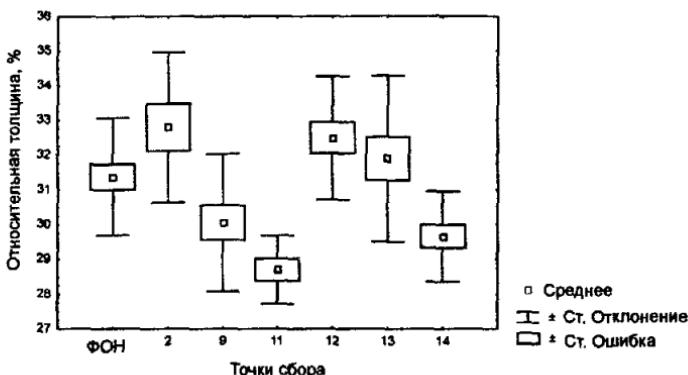


Рис. 4. Относительная толщина сердцевины у *Phaeophyscia orbicularis* в различных точках сбора

Влияние загрязнителей на анатомию видов

Наибольшую корреляцию с толщиной анатомических слоев трех видов имеет содержание металлов в почве. Различия в реакциях обуславливаются величиной корреляций и отношением к металлам водорослевого слоя: у *Parmelia sulcata* с увеличением содержания металлов его толщина увеличивается, у *Phaeophyscia orbicularis* – уменьшается, у *Hypogymnia physodes* не изменяется. Виды проявляют индивидуальные различия в толерантности к загрязнителям. Так, водорослевый слой *Parmelia sulcata* и *Phaeophyscia orbicularis* увеличивает толщину при действии ионов аммония, нитрат-ион, наоборот, тормозит развитие слоев у этих видов. С толщиной слоев *Phaeophyscia orbicularis* положительно коррелирует показатель pH снега.

Относительная толщина водорослевого слоя умеренно толерантных видов при действии тяжелых металлов увеличивается, чем они отличаются от толерантного *Phaeophyscia orbicularis*, который сохраняет относительную толщину слоя постоянной. «Нитрофильные» виды слабо увеличивают относительную толщину альгальной зоны при действии иона аммония. Относительная толщина сердцевины всех видов обнаруживает отрицательную корреляцию с содержанием тяжелых металлов в почве. Верхний коровой слой из достоверных корреляций обнаруживает только уменьшение относительной величины под действием загрязнителей. У *Phaeophyscia orbicularis* увеличивается относительная толщина нижнего корового слоя.

Адаптивная ценность анатомических изменений

Изменения морфологии и анатомии лишайников в загрязненных районах обычно считаются патологическими (Малышева, 1995), однако полученные результаты позволяют говорить об их адаптационном значении.

Проведенное исследование показывает, что при нелетальных нарушениях лишайники способны адаптироваться на анатомическом уровне к происходящим ультраструктурным и физиологическим изменениям.

Характер адаптации зависит от устойчивости вида и, вероятно, характера загрязнения. Так, относительная толщина водорослевого слоя уменьшается у толерантных видов - *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia physodes* - в градиенте нарушенности возрастает. Это может, вероятно, компенсировать уменьшение уровня фотосинтеза лишайниковой водоросли в условиях города. Толщина основной гетеротрофной части слоевища - сердцевины, наоборот, уменьшается, что уменьшает количество ассимилятов, поглощенных грибным компонентом. Уменьшение толщины верхнего корового слоя и утолщение альгальной зоны отмечено ранее у *Hypogymnia physodes* и *Bryoria capillaris* (Holopainen, 1983, 1984). Гипертрофия водорослевого слоя объяснялась воздействием на лишайники соединений азота. В Екатеринбурге, в связи с наличием нитратов и ионов аммония в выбросах, вероятно может происходить подобный процесс.

Явление увеличения толщины водорослевого слоя *Parmelia sulcata* происходит одновременно с уменьшением соредиозности слоевища. Поскольку эти явления являются следствием активности деления водорослевых клеток, можно допустить, что устойчивость лишайника достигается в ущерб его репродуктивной активности.

Толерантный вид проявляет иные направления в изменении анатомической структуры. Средние величины относительной толщины слоев талломов, несмотря на более тонкие слоевища в центре, в отличие от предыдущих видов, остаются практически постоянными. Разница минимальных и максимальных значений не превышает 5%. Это же справедливо и для отношения водорослевого слоя к сердцевине. Можно заключить, что толерантный вид в основной части градиента сохраняет более или менее постоянные средние абсолютные и относительные величины толщины слоев; у пораженных слоевиц приспособительное значение имеет уменьшение толщины слоев таллома.

Литература

Елсаков В.В. Эколо-географическая изменчивость *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. в условиях севера Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1999. 22 с.

Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 294 с.

Малышева Н.В. Об особенностях морфологического строения лишайников в городских условиях // VII конференция по споровым растениям Средней Азии и Казахстана: Тез. докл. Алма-Ата, 1984. С.344-345.

Малышева Н.В. Об патоморфологии лишайников окрестностей Санкт-Петербурга // Нов. сист. низш. раст. 1995. Т.30. С.78-85.

Пауков А.Г. Соредиообразование у лишайников в условиях антропогенного стресса // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. молодых ученых – экологов. Екатеринбург, 1998. С.116-124.

Goyal R., Seaward M.R.D. Metal uptake in terricolous lichens. II. Effects on the morphology of *Peltigera canina* and *Peltigera rufescens* // New Phytol. 1982. V.90. P.73-84.

Holopainen T.H. Ultrastructural changes in epiphytic lichens, *Bryoria capillaris* and *Hypogymnia physodes*, growing near a fertilizer plant and a pulp mill in central Finland // Ann. Bot. Fennici. 1983. V.20. № 2. P.169-185.

Holopainen T.H. Types and distribution of ultrastructural symptoms in epiphytic lichens in several urban and industrial environments in Finland // Ann. Bot. Fennici. 1984. V.21. № 3. P.213-229.

Hornvedt R. Epiphytic macrolichens on Scots pine related to air pollution from industry in Odda, Western Norway // Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning (Reports of the Norwegian Forest Research Institut). 1975. 31/12. P.581-604.

Kauppi M., Halonen P. Lichens as indicators of air pollution in Oulu, Northern Finland // Ann. Bot. Fennici. 1992. V.29. № 1. P.1-10.

Kauppi M., Mikkonen A. Floristic versus single species analysis in the use of epiphytic lichens as indicator of air pollution in a boreal forest region, Northern Finland // Flora. 1980. V.169. № 4. P.255-281.

Kunkel G. Microhabitat and structural variation in the Aspicilia desertorum group (lichenized Ascomycetes) // Amer. J. Bot. 1980. V.67. № 8. P.1137-1144.

Perkins D.F., Millar R.O. Effects of airborne fluoride emissions near the aluminium works in Wales. Part 1. Corticolous lichens growing on broad-leaved trees // Environmental pollution. 1987. V.4. P.63-78.

Skye E. Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region // Acta Phytogeographica Suecica. 1968. V.52. P.1-123.

Trass H.H. Lichen sensitivity to air pollution and index of poleotolerance // Folia Cryptog. Estonica. 1973. V. 3. P.19-22.

ВЗАЙМОСВЯЗЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЛЕТАЛЬНОЙ ДОЗЫ ПРИ ПРОЛОНГИРОВАННОМ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ

И.А.Пашнина, В.А.Потапов

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Изучение индивидуальной радиочувствительности, как показателя приспособленности к длительному облучению - одна из важных проблем радиэкологии. Выделяется большое число параметров организма, которые связаны с радиочувствительностью (Граевская, 1972; Даренская, 1986; Григорьев, 1991), но ее прижизненное прогнозирование остается нерешенной проблемой.

Целью работы является выявление взаимосвязи физиологических параметров организма и их динамики с индивидуальной радиочувствительностью. Работа проведена на половозрелых мышах - аутбредных и инbredных (линия СВА). Животные были подвергнуты пролонгированному гамма-облучению на установке ГУТ-Со-1200 с мощностью дозы 3,23Гр/сут. до гибели последнего животного с целью определения индивидуальной летальной дозы (ИЛД). Дозовую нагрузку измеряли с помощью дозиметра VA-J-18. Перед началом облучения и при достижении доз 9, 19, 28Гр у животных определяли вес тела и количество лейкоцитов периферической крови. У интактных мышей и при накоплении дозы 9Гр подсчитывали лейкоцитарную формулу крови по стандартной методике.

Сроки гибели животных (8-12 сутки облучения) позволяют предположить, что смерть наступила в результате развития костномозгового синдрома, что согласуется с гистологическими данными, полученными при таком же режиме гамма-облучения (Нифонтова, Сидоренко, 1998).

Сравнение исследуемых групп методом дискриминантного анализа без учета динамики физиологических параметров не показало достоверных различий между мышами линии СВА и беспородными. При включении показателей динамики в комплекс исследуемых признаков выявлены существенные межгрупповые различия (D^2 -Max.=43,38 при $F=10,41$, $p<0,002$). Из 7 дискриминирующих факторов 4 отражают динамику изменения гематологических параметров при достижении дозы 9Гр. Таким образом, для межгрупповых различий большое значение имеет степень изменения показателей крови при облучении. Можно говорить о различиях в реакции инbredных и аутбредных мышей на внешнее гамма-облучение.

Обнаружена достоверная разница ($p<0,05$) по радиочувствительности между группами. Средняя летальная доза, составившая для СВА 34,42Гр и для беспородных мышей – 30,25Гр, свидетельствует о большей радиорезистентности мышей линии СВА по сравнению с беспородными, что согласуется с данными литературы по острому облучению (Ильенко, Крапивко, 1987; Григоркина, 1998).

Методом множественного регрессионного анализа показана взаимосвязь ИЛД и комплекса исследуемых физиологических признаков ($R=0,99$; $R^2=0,99$ при F - не менее 564,65 и $p<0,05$). При этом значимыми являются переменные, отражающие параметры интактных животных, а также динамику веса и показателей крови в процессе облучения. Таким образом, ИЛД зависит не только от состояния организма до начала облучения, но и, в не меньшей степени, от характера реакции на экстремальное воздействие. По уравнению регрессии были рассчитаны теоретические ИЛД; отклонения от реальных данных составили не более 1%. Полученная модель позволяет прогнозировать ИЛД с учетом модифицирующего влияния факторов среды, так как гематологические показатели весьма лабильны и чутко реагируют на изменение внешних условий.

Таким образом, аутбредные и инbredные (СВА) мыши достоверно различаются по динамике показателей крови в процессе хронического

гамма-облучения и по средней летальной дозе. Полученная множественная регрессия адекватно отражает взаимосвязь ИЛД и функционального состояния организма и вносит вклад в решение проблемы прогнозирования индивидуальной радиочувствительности.

К ФАУНЕ ЖАЛЯЩИХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (HYMENOPTERA, ACULEATA) ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.А.Подгорбунских, П.В.Рудоискатель

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Проблема биологического разнообразия в настоящее время является одним из центральных аспектов в изучении живой природы. Основной задачей любого фаунистического исследования является установление видового состава фауны. Естественно, при этом специально изучается видовой состав недостаточно исследованных групп животных и на слабо обследованных территориях. Это в полной мере относится к территории Ильменского заповедника (ИГЗ) в отношении группы жалящих перепончатокрылых насекомых. Для статьи использовались материалы, собранные в течение двух полевых сезонов 1997 (13.07.-4.08.) и 1998 (4.06.-15.08.) гг. на территории ИГЗ. В сборе материала, кроме авторов, принимали участие проф. Ю.И.Новоженов и сотрудники кафедры зоологии УрГУ, которым мы выражаем искреннюю признательность. В данной работе мы приводим предварительный повидовой список жалящих перепончатокрылых - осообразных и пчелиных (*Hymenoptera, Vespoidea, Apoidea*).

Список видов осообразных Ильменского заповедника

Tiphia femorata F., *Mutilla europaea* L., *Omalus auratus* L., *O.aeneus* F., *Trichrysis cyanea* L., *Chrysis fasciata* Oliv., *Ch.viridula* L., *Ch.valida* Mocs., *Ch.fulgida* L., *Ch.iris* Christ, *Ch.longula* Abeille, *Ch.ignita* L., *Batozonellus lacerticida* Pall., *Vespa crabro* L., *Dolichovespula media* Retz., *D.saxonica* F., *D.norvegica* F., *Paravespula rufa* L., *P.vulgaris* L., *Vespula austriaca* Pz., *Polistes nimpha* Christ, *Discoelius zonalis* Pz., *D.dufouri* Lep., *Eumenes coronatus* Pz., *E.pedunculatus* Pz., *E.coarctatus* L., *Syntomorphus mutinensis* Baldini, *S.murarius* L., *Ammophila hirsuta* Scop., *A.sabulosa* L., *Pemphredon rugifer* Dhlb., *Cerceris rybyensis* L., *Argogorytes mystaceus* L., *Bembix rostrata* L., *Nysson spinosus* Forster, *N.maculatus* F., *Gorytes quinquecinctus* F., *G.sulcifrons* Costa, *Astata boops* Schrank, *Crabro cribrarius* L., *Lestica clypeata* Schreber, *L.camelus* Eversm., *Ectemnius fossorius* L., *E.spinipes* A.Mor., *E.continuus* F., *Oxybelus bipunctatus* Oliv.

Список видов пчелиных Ильменского заповедника

Nomada goodeniana Kirby, *N. armata* H.-Sch., *Tetralonia salicariae* Lep., *Eucera longicornis* L., *Clisodon furcatus* Pz., *Anthophora borealis* F.Mor., *A. crassipes* Lep., *A. monacha* Erichson, *Melecta luctuosa* Scop., *Melitta haemorrhoidalis* F., *M. tricincta* Kirby, *Macropis labiata* F., *M. fulvipes* F., *Lithurgus Latr.*, *L. fuscipennis* Scop., *Anthidium manicatum* L., *Osmia nigriventris* Zett., *O. confusa* F.Mor., *O. bicolor* Schrank, *Chelostoma maxillosum* L., *Ch. fuliginosum* Pz., *Megachile analis* Nyl., *M. lagopoda* L., *M. willoughbiella* Kirby, *M. ligniseca* Kirby, *M. versicolor* Smith, *Coelioxys alata* Forster, *C. rufescens* Lep., *Bombus lapidarius* L., *B. derhamellus* Kirby, *B. agrorum* F., *B. consobrinus* Dhlb., *B. schrencki* F.Mor., *B. hypnorum* L., *B. hortorum* L., *B. subterraneus latreillellus* Kirby, *B. semisquamata* F.Mor., *B. semenoviellus* Skorikov, *B. paradoxus* D.-T., *B. distinguendus* F.Mor., *B. lucorum* L., *B. pratorum* L., *Psithyrus quadricolor* Lep., *P. silvestris* Lep., *P. rupestris* F., *P. campestris* Pz., *P. bohemicus* Seidl, *Apis mellifera* L., *Andrena lathyri* Alken, *A. haemorrhoa* F., *A. cineraria* L., *A. gallica* Schmied., *A. clarkella* Kirby, *Panurgus calcaratus* Scop., *Sphecodes albilabris* Kirby, *Rophites quinquespinosus* Spin.

Для территории Ильменского заповедника выявлены представители семи семейств пчелиных и семи семейств ос (*Hymenoptera*, *Apoidea*, *Vespoidea*) - 101 вид. Подавляющее число жалящих перепончатокрылых данного региона типичны для средней полосы России, но довольно значительную часть фауны составляют степные виды.

ФАУНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕР ПЕРМСКОГО ПРИУРАЛЬЯ

И.Н.Подопригора

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Целью данной работы является анализ костных остатков крупных млекопитающих позднеплейстоценовой фауны, выделенных при изучении остеологического материала из грота Расик.

Материал происходит из грота Расик, находящегося в Кизеловском районе Пермской области в 6 километрах западнее города Кизел. Раскопки проводил Е.П.Близнецсов.

Фаунистический анализ

В результате проведенной работы было определено более 11300 костных остатков. Обнаружены кости птиц, рыб, амфибий. Определено 27 видов млекопитающих, принадлежащих пяти отрядам.

Соотношение костных остатков наиболее многочисленных видов, типы сохранности материала и предполагаемые условия накопления позволяют выделить три основных фаунистических комплекса. Первый - выделен по материалам из верхних горизонтов 1-2. Второй - объединяет горизонты 3-4. Третий - наиболее древний- включает горизонты 5-6 (табл.).

Таблица. Видовой состав костных остатков из грота Расиц

Виды	Горизонты							абс	отн	абс	отн	абс	отн	абс	отн	абс	отн
	1	1-2	2	3	3-4	4	5-6										
<i>Lepus tanaiticus</i> - заяц донской	132	443	223	303	72	456	136	305	118	228	116	356					
<i>Ochotonota pusilla</i> - мышца степная	115	386	426	578	3	19			5	10							
<i>Sciurus vulgaris</i> - белка обыкнов.		1	10														
<i>Spermophilus sp.</i> - суслик	2	07	6	08					1	02							
<i>Marmota bobak</i> - суров степной					2	13											
<i>Cavia leporinus</i> - волк	1	03	1	01	2	13	3	06	4	08	3	0.9	2	41			
<i>Alopex lagopus</i> - песец		1	01	12	76	2	05	5	10	3	0.9						
<i>Vulpes vulpes</i> - лисица обыкнов.								3	06	3	0.9						
<i>Ursus spelaeus</i> - медведь пещерный						2	05	7	14	4	1.2	3	61				
<i>Martes sp.</i> - куница	1	03	8	11	1	06											
<i>Mustela erminea</i> - горностай	16	54	17	23	6	38			5	10	3	0.9					
<i>Mustela nivalis</i> - ласка	2	07	26	34						1	03						
<i>Mustela sibirica</i> - колонок										1	03						
<i>Mustela lutreola</i> - норка европейская		1	01														
<i>Mustela eversmanni</i> - хорек степной			1	06			3	06	2	0.4							
<i>Mammuthus primigenius</i> - мамонт								2	05	6	11	13	40	5	102		
<i>Equus urialensis</i> лошадь уральская	9	30	6	09	17	10.8	32	72	80	155	42	129	14	286			
<i>Coelodonta antiquitatis</i> - носорог шерстистый						2											
<i>Cervus elaphus</i> - олень благородный	18	61	19	27	40	253	259	58.1	253	489	121	371	21	429			
<i>Rangifer tarandus</i> - олень северный	1	0.3		1	0.6	3	0.6	11	2.1	4	12	3	61				
<i>Ovis moschatus</i> - овцебык	1	0.3	1	0.1					9	1.7	6	19					
<i>Saiga tatarica</i> - сайга		1	0.1	1	0.6	4	0.9	8	1.5	6	19						
Всего	298	100	737	100	158	100	446	100	517	100	326	100	49	100			
<i>Mammalia ind.</i> - млекопитающие	158	180		262		929		460			460		19				
<i>Aves ind.</i> - птицы	2880	1902		180		73		383		63		3					
<i>Amphibia ind.</i> - земноводные				2				7		2							
Общая сумма	3316	2819		802		1448		1370		1046		71					

Фауна комплекса 1. Костные остатки из слоев серовато-красной глины. Фауна данного комплекса выделена по наличию большого количества остатков птицы, зайца и пищухи. Основная масса остатков, птичьи кости, сконцентрированы в двух верхних горизонтах с тенденцией уменьшения сверху вниз. Накопление материала, очевидно, происходило в основном за счет деятельности пернатых хищников. Комплекс характеризуется наличием большого количества остатков зайца (30-45%) и пищухи (39-59%). Достаточно многочисленны костные остатки мелких хищников - горностая, ласки, песца. Здесь же найдены кости белки, сурка, суслика. Среди копытных наблюдается увеличение доли северного оленя и лошади в нижних горизонтах при незначительном количестве сайги, бизона, овцебыка.

Фауна комплекса 2. Костные остатки из слоя ярко-оранжевой глины. Выделенный комплекс представлен наполовину остатками северного оленя с максимальной концентрацией в средней части слоя. К нижним горизонтам увеличивается доля волка и крупных копытных: лошади, овцебыка, бизона, сайги. Появляются новые виды: пещерный медведь, мамонт, носорог.

Фауна комплекса 3. Представлена небольшой выборкой в 49 костей, происходящих из слоев буровато-красной глины. Содержит костные остатки крупных копытных - лошади, северного оленя, носорога и крупных хищников - пещерного медведя и волка. Здесь же обнаружена первая фаланга благородного оленя, что послужило основой для выделения данной выборки в отдельный комплекс.

Сравнение рассмотренных фаун позволяет проследить изменение соотношения костных остатков разных видов. От нижних слоев к верхним уменьшается доля северного оленя и лошади. Костные остатки овцебыка, носорога и мамонта содержатся в комплексах 2 и 3, в комплексе 1 находки данных видов единичны. Пещерный медведь отмечен в комплексах 2 и 3. Доля волка, как и северного оленя, уменьшается снизу вверх. Одновременно увеличивается доля мелких хищников. Наиболее стабильной частью фауны является постоянное присутствие зайца во всех комплексах.

Поскольку абсолютный возраст отложений из грота Расик не определен - точное время существования рассмотренных комплексов неизвестно. Некоторые предположения о хронологическом интервале можно высказать на основании анализа структуры комплексов и экологических особенностей составляющих их видов. Характерным для фауны из нижних слоев (комплекс 3) является наличие благородного оленя. Наиболее подходящие условия для обитания данного вида можно отнести ко времени последнего потепления в позднем плейстоцене - брянскому интерстадиалу, накопление костных остатков могло, по-видимому, происходить на данном хронологическом отрезке. В верхних слоях резко увеличивается доля северного оленя, что говорит о наличии суровых климатических условий и позволяет отнести время существования данной фауны к полярноуральскому периоду. Фауна комплекса 1 имеет определенное сходство с фауной из пещеры Дыроватый Камень (Смирнов, Улитко, 1994). Абсолютный возраст горизонтов из данной пещеры составляет 13757 ± 250 лет. Вероятно, фауна из комплекса 1 грота Расик могла сформироваться приблизительно в это же время - в период древнейшего дриаса - первый период послеледникового.

Выводы

1. Изучение остеологического материала из отложений грота Расик показало, что накопление костных остатков происходило, преимущественно, за счет деятельности хищников: в нижних слоях - крупных четвероногих, в верхних - пернатых хищников.

2. Анализ структуры фауны показал существование, как минимум, трех разновременных фаунистических комплексов. Фауна комплекса 1 характеризуется высокой долей птицы, зайца и пищухи. Многочисленны остатки мелких хищников. Специфичным компонентом фауны являются белка, сурок, суслик. Группа копытных животных включает виды, характерные для позднеплейстоценовой фауны - северного оленя, лошадь, бизона, овцебыка, сайгу, за исключением мамонта и шерстистого носорога. Фауна комплекса 2 наполовину представлена костными остатками северного оленя, увеличивается доля крупных копытных. Появляются новые виды: пещерный медведь, мамонт, шерстистый носорог. Фауна комплекса 3 характеризуется присутствием благородного оленя.

3. Сопоставление структуры выделенных фаунистических комплексов с динамикой природных условий в Приуралье на протяжении позднего плеистоцена позволяет соотнести фауну комплекса 3 со временем брянского интерстадиала, фауну комплекса 2 - с полярно - уральским периодом и фауну комплекса 1 - с первым периодом послеледникового.

Литература

Кузьмина И.Е. Формирование териофауны Северного Урала в по-
здинем антропогене // Материалы по фаунам антропогена СССР. Л.: Наука,
1971. С.44-123.

Смирнов Н.Г., Улитко А.И. Фауна из плеистоценового слоя пещеры
"Дыроватый Камень" // II Берсовские чтения, Екатеринбург, 19-21 декабря
1994 г. Екатеринбург, 1994. С.28-31.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ МУТАГЕНЫ В СРЕДЕ И ИХ ВКЛАД В ХРОМОСОМНУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У ГРЫЗУНОВ

О.В.Поляевина

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Введение

Изучение мутационного процесса в природных популяциях часто порождает больше вопросов, чем дает ответов. Но этим оно и привлекательно для исследователя. Основываясь на литературных данных, можно заключить, что в основном интересы авторов сводятся к двум аспектам данной проблемы:

- первый связан с комплексным изучением мутагенного действия агентов различной природы, что чаще всего имеет прикладное значение;
- второй направлен на изучение мутационной роли некоторых мутагенов.

Среди огромного количества известных мутагенов весьма интересны с вышеупомянутых позиций природные агенты, в частности вирусные инфекции и естественные радиоактивные элементы. Ряд крупных ученых квалифицирует их как важные факторы эволюции органического мира (Букиевская, 1986; Гершензон, 1986; Жданов, 1990; Кузин, 1991). Тем не менее, генетические эффекты от этих факторов в природных популяциях остаются по-прежнему изученными крайне недостаточно. Среди причин подобного "невнимания" явно выделяются трудности методического характера. Отметим некоторые из них. Как правило, в естественных условиях живые объекты сталкиваются с действием комплекса различных мутагенов. Поэтому одна из основных проблем при изучении мутационной изменчивости в природе - это идентификация действующего фактора (Зайнуллин, 1998), и для адекватной оценки вклада какого-либо агента в мутагенный потенциал среды необходимо по возможности тщательно подходить к выбору полигонов для исследований. Не менее важным методическим моментом при этом является выбор тест-систем. Одна из самых популярных - хромосомные aberrации в соматических клетках, в частности, в клетках костного мозга как одних из наиболее мутаген-чувствительных. Частота возникающих в них хромосомных нарушений является показателем интенсивности мутационного процесса в целом, поскольку она коррелирует с частотой возникновения точковых мутаций как в соматических, так и в половых клетках (Букиевская, 1986).

Итак, в работе рассмотрены генетические эффекты вирусных инфекций и естественных радиоактивных элементов в природных популяциях и лабораторных колониях рыжей полевки.

Материал и методы

Закономерности вирусного кластогенеза рассмотрены на примере вируса геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС).

Выбор рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) в качестве объекта для исследований продиктован тем, что этот вид является основным природным резервуаром данного вируса; кроме того, он широко распространен на Урале.

Изучались две лабораторные колонии - опытная и контрольная. В опытной колонии в течение многих поколений персистировал вирус ГЛПС. В качестве предполагаемого контроля использовались полевки из другой лабораторной колонии приблизительно с двадцатилетним периодом разведения. Как выяснилось, выбор такого "контроля" оказался не совсем удачным, о чем будет упомянуто далее. Кроме того, в течение 1997-98 гг. мы изучали природные популяции из окрестностей п.Шаля Свердловской области и биостанции УрГУ (окрестности п.Двуреченск Свердловской области). У всех животных определен титр антител к вирусу ГЛПС.

Препараты метафазных хромосом приготовлены стандартным способом из клеток костного мозга и окрашены азур-зозином по Романовскому (Макгрегор, Варли, 1986). Методы учета структурных и числовых aberrаций хромосом изложены в работе Э.А.Гилевой (1997).

Второй этап работы связан с изучением генетических воздействий от естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ) семейств урана и тория. Полигоном для наших исследований являлся поселок Озерный и его окрестности, где повышенное содержание ЕРЭ связано с двумя источниками. Во-первых, п. Озерный расположен в пределах радиогеохимической аномалии, характеризующейся высоким содержанием в почвах и горных породах ЕРЭ урано-ториевого ряда и, как следствие, повышенными концентрациями радона - 222 и радона 220 (торона) в почвенном воздухе. Во-вторых, с 1949 по 1964 гг. в поселке функционировала обогатительная фабрика, перерабатывающая торий-содержащий монацитовый песок. Отходы от переработки накапливались в виде отвалов - могильников на окраинах поселка. В результате произошло радиоактивное загрязнение окрестности техногенным торием и продуктами его распада (Отчет о радиометрических..., 1998). Выбор участков для отлова животных проводился по результатам предварительной эманационной и гамма-съемки территории аттестованными радиометрами РГА-01 и СРП-88Н соответственно. На участке I, находящемся в некотором отдалении от могильников, основным фактором радиационной нагрузки являлись природные радионуклиды; на участке II, расположенному около одного из могильников, присутствовали как природные, так и техногенные радионуклиды.

Контрольные группы полевок отловлены на территории биостанции УрГУ и в п.Шаля Свердловской области.

Во всех локалитетах производился отбор проб почвы с последующим гамма-спектрометрическим и радиохимическим анализом на содержание ряда радиоактивных элементов.

При статистической обработке материала был использован однофакторный дисперсионный анализ с угловым преобразованием долей.

Результаты и обсуждение

Влияние вирусной инфекции на частоту хромосомных нарушений у рыбьей полевки

Изучению вирусного мутагенеза посвящено несколько крупных работ (например, Гершензон, 1996; Ильинских и др., 1986; Бужиевская, 1986), где обобщены многочисленные данные отечественных и зарубежных исследователей, которые свидетельствуют о значительном мутагенном действии вирусов в экспериментах на дрозофиле, амфибиях, а также на клетках млекопитающих *in vitro* и *in vivo*. В то же время роль вирусов и других инфекционных агентов в природных популяциях не исследована. Хотя именно в естественных условиях интересно посмотреть - насколько вирусы способны активировать спонтанный мутагенез и ускорять хромосомную эволюцию. Этот фактор необходимо учитывать и при проведении эколого-генетического мониторинга загрязненных территорий.

Результаты цитогенетического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Хромосомные нарушения урыжей полевки из инфицированной и контрольной лабораторных колоний и природных популяций

Популяция	Число животных	Число клеток	Средняя частота клеток, %		
			с аберрациями хромосом	анеуплоидных и полиплоидных	с пробелами
Инфицированная лабораторная колония	25	1250	4,8	1,9	4,3
Контрольная лабораторная колония	10	500	5,8	0,6	7,4
П. Шаля, Свердловская область	36	1800	0,6	0,5	2,4
Биостанция УрГУ, Свердловская область	40	2000	0,7	0,5	1,7
F			13,66	8,99	7,71
p			< 0,0001	< 0,0001	0,0001

Как видно из таблицы, самые высокие средние уровни структурных повреждений хромосом отмечены у животных из инфицированной (4,8%) и, как ни парадоксально, из "контрольной" лабораторной колонии (5,8%), что достоверно превышает значения по этому показателю для природных популяций ($F=13,66$, $p<0,0001$). Превышение средней доли клеток с хромосомными аберрациями у так называемых "контрольных" животных над инфицированными объясняется наличием в выборке одного зверя с частотой хромосомных аберраций равной 30%, в то время как у остальных животных средне-групповой уровень составил 3%. Причем у этого животного, как и у грызунов из инфицированной колонии, были выявлены специфические маркеры инфекционного поражения - клетки с множественными повреждениями хромосом хроматидного типа, вплоть до массовой фрагментации хромосом. Среди хромосомных нарушений отмечено большое количество одиночных фрагментов и хроматидных обменов, что весьма характерно для вирусного кластогенеза (Бужиевская, 1986). Надо отметить, что в ходе многолетних исследований грызунов из лабораторных колоний и природных популяций, даже с очень загрязненных территорий, мы не встречали столь массового повреждения хромосом. Специфическая ситуация сложилась лишь на относительно чистой территории биостанции УрГУ, удаленной от источников химического и радиационного загрязнения, где зарегистрированы низкие концентрации естественных радиоактивных элементов. У двух полевок из 40, отловленных на этой территории за двухлетний период исследований, были обнаружены клетки с характерными для вирусного кластогенеза повреждениями хромосом. У животных из Шали, несмотря на то, что часть из них была инфицирована вирусом ГЛПС (9 полевок из 36), никаких маркеров не обнаружено, и общая частота клеток с хромосомными

аберрациями, как и у животных с биостанции, близка к фоновым уровням, известным для диких грызунов Уральского региона.

Выяснилось, что вирус геморрагической лихорадки обладает некоторым анеугенным эффектом. Отмечено достоверное превышение суммарной частоты анеупloidных и полиплоидных клеток (в 3 и более раз) по сравнению с остальными группами животных ($F=8,99$, $p<0,0001$).

Из представленного материала пока трудно сделать какие-либо однозначные выводы. Тем не менее, предварительно можно заключить, что у диких грызунов из лабораторных колоний при длительной персистенции вируса возникают разнообразные структурные перестройки хромосом, вплоть до массовых поражений хромосомного аппарата, в меньшей степени числовые нарушения. В природных популяциях, где живые организмы сталкиваются с множеством патогенов, обладающих выраженным мутагенным эффектом, по-видимому, срабатывают эволюционно закрепившиеся механизмы, повышающие резистентность геномов. Такие механизмы обеспечиваются системами иммунного и репаративного контроля. В условиях длительного виварного разведения, по-видимому, происходит нарушение работы этих "защитных" систем из-за общей стрессовой нагрузки и повышенного коэффициента инбридинга. В "контрольной" лабораторной колонии за 20 лет разведения можно ожидать повышения уровня инбридинга, что неизбежно должно привести к гомозиготизации колонии. С этим может быть связан наблюдаемый повышенный уровень кластогенеза в лабораторном "контроле". А появление здесь одного животного с высокой частотой хромосомных аберраций и маркерами инфекционного поражения может быть результатом действия какого-то другого инфекционного, так как вируса ГЛПС у него не обнаружено. В инфицированной лабораторной колонии массовое поражение животных также может быть следствием ослабления вышеупомянутых защитных механизмов.

Влияние естественных радиоактивных элементов на частоту хромосомных нарушений у рыжей полевки

Среди ЕРЭ в радиоэкологических исследованиях наибольшее внимание уделяется радионуклидам семейств урана и тория, особенно газообразным радону и торону. В литературе широко обсуждается мутагенное и концерогенное действие радиоактивных газов по отношению к человеку (например, Durrani, 1993; Bauchinger, 1994; Marrenny, 1996), реже в экспериментальных исследованиях на растениях и млекопитающих (Тяжелые естественные..., 1990; Jostes, 1996). Интересно проследить генетические эффекты от естественных радионуклидов на организм и популяции млекопитающих в естественных условиях их обитания.

Наиболее удобным объектом для таких исследований являются полевки, которые, как известно, ведут норный образ жизни. Поэтому на территориях с повышенным содержанием в породах и почвах ЕРЭ уран-ториевого ряда, существенный вклад во внутреннюю дозу облучения для них вносят радиоактивные газы, особенно радон, и продукты их распада, поскольку они скапливаются в почвенном воздухе. Поступая в виде аэрозолей в орга-

низм животного, вышеназванные радионуклиды создают локальные источники альфа-облучения, особенно в легких, мышцах и жировых тканях, к которым относится и костный мозг. Поэтому для грызунов можно ожидать повышенные уровни хромосомных нарушений в соматических клетках за счет естественных радиоактивных элементов.

Результаты измерений гамма-фона, объемной активности радона и концентраций некоторых естественных и искусственных радионуклидов в почве во всех локалитетах представлены в таблице 2. К сожалению, не удалось измерить в Шале объемную активность радона, но, судя по концентрациям радиоактивных элементов, она должна быть невысокой.

Таблица 2. Уровни гамма-фона, содержание радона в почвенном воздухе и концентрация радионуклидов в почве в местах отлова грызунов

Место отлова грызунов	Интенсивность гамма-излучения, $\mu\text{КР}/\text{час}$	Объемная активность радона в почвенном воздухе, $\text{Бк}/\text{м}^3$	Удельное содержание радионуклидов в пробах почвы, $\text{Бк}/\text{кг}$			
			Th	Ra	Cs-137	K-40
п. Шаля	10	5300	19,2	15,7	32,5	379,2
Биостанция УрГУ	17		22,5	18,0	30,3	466,7
п. Озерный:						
участок I	19	87600	75,8	61,7	<20,0	570,0
участок II	52	56000	220,0	96,3	<20,0	292,5

Учитывая радиогеохимическую специфику в районе исследований, а также данные табл. 2, можно заключить, что радиационное воздействие на окружающую среду обусловлено как радоном, так и тороном (концентрации Ra и Th существенно превосходят таковые для контрольных территорий). Результаты измерений объемной активности Rn-222 в почвенном воздухе свидетельствуют о значительном (до 30 раз) превышении среднемировых значений ($7400 \text{ Бк}/\text{м}^3$) (Отчет о радиометрических..., 1998).

Результаты цитогенетического анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3. Хромосомные нарушения у мышей полевки из трех локалитетов Свердловской области с различным уровнем радиационной нагрузки

Место отлова	Число животных	Число клеток	Средняя частота клеток, %		
			с аберрациями хромосом	анеупloidных и полипloidных	с пробелами
п. Озерный, Свердловская область:					
участок I	18	900	1,9	0,7	3,4
участок II	10	1000	1,5	0,4	1,8
п. Шаля, Свердловская область	36	1800	0,6	0,5	2,4
Биостанция УрГУ, Свердловская область	40	2000	0,7	0,5	1,7
F			2,74	4,34	2,75
p			0,05	0,006	0,05

Из таблицы видно, что у животных с участка I, где радиационная нагрузка определялась только природными радионуклидами, отмечено достоверное превышение по частоте клеток со структурными нарушениями хромосом и с пробелами по сравнению с контролем. У животных с участка II примешивается техногенное радиоактивное воздействие, также обнаружены повышенные уровни структурных нарушений хромосом, но разница по сравнению с контролем недостоверна, предположительно из-за малого объема выборки. На участках с радиационным воздействием зарегистрированы маркеры радиационного поражения клеток - аберрации хромосомного типа, в том числе и сбалансированные. Анеугенный эффект у животных из всех локалитетов не выражен.

Таким образом, нами обнаружено достоверное влияние естественных радиоактивных элементов, в том числе радона и торона, на хромосомную изменчивость в популяции диких грызунов. Учитывая данные некоторых исследователей о существовании параллелизма в реакции половых и соматических клеток на действие ионизирующего излучения, повышение мутационной изменчивости в соматических клетках под действием естественных радиоактивных элементов может свидетельствовать о возможном участии этого фактора в микроэволюционных процессах в популяции.

В заключение хочу выразить искреннюю благодарность сотрудникам группы популяционной цитогенетики за методическую помощь и обсуждение результатов, а также В.С.Безелю (ИЭРиЖ УрО РАН), Е.И.Денисову (УГГУ УПИ, кафедра радиохимии) за помощь в определении концентрации радионуклидов в почве; А.Д.Берштейн, Н.С.Апекиной (НИИ полиомиелита и вирусных энцефалитов РАМН, г.Москва) за выполнение анализа на наличие антител к вирусу ГЛПС; М.А.Изюмову, Е.Г.Возженникову, В.Г.Бочарову (СГСК "Радон") за помощь в проведении радиометрических измерений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 99-04-48965).

Литература

- Бужиевская Т.И. Вирус-индуцированный мутагенез в клетках млекопитающих. Киев: Наук. Думка, 1986. 136 с.
- Гершензон С.М. Вирусы как мутагенные факторы // Природа. 1996. №9. С.23-27.
- Гилева Э.А. Эколо-генетический мониторинг с помощью грызунов (уральский опыт). Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 1997. 105 с.
- Жданов В.М. Эволюция вирусов. М.: Медицина, 1990. 376 с.
- Зайнуллин В.Г. Генетические эффекты хронического облучения в малых дозах ионизирующего излучения. СПб.: Наука, 1998. 100c.
- Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Е.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. Новосибирск: Наука, 1986. 255 с.
- Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М.: Наука, 1991. 117 с.
- Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных. М.: Мир, 1986. 268 с.

Отчет о радиометрических исследованиях, проведенных в районе пос. Озерный Свердловской области в 1998 году. Екатеринбург, 1998. 18 с.

Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы. М.: Наука, 1990. 368 с.

Bauchinger M., Schmid E. et al. Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes from occupants of houses with elevated radon concentrations // Mutation Research. 1994. V.310. P.135-141.

Durrani S.A. Radon as a health hazard at home: what are the facts? // Nucl. Tracks Radiat. Meas. 1993. V.22. № 1-4. P.303-317.

Jostes R.F. Genetic, cytogenetic and carcinogenic effects of radon: a review // Mutation research. 1996. V.340. P.125-139.

Marreny A.M., Vorozhtsov A.S. et al. Results of radon concentration measurements in some regions of Russia // Radiation Measurements. 1996. V.26. № 1. P.43-48.

КОМПЛЕКС МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАК МАРКЕР ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ

В.А.Потапов*, А.В.Сидорова**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН,

**Уральский государственный университет, г.Екатеринбург

Введение

Исследование индивидуальной реактивности на антропогенное воздействие - одна из актуальных проблем экологии. Реактивность определяется множеством эндогенных факторов и их взаимодействием, при этом в значительной степени зависит от воздействия внешних условий. Чувствительность к гамма-облучению и химическим токсинам складывается из генетически детерминированной (Поспишил, Ваха, 1986) и функционально-физиологической компоненты. Оба аспекта изучаются достаточно широко и разнообразными методиками (Короткевич, Григорьев, 1983; Даренская, 1986; Григорьев, 1991; Любашевский и др., 1994, 1995, 1996; Ильенко, Крапивко, 1989, 1993; Lubashevsky, Grigorkina, 1995).

У животных, функционально-физиологическое состояние организма которых близко к норме или незначительно модифицировано под влиянием условий среды, генетическая компонента в основном определяет реактивность. При этом существует возможность ее расчета с помощью жестко генетически детерминированных морфологических признаков, зависимость динамики которых от средовых воздействий минимальна.

В качестве предполагаемого маркера были выбраны показатели "генетического мандибулярного теста" М.Фестинга в модификации Васильева (Васильев, 1996) - исследование формы и размеров нижней челюсти. Выбор объясняется жесткой генетической детерминацией используемых признаков (Шмидт, 1980), возможностью достаточно быстрой и точной обработки.

Цель работы: Показать возможность использования жестко генетически детерминированных параметров организма (форма и размеры нижней челюсти) для маркирования индивидуальной реактивности (ее генетической компоненты).

Материал и методы

Нами были проведены эксперименты по хроническому летальному воздействию на инбредных (пиния СВА) и аутбредных (беспородные) мышей.

Облучение инбредных (19 экз.) и аутбредных (22 экз.) мышей в возрасте 2 месяцев производили на установке ГУТ-Со-1200 при мощности дозы 26,3 Р/ч до гибели последней особи. Измерение дозовой нагрузки проводилось при помощи дозиметра VA-J-18. Индивидуальную летальную дозу (ИЛД) рассчитывали по времени облучения. Контроль состояния животных проводили каждые 3 часа.

Затравку циклофосфаном (инбредные - 12 экз., аутбредные - 10, возраст - 4 мес.) проводили с коэффициентом приращения дозы 0,0116 мл/г в сутки. Выбор токсического агента объясняется тем, что его мишенью является нуклеиновый обмен, в летальных дозах он вызывает симптомы, характерные для кишечного синдрома при облучении. Инъекции проводили 1 раз в сутки до гибели последнего животного, внутрибрюшно.

Измерение 13 стандартных параметров нижней челюсти проводили методом теневой морфометрии при 20-кратном увеличении. Мандибулу располагали буккальной стороной к источнику света, с фиксацией проекции в пространстве прямоугольных координат (по Васильеву, 1996, рис. 1). В качестве средства измерения использовали миллиметровую бумагу. Статистическую обработку данных проводили в программном пакете "Statistica for Windows 4.5".

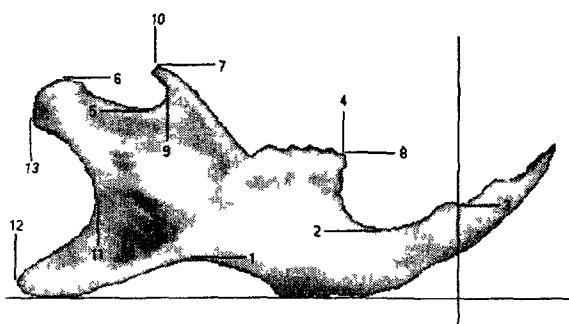


Рис. 1 Промеры нижней челюсти (по Васильеву, 1992)

Результаты и обсуждение

При хроническом облучении и химической затравке показано различие в реактивности инбредных и аутбредных мышей.

При облучении средняя ИЛД для линейных животных достоверно меньше, чем для беспородных (рис. 2) при $p=0,009$. Пик смертности СВА лежит в диапазоне доз 3600-4000 Р, аутбредных - 4200-4400 Р. Вымирание инбредных мышей началось и закончилось раньше, чем аутбредных, разница составляет 200 Р.

При химическом воздействии (рис. 3) средняя ИЛД для СВА (0,048 мл/г) достоверно меньше, чем для аутбредных (0,056 мл/г) при $p<0,01$. Начало сроков вымирания для обеих групп совпадает, однако, их окончание для СВА зафиксировано раньше и при меньшей дозе, чем у беспородных (разница по времени составляет одни сутки).

Показано, что хроническое воздействие циклофосфаном и радиацией в летальных дозах вызывает сходную реакцию. Линейные животные показали большую чувствительность к обоим видам воздействия. По литературным данным для острого облучения (Граевская, 1982; Ильенко, Крапивко, 1989; Григоркина, 1998) и нашим данным по острой затравке характерно обратное соотношение реактивности СВА и аутбредных животных. Вероятно, это связано с включением различных механизмов, регулирующих способности организма к репарации лучевых и токсических повреждений при островом и хроническом способах воздействия.

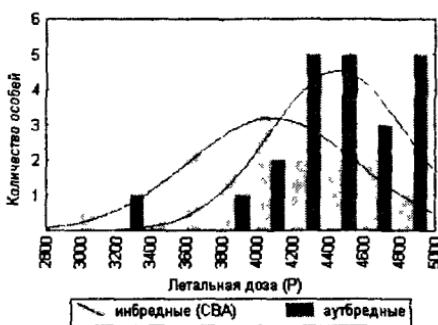


Рис. 2. Распределение по смертности при пролонгированном гамма-облучении 26,33Р/ч

При исследовании взаимозависимости реактивности и отдельных размерных характеристик нижней челюсти было установлено наличие слабых коррелятивных связей между данными промерами и летальной дозой. Мы полагаем, что использование отдельных морфологических признаков является недостаточным для индикации реактивности, что согласуется с выводами других авторов (Граевская, 1982; Даренская, 1986; Григорьев, 1991). Таким образом, более действенным, на наш взгляд, может являться комплексный подход с применением методов многомерной статистики.

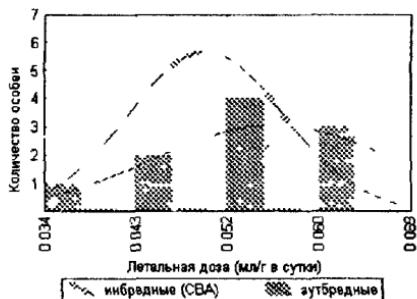


Рис 3 Распределение по смертности при хронической затравке циклофосфаном ($0,0116 \text{ мг/г в сутки}$)

Для исследуемых выборок был проведен дискриминантный анализ по комплексу метрических признаков нижней челюсти с группировкой по значению ИЛД. При группировке учитывалась положение каждой особи в ряду вымирания, ее принадлежность к классу смертности (рис 2)

Показаны достоверные различия между аутбредными и инбредными животными, как при облучении ($F=9,72$ и $p<10^{-4}$), так и при затравке циклофосфаном ($F=6,14$ и $p<10^{-2}$)

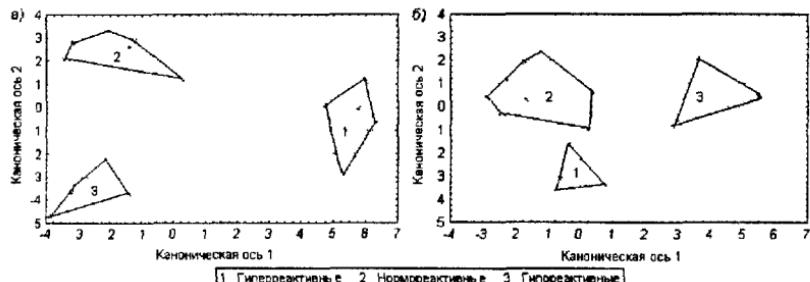


Рис 4 Расположение в канонической системе координат групп реактивности к облучению а) СВА, б) аутбредные

При анализе выборок облученных мышей в обеих группах выделено 3 класса реактивности (рис 4а, 4б) гиперреактивных, нормореактивных и гипореактивных (по Даренской, 1982) особей Канонические оси интерпретируются как отклонение значений радиочувствительности от среднего Для линейных животных первая ось показывает отклонение от среднего в сторону минимума, вторая – от максимума к среднему Для беспородных положение в каноническом пространстве инвертировано относительно СВА. Внутригрупповые различия для инбредных животных достоверны, а для аутбредных - нет Нами показано, что гиперреактивные животные достоверно отличаются меньшими размерами нижней челюсти, нормореактивные также имеют меньшие размеры, чем гипореактивные, но данные различия недостоверны

Уменьшение радиочувствительности с увеличением возраста показано многими авторами (Ярмоненко, 1962; Поспишил, Ваха, 1986). Но и внутри одной возрастной группировки возможна дифференциация по радиочувствительности, при этом она связана со степенью развития организма

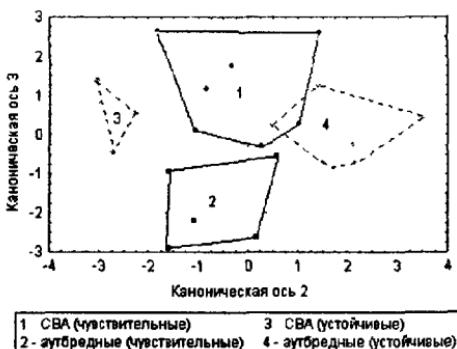


Рис. 5. Расположение в канонической системе координат групп реактивности инбредных и аутбредных мышей к циклофосфану

Недостоверность внутригрупповых отличий для беспородных мышей объясняется отсутствием выраженных отклонений в развитии, как это имеет место в выборке СВА, хотя эта тенденция проявляется и у них.

При химической затравке в обеих группах выделено 2 класса реактивности: чувствительных и устойчивых (рис. 5), однако различие по классам недостоверно. Это также связано с достаточно выраженной однородностью в развитии особей в исследуемых выборках.

Таким образом, показано, что при хроническом летальном воздействии гамма-облучением может иметь место внутригрупповая дифференциация по реактивности, определяемая различными уровнями развития в одной возрастной группировке. Очевидно, недостоверность внутригрупповой дифференциации по реактивности при действии химическим агентом связана не с ее отсутствием как таковой, а скорее всего, с недостаточным количеством животных в выборке. При этом параметры нижней челюсти можно назвать комплексным морфогенетическим маркером неспецифической реактивности.

Для того, чтобы иметь возможность исследования реактивности, не прибегая к прямым воздействиям, была предпринята попытка моделирования значений ИЛД при облучении и химическом воздействии

Дискриминантный анализ показал принципиальную возможность группировки животных по их реактивности. При использовании метода множественной линейной регрессии была показана связь ИЛД и комплекса метрических признаков нижней челюсти. Регрессионный анализ проводили отдельно для каждой выборки.

Для облученных животных уравнения регрессии достоверно описывают 95,8% разброса у линейных мышей и 88,8% - у беспородных. Коэффициенты множественной корреляции в обоих случаях не менее 0,9. При использовании данных анализа были рассчитаны теоретические значения ИЛД. Отклонения их от экспериментальных являются незначительными для интbredных животных. В группе аутбредных животных имеются случаи достаточно большого расхождения между значениями опытной и расчетной дозы. Мы полагаем, что это можно объяснить модификацией индивидуальной радиочувствительности особей под влиянием внешних условий.

Регрессия реактивности по маркирующим признакам при химической затравке достоверно описывает 95,1% разброса у линейных мышей и 93,7% у беспородных. Коэффициенты множественной корреляции для обеих выборок не менее 0,95. Существенных различий между расчетной и экспериментальной ИЛД не обнаружено.

Результаты регрессионного анализа показывают достаточно сильную связь морфогенетических параметров нижней челюсти с индивидуальной реактивностью организма и говорят о возможности применения мандибулярного теста Фестинга для расчета ИЛД при разных методах пролонгированного летального воздействия с достаточно высокой степенью достоверности.

При расчете предполагаемой ИЛД облучения по полученным уравнениям регрессии для мышей СВА и аутбредных в возрасте 4-4,5 мес., получены явно завышенные результаты. Средняя летальная доза для СВА в этом случае составила 7200Р, для аутбредных мышей 7800Р. Мы считаем, что это связано с различием форм зависимости динамики радиочувствительности и размерных показателей нижней челюсти от возраста.

Возрастная динамика радиореактивности исследована достаточно хорошо, но при этом мы не имеем точных данных, описывающих развитие нижней челюсти в онтогенезе, хотя бы в первые 6 месяцев жизни. То есть точность расчета ИЛД по используемым уравнениям без введения поправочных коэффициентов (пока нам не известных) на возраст будет адекватна только для животных 2-2,5 мес. (возраст особей в модельных группах). Для животных, хронически затравленных циклофосфаном, проявляется подобная тенденция. Хотя нужно отметить, что возрастная динамика реактивности к данному агенту изучена явно недостаточно.

Показательно, что при разных способах воздействия у разных групп в уравнении регрессии значимы комплексы различных признаков. В частности, при облучении для линейных животных в регрессии участвуют 8 из 13 параметров, для беспородных - 11 из 13; при химической затравке участвуют 8 из 13 и 6 из 13 соответственно, причем в каждом случае степень участия отдельных параметров в комплексе различна. Таким образом, при расчете ИЛД необходимо учитывать, что полученные уравнения регрессии адекватны только для данных линейных и возрастных группировок, а также только для данного способа воздействия.

Выводы

1. Показано, что хроническое воздействие гамма-облучением и циклофосфаном в летальных дозах вызывает сходную реакцию, при этом линейные мыши СВА более чувствительны, чем аутбредные.
2. Внутри одной возрастной группировки возможна дифференциация радиочувствительности особей по степени развития организма.
3. Жестко генетически детерминированные параметры организма (форма и размеры нижней челюсти) можно использовать как маркер генетически определенной компоненты реактивности.
4. Выявлена принципиальная возможность расчета и прогнозирования индивидуальной реактивности на химическое и радиационное воздействие.
5. При использовании метода множественной регрессии для расчета реактивности по комплексу морфогенетических параметров нижней челюсти ограничениями являются возрастная и видовая (линейная) принадлежность, а также способ воздействия.

Литература

Васильев А.Г., Васильева И.А., Любашевский Н.М., Стариченко В.И. Экспериментальное изучение устойчивости проявления неметрических пороговых признаков скелета у линейных мышей // Генетика. 1986. Т.22. № 7. С.1191-1198.

Васильев А.Г. Эпигенетическая изменчивость и общие проблемы изучения фенетического разнообразия млекопитающих. Киев, 1992. (Препр. АН Украины, Ин-т зоологии; 92.1).

Васильев А.Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1996.

Граевская Б.Н. Некоторые итоги изучения радиочувствительности млекопитающих. // Радиобиология. 1972. Т.12. Вып.3. С.323-335.

Григорьев А.Ю. Индивидуальная радиочувствительность. М.: Энергатомиздат 1991.

Даренская М.Г. Возможности прогнозирования индивидуальной радиочувствительности. // Мед. радиология. 1986. №12. С.47-52.

Даренская М.Г., Чехонадский Н.А., Кузнецова С.С. Прогнозирование индивидуальной радиочувствительности животных, основанное на применении математического метода классификации объектов // Мед. радиология. 1986. № 12.

Животовский Л.А. Популяционная биометрия. М.: Наука, 1991.

Ильенко А.И., Крапивко Т.П. Экология животных в радиационном биогеоценозе. М.: Наука, 1989. 223 с.

Ильенко А.И., Исаев С.И., Рябцев И.А. Радиочувствительность некоторых видов млекопитающих и возможности адаптации популяций грызунов к искусенному загрязнению биогеоценоза стронцием-90 // Радиобиология. 1977. Т. XIV. Вып. 4. С.572-575.

Ильенко А.И., Крапивко Т.П. Результаты радиоэкологического мониторинга популяций рыжей полевки после Чернобыльской аварии // Зоол. журн. 1998. Т. 77. № 1. С.108-116.

Ильенко А.И., Крапивко Т.П. Экологические последствия радиоактивного загрязнения для популяций мелких млекопитающих - стронциеворов // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М., 1993. С.171-181.

Короткевич А.О., Григорьев А.Ю. Оценка возможности прогнозирования индивидуальной радиочувствительности крыс по их реакции на гипоксию и АКТГ // Радиобиология. 1983. Т. 23. Вып. 2.

Поспишил М., Ваха И. Индивидуальная радиочувствительность, ее механизмы и проявления. М.: Энергоатомиздат, 1986.

Любашевский Н.М., Бахтиярова М.Ф., Мокроносов А.А., Чибиряк М.В. Материалы к интерпретации изменений физиологических параметров у животных в техногенной среде // Физиологические механизмы адаптации человека и животных. Свердловск, 1990. С.175-178.

Шмидт Е.Ф. Изменчивость и наследование формы нижней челюсти у лабораторных мышей // Биологическая характеристика лабораторных животных и экстраполяция на человека экспериментальных данных: Матер. Всесоюз. конф. М., 1980.

Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: ВШ, 1977.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ УРАЛЬСКОГО ЭНДЕМИКА ЛЬНА СЕВЕРНОГО (*LINUM BOREALE* JUZ.) НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

С.С.Путролайнен

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Linum boreale Juz. относится к семейству *Linaceae*, секции *Adenolinum*, ряду *Peregrinia* (Juz.), по классификации П.Л.Горчаковского (1969) относится к высокогорным эндемикам Урала. Занесен в Красную книгу Среднего Урала с присвоением 1 категории (1996), Красную книгу Республики Коми (1998) - 2 категория. Лен северный произрастает на Северном и Полярном Урале в горно-тундровом поясе на высоте более 850 м (для Северного Урала) и выше 550 м (для Полярного Урала), ценотически приурочен к каменистым и щебнистым обнажениям, берегам рек выше границы леса, кустарниковым пятнистым, кустарниковово-лишайниково-моховым, травяно-моховым сообществам, относящимся к типу северных тундр (Игошина,1966; Горчаковский,1975; Александрова,1980).

На протяжении 1994 - 1996, 1998 годов изучался онтогенез, возрастная структура и динамика ценопопуляций (ЦП) вида на градиенте сукулентного ряда горных тундр от каменистой до травяно-моховой с целью

выявить ценопопуляционные особенности вида. Конжаковско-Серебрянский горный массив, где были заложены площадки «Серебрянка 1» (каменистая тундра), «Серебрянка 5» (кустарничково-моховая тундра) и Косьвинский Камень - площадки «Косьва 2» (травяно-моховая луговина) и «Косьва 6» (разнотравно-кустарничково-моховая тундра) находятся в бореально-лесной зоне на границе подзон северной и средней тайги. Площадь учетных площадок - 10x10 м.

Массив Денежкин Камень - площадки «Шарпинская Сопка» (осоко-во-кустарничково-моховая тундра) и «Кулаковский Увал» (пятнистая дриадово-ракомитриевая тундра) в бореально-лесной зоне подзоне северной тайги. Площадь учетных площадок - 3x10 м.

Популяционные исследования важны для решения актуальных задач. 1. Охрана вида и мониторинг. Для разработки эффективной программы охраны вида необходимо выявить онтогенетическую структуру ценопопуляций (ОСЦ) в различных частях ареала, так как это основной показатель, отражающий организацию ЦП в пространстве и во времени, адаптивные особенности вида на популяционном уровне, его перспективы развития в будущем. 2. Задачи таксономии и систематики. Несмотря на давнее выделение льна северного в ранг вида (Флора СССР, 1949), до настоящего времени этот вопрос окончательно не решен.

Онтогенез и особенности жизненного цикла.

Изучение онтогенеза или жизненного цикла особи позволяет вскрыть адаптационные механизмы вида на организменном уровне. На первом этапе работ оказалось возможным выделить следующие онтогенетические состояния (ОС) особей льна северного: проростки (р), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g1), средневозрастные генеративные (g2), старые генеративные (g3), субсенильные (ss) и сенильные (s), однако сенильные особи в процессе исследований встретились единично и выделять их в дальнейшем оказалось нецелесообразно, они присоединялись к субсенильным.

При выделении ОС необходимо определить жизненную форму (ЖФ) вида и экобиоморфологический тип, которые определяют особенности онтогенетической структуры ЦП как надорганизменной системы (Жукова, 1988). По классификации ЖФ И.Г.Серебрякова (1962), основанной на продолжительности жизни растения и его скелетных осей, лен северный - поликарпик, стержневой каудексный полукустарничек. Это определение отражает ксероморфность и адаптивные особенности вида, обусловленные произрастанием в высокогорьях.

Как правило, каудесные растения способны к партикуляции. Способность к партикуляции изучаемый вид проявляет только в хорошо увлажненных и задернованных ценозах («Косьва 2», «Шарпинская сопка») травяно-моховых тundр. Онтогенез льна северного проходит по Б-типу (Жукова, 1995): полный онтогенез реализуется в одном поколении, есть постгенеративный период, однако в конце жизни особи может происходить старческая партикуляция, причем семенная особь сохраняется, отделен-

ные же частицы не испытывают сомопложения, теряя жизнеспособность. Тип экобиоморфы, характеризующий пространственную структуру ЖФ в процессе онтогенеза у льна северного - моноцентрический, с частичной поздней неспециализированной дезинтеграцией (Жукова, 1995).

Отметим общие для всех ценозов особенности онтогенеза льна северного: особи проходят последовательно все стадии развития, но наблюдается большая гибель ювенильных и имматурных особей. Для генеративных стадий (g1-g3) была обнаружена способность к перерывам в цветении в течение 1-3 вегетационных сезонов. Было выделено ОС: vg - взрослое вегетативное состояние. Это можно рассматривать как некоторое понижение жизненности, связанное с неблагоприятными экзогенными факторами, и как эндогенный механизм, способствующий продлению жизни генеративной стадии, как наиболее ценотически значимой, что играет важную роль в поддержании оптимальной онтогенетической структуры ЦП.

На организменном уровне можно выделить следующие адаптивные особенности льна северного: 1. Продолжительный полный онтогенез, длительное пребывание во взрослом состоянии (характерно для высокогорий). 2. Длительный прегенеративный период развития виргинильных особей, связанный с неблагоприятными условиями и стабильностью генеративных особей. 3. Сокращенный вегетационный сезон (характерно для высокогорий). 4. Размерная поливариантность - размеры одного и того же ОС разные как в одном, так и в разных ценозах. 5. Ритмологическая поливариантность - наблюдается несинхронность фенофаз у особей генеративного состояния, несинхронность и растянутость периода прорастания и развития проростков. 6. Временная поливариантность - выражается в различной скорости индивидуального развития между особями как одного, так и разных ценозов.

Онтогенетическая структура ценопопуляций льна северного

Графики, иллюстрирующие ОСЦ, имеют два характерных максимума в виргинильном (j, im, или в ОС) и генеративном (ОС - g2) периодах (классификация периодов по Работнову, 1992), что свидетельствует о поддержании устойчивости ЦП за счет постоянного семенного возобновления и длительности жизни средневозрастных генеративных особей, так как тип возрастного спектра связан с биологическими свойствами вида (Заугольнова, 1974) и направлен на обеспечение стабильности.

Погодичная динамика ОСЦ подчиняется флуктуационным процессам, сохраняя в целом определенное соотношение ОС в ОСЦ. По характеру временной динамики на данном этапе ЦП являются дифинитивными. Индекс возрастности ИВ (Уранов, 1975) по годам варьирует незначительно, являясь интегральным показателем состояния ЦП, ее устойчивости в процессе развития. Особенности изученных ЦП представлены в виде таблицы.

Выявлены следующие адаптивные особенности вида на популяционном уровне: 1. Высокая численность молодой части ЦП, ее лабильность, связанная с возможностью успешного семенного возобновления, при определенных условиях его приживления и гибели. 2. Достаточная устойчивость взрослой части ЦП. 3. Некоторая изменчивость плотности ЦП

во времени и в пространстве за счет молодой части ЦП. 4. Незначительное количество или отсутствие стареющих и старых особей. 5. Флуктуационно-сукцессионный характер изменений возрастности.

Таблица. Особенности ценопопуляций льна северного

		Серебрянка 1	Кулаковский перевал	Серебрянка 5	Косьва 6	Шарпинская сопка	Косьва 2
Полнотенность	полно-членная	полно-членная	членная	полно-членная	неполночленная	полно-членная	неполночленная
Способ само-поддержания	нормальная	нормальная	нормальная	нормальная	нормальная	нормальная	нормальная
Возрастность	молодая	молодая	молодая	молодая	молодая	молодая	молодая
Индекс возрастности (ИВ)	1994 1995 1996 1998	0,190 0,217 0,247 0,251		0,227 0,286	0,309	0,165	
Плотность	1994 1995 1996 1998	4,47 1,28 1,33 1,37		3,54 3,17	2,44	4,97 1,55 1,35 1,97	

Фитоценотип, эколого-фитоценотический оптимум вида

Изучаемый вид проявляет значительную экологическую пластичность в пределах горно-тундрового пояса, сохраняя стабильность в ненарушенных ценозах всего сукцессионного ряда тундр. Сопоставляя данные относительной численности виргинильных и генеративных особей изученных ЦП, плотности, встречаемости, можно выделить эколого-фитоценотический оптимум для льна северного, который соответствует условиям кустарничково-моховой тундры. Этому оптимуму соответствует морфотип вида, определяемый нами как ксеромезофит. Морфологическая эволюция вида шла по пути увеличения криофитных особенностей.

Фитоценотип вида мы принимаем как позицию его ЦП в сообществе (по Сукачев, 1928; Работнов, 1992). Везде вид проявляет себя как асектор.

Эколого-ценотическая стратегия вида

Важным показателем является стратегия жизни вида, определяемая как способ поведения вида для поддержания стабильности и выживания, его потенция (Миркин, Розенберг, 1983; Юрцев, 1995). Лен северный сочетает черты патиента и эксплерента, что расширяет экотопологическую активность вида, его сукцессионный статус. Патиентность выражается в способности к удлинению жизни особи за счет перехода во взрослое вегетативное состояние и удержанию территории, способности к частичной партикуляции, в укороченном периоде вегетации. Регулярное семенное возобновление, способность к быстрому захвату территории, высокий процент молодых особей в ОСЦ указывают на свойства эксплерента. Однако исследуемый вид является редким, что обуславливает необходимость разработки специфической функциональной типологии редких растений. Общность редких видов заключается в угрозе их существованию,

обусловленной или узким диапазоном биологических и ценотических потенций вида, или узким диапазоном позиций видовых популяций, или сочетанием этих признаков (Заугольнова и др., 1992). На основе анализа этих признаков Л.Б.Заугольнова, С.В.Никитина, Л.В.Денисова (1992) предложили выделять три функциональных типа редких растений. Согласно данной классификации, лен северный относится к типу II. Это виды с узким диапазоном экологических потенций. Основными факторами, регулирующими их положение, являются условия эко-тока. Это виды, существующие в стрессовых ситуациях в слабосомкнутых сообществах.

Выводы

1. Все изученные ЦП находятся в стабильном равновесном состоянии (в ЦП «Шарпинская Сопка» проявляются черты инвазионности).
2. В ЦП «Косьва 2», «Косьва 6», «Кулаковский увал» не наблюдается антропогенных нарушений.
3. В связи со значительно возросшей последние три года рекреационной нагрузкой на памятник природы «Серебрянкий крест» (Конжаковско-Серебрянский массив), где сосредоточены наиболее многочисленные ЦП льна северного на Северном Урале, необходимо организовать дальнейший мониторинг за состоянием и динамикой ЦП вида; данные исследования (ЦП «Серебрянка 1» и «Серебрянка 5») можно принять за контрольные.
4. В свете экологической концепции биологического вида, предложенной С.С.Шварцем, лен северный (*Linum boreale* Juz.) - вид с четко ограниченной экологической нишней, приравнивать его к другим таксонам нецелесообразно.
5. Редкость данного вида объясняется узкой географической, топографической и экологической приуроченностью.
6. Основной способ охраны - сохранение его местообитаний.
7. В связи с выраженной эксплерентностью вида целесообразно в Ботаническом саду создать банк семян для подсева в нарушенных природных ценозах.

Литература

- Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 286 с. (Тр. ИЭРИЖ. Вып. 66).
- Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.
- Заугольнова Л.Б. Никитина С.В. Денисова Л.В. Типы функционирования популяций редких видов растений // Бюл. МОИП, отд. биол. 1992. Т.97. Вып. 3. С.80-91.
- Работнов Т.А. Фитоценология. 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1992. 352 с.
- Флора СССР. Т. 15. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 742 с.

ФАУНА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ГРОТ ЛИСИЙ, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ

М.А.Рагозина*, Н.О.Садыкова*, Т.В.Струкова**

*МОУ Гимназия № 155, **Институт экологии растений и животных УрО РАН, г.Екатеринбург

Одним из способов выявления видового состава мелких позвоночных является изучение рыхлых отложений пещер и погребенных нор хищников, которые длительное время сохраняют остатки компонентов окружавших их ранее биогеоценозов. Основной целью является изучение фауны мелких позвоночных животных Северного Урала на основе анализа костных остатков из рыхлых отложений карстовой полости, служившей убежищем хищнику.

В ходе работ изучался костный материал из двух раскопов, расположенных в разных частях пещеры: определение видового состава позвоночных и анализ видовых списков фаун из верхних горизонтов разных раскопов.

Гrot Лисий расположен на левом берегу р. Сосьвы в одном километре от устья р. Шегультан, на высоте 16 м над уровнем воды и в 14 м от вершины скалы. Вход в пещеру представляет собой расщелину около 0,5 м в высоту, 1,5 в ширину и 4 м в длину. Диаметр внутренней части пещеры приблизительно 4 м, высота - около 2 м. Раскопки велись на двух участках. Раскоп 1 располагался на предвходовой площадке грота, отложения представляли собой листовой опад, смешанный с остатками обедков хищников. Раскоп 2 был заложен во внутренней части грота, отложения имеют глинисто-щебнистый характер. Глубина раскопа 1 - 0,3 м, раскопа 2 - 0,5 м.

Из материала было выбрано около 20 тыс. остатков позвоночных (кости, зубы, чешуя). Всего с точностью до вида нами определено около 2 тыс. костных остатков. Были обнаружены костные остатки представителей четырех классов: костные рыбы (*Osteichthyes*), амфибии (*Amphibia*), птицы (*Aves*) и млекопитающие (*Mammalia*).

В раскопе 1 найдены остатки следующих видов млекопитающих: *Sorex* sp., *Lepus timidus*, *Sciurus vulgaris*, *Pteromys volans*, *Ondatra zibethicus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus oeconomus*, *M.arvalis*, *Clethrionomys rufocaninus*, *Myopus schisticolor*.

В раскопе 2 определены следующие виды: *Sorex* sp., *Talpa europaea*, *Chiroptera* sp., *Lepus timidus*, *Ochotona* sp., *Sciurus vulgaris*, *Arvicola terrestris*, *Microtus oeconomus*, *M.agrestis*, *M.arvalis*, *M.gregalis*, *Clethrionomys rutilus*, *Cl.rufocaninus*, *Myopus schisticolor*.

Различия видовых составов можно объяснить следующими причинами:

- разновозрастностью. В материале раскопа 1 найдены роговые чехлики клювов птиц и ости перьев, а также кости и зубы ондатры, которая была завезена в данный район только в 50-е годы нашего столетия.

В раскопе 2 были обнаружены костные остатки пищухи и узкочерепной полевки, которые в данное время обитают на Приполярном и Полярном Урале и не известны непосредственно для территории исследований;

- сменой хищника – хозяина полости. Характер отложений на предвходовой площадке, преобладание остатков мелких млекопитающих и птиц позволяют сделать вывод, что последнее время в гроте обитала лисица. Наличие во внутренней части грота большого количества остатков рыб и амфибий позволяет предположить, что, скорее всего, прежним хозяином была выдра.

Изучение характера сохранности костного материала и видового состава мелких позвоночных животных в раскопе 1 и раскопе 2, отличающихся по возрасту, дают возможность определить источник накопления остатков, т.е. хищника – хозяина полости.

Исследование отложений карстовых полостей позволяет с большой точностью определить качественный состав фауны мелких позвоночных, что является одним из звеньев в изучении позднечетвертичных биот и их трансформации, связанной с глобальными изменениями климата и антропогенной деятельностью.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ МИКРОЯДЕР В КОСТНОМ МОЗГЕ ДОМОВЫХ МЫШЕЙ ИЗ ДВУХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ Г.ЧЕЛЯБИНСКА

С.Б.Ракитин

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

В качестве индикатора генотоксического потенциала среды в работе использовались синантропные домовые мыши (*Mus musculus* L.). Оценивался уровень микроядер в клетках костного мозга домовых мышей из двух промышленных районов г.Челябинска, где до настоящего времени не проводилось эколого-генетическое изучение популяций синантропных грызунов.

Животных отлавливали в летне-осенние периоды 1996-97 гг. в жилых и хозяйственных постройках п.Первоозерный (Тракторозаводский район) и п.Першино (Металлургический район). В каждом районе было отловлено по 25 домовых мышей обоего пола.

По стандартной методике были приготовлены мазки костного мозга (Руководство по краткосрочным тестам..., 1989). Просчитывали по 2000 полихроматофильных эритроцитов (ПХЭ) от каждого животного на наличие в них микроядер (МЯ), параллельно ведя учет МЯ в нормохромных эритроцитах (НХЭ) и определяя соотношение ПХЭ/НХЭ.

При статистической обработке материала были использованы методы χ^2 и дисперсионный анализ с преобразованием Фримана-Тьюки.

Средняя частота ПХЭ с МЯ у мышей из п.Першино составила $0,51 \pm 0,032\%$, что достоверно выше этого же показателя ($0,34 \pm 0,026\%$) у мышей из п.Первоозерный ($\chi^2 = 17,03$; $p < 0,001$). Средняя частота НХЭ с МЯ у мышей из п.Першино оказалась равной $0,23 \pm 0,022\%$. Этот показатель достоверно превышал соответствующее значение ($0,14 \pm 0,017\%$), полученное на выборке животных из п Первоозерный ($\chi^2 = 9,99$; $p < 0,05$).

В эксперименте выявлено, что уровень ПХЭ с МЯ у самцов достоверно выше, чем у самок, как в выборке из п.Першино ($\chi^2 = 5,45$; $p < 0,05$), так и в выборке из п.Первоозерный ($\chi^2 = 5,61$; $p < 0,05$). Достоверных различий по значению НХЭ с МЯ между самцами и самками внутри обеих выборок методом χ^2 не выявлено ($\chi^2 = 2,07$ и $\chi^2 = 0,52$; $p > 0,05$). В то же время, с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (при включении в рассмотрение обеих выборок) было показано, что на уровень НХЭ с МЯ половая принадлежность животных оказывает достоверное влияние ($F = 4,185$; $p < 0,05$). Взаимодействие факторов «половая принадлежность» и «место отлова животного» оказалось недостоверным.

Индексы множественности повреждений, приходящихся на один ПХЭ с микроядром, были равны 1,006 (Тракторозаводский район) и 1,012 (Металлургический район), т.к. частота встречаемости клеток с несколькими микроядрами невелика. НХЭ с несколькими микроядрами в ходе анализа не обнаружены. Можно констатировать, что в мутантных клетках преобладают единичные повреждения генетического материала, проявляющиеся в форме микроядр.

Величина соотношения ПХЭ/НХЭ у мышей из п. Первоозерный колебалась в интервале от 0,94 до 1,30, а у животных из п. Першино - от 0,92 до 1,21 и в среднем составила $1,07 \pm 0,03$ и $1,04 \pm 0,02$ соответственно. Вероятно, факторы среды в изученных районах не оказывают заметного влияния на пролиферативную активность эритроидной ткани.

Выводы

1. Результаты исследования свидетельствуют о более выраженном генотоксическом влиянии факторов среды на живые организмы в п.Першино по сравнению с п.Первоозерный. Эколого-генетическое неблагополучие в поселке Першино (Металлургический район) связано, по-видимому, с более высоким уровнем суммарного загрязнения среды.

2. В данной работе мутагенному действию факторов среды оказались более подвержены особи мужского пола.

Автор выражает глубокую признательность к.б.н. Л.А.Рязановой, благодаря которой стало возможным выполнение данного исследования, а также Д.Ю.Нохрину за техническое содействие.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 99-04-48965)

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНАХ ЖИВОТНЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

О.А.Сатонкина, А.Э.Тарханова

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

В современных условиях, в связи со сложным составом эмиссий, поставляемых предприятиями цветной металлургии в окружающую среду, большой интерес представляет изучение накопления меди, цинка и кадмия в критических органах животных.

Практическое значение имеет и то, что избыток таких эндогенных металлов, как медь и цинк, может влиять на депонирование кадмия.

Опыты проводили на беспородных белых мышах весом 25 граммов. Животные были поделены на три группы – контрольную (7 животных) и две экспериментальных по 21 животному. Самки первой группы получали с питьевой водой кадмий в дозе 5 мкг/сут, а самки второй группы – кадмий в дозе 5 мкг/сут, цинк в дозе 400 мкг/сут и медь в дозе 800 мкг/сут.

Животных забивали через семь, четырнадцать и двадцать восемь дней. Полученные печень и почки были взвешены и после воздушного высушивания переведены в растворы методом мокрой минерализации. Определение меди, цинка и кадмия проводили в полученных растворах на атомно-абсорбционном анализаторе "Спектр-4М-1".

В результате у животных первой группы, получавших с питьевой водой только кадмий, отмечена тенденция накопления данного элемента в почках на четырнадцатый день опыта и достоверное понижение его на двадцать восьмой день по сравнению с четырнадцатым. В печени содержание кадмия на седьмой день эксперимента было достоверно выше, чем у контроля, и оставалось таким до конца эксперимента.

Содержание меди в почках экспериментальных животных на седьмой и четырнадцатый дни было достоверно ниже, чем в почках животных контрольной группы, и приблизилось к уровню контрольной величины на двадцать восьмой день.

Содержание в почках экспериментальных животных цинка было достоверно выше, чем в почках контрольных животных, на 7 день дозовых нагрузок и сохранилось таким в последующем. В печени содержание цинка было также достоверно выше контроля на 7 день исследования и сохранилось таким на 14 и 28 дни; тем не менее, заметна тенденция к снижению содержания цинка на 14 день эксперимента по отношению к 7 дню, а содержание цинка на 28 день достоверно ниже, чем на 14.

Необходимо отметить, что содержание цинка как в печени, так и в почках, на протяжении всего эксперимента было значительно выше

содержания меди, а содержание кадмия – достоверно ниже содержания меди и цинка. Аналогичное соотношение кадмия, меди и цинка наблюдалось в критических органах животных контрольной группы.

Суммарное накопление тяжелых металлов (меди, цинка, кадмия) как в печени, так и в почках, достоверно выше у экспериментальной группы уже на 7 день и остается таким до конца эксперимента. Причем, достигнув на седьмой день в почках 30,68 мкг/г, содержание тяжелых металлов остается на этом же уровне в последующем, а в печени – достоверно снижается с 30,45 мкг/г (7 день) до 22,74 мкг/г (28 день). Вероятно, происходит постепенное выведение тяжелых металлов из печени животных, о чем свидетельствуют приведенные выше данные о динамике их накопления в печени.

ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

О.В.Семенова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Изучение населения жужелиц проводилось нами в г.Нижнем Тагиле, одном из промышленных центров Среднего Урала, в течение 1995-1998 гг. Обследовались три городские парка и участок в пригороде, где были установлены стационарные линии почвенных ловушек. Кроме того, проводились единичные отловы на газонах и в небольших скверах.

В процессе исследования было установлено, что количество видов в пригородной зоне (27 видов) и на территории городских парков (30 и 33 вида) примерно одинаково. Вместе с тем, общий видовой состав, видовой состав доминантов и степень доминирования характеризуются значительными различиями. Так, только в пригородной зоне были обнаружены лугово-болотный *Agonum fuliginosum* Pz., лесной *Pterostichus mannerheimi*, крупные лесные *Carabus aeruginosus* Fisch., *C. schoenherri* F-H. Однако, довольно обычные практически для всех парковых участков лесной *Carabus granulatus* L., лугово-лесной *Poecilus versicolor* Sturm., полевой *Pseudophonus rufipes* Deg. в лесу за городом не найдены. В то же время, *Carabus regalis* Fisch., являющийся одним из доминантов в пригороде, достаточно часто встречается и на территории одного из городских парков. При проведении сборов было установлено, что популяции некоторых видов (например, *Carabus sylvexus* F.) в черте города могут размещаться в пределах отдельных газонов или даже участков, ограниченных пешеходными тропинками.

Для всех городских парков доминантными являются виды, достаточно обычные для территорий, испытывающих антропогенное воздействие: *Pterostichus melanarius* Ill. (38-68%), *Carabus granulatus* L. (15-22%), *Eaphilus secalis* Pk. (5-33%). В пригороде доминируют лесные *Pterostichus oblongopunctatus* F. (33%), *Carabus regalis* Fisch. (13%) и эврибионтный

Pt. melanarius III. (22%), причем степень доминирования не так значительна, как в городе. Резкое преобладание в пределах городских парков ограниченного количества видов приводит к тому, что величина индекса Шеннона (индекс разнообразия) для пригородного местообитания выше (1,84-1,98 для парков и 2,17 для пригорода), также как и значение выравненности (E): город 0,5-0,6; пригород-0,7.

Таким образом, установлено, что в пределах городских парковых участков сохраняется достаточное количество видов (по сравнению с пригородной зоной). Однако, большинство видов, встречающихся в городских парках, представлены ограниченным количеством особей, что значительно влияет на величину выравненности, низкие значения которой являются показателями нестабильности системы, испытывающей постоянное антропогенное воздействие.

В ходе работы было обнаружено значительное (до 70%) доминирование в пределах городских экосистем ограниченного количества видов жужелиц, что позволяет говорить о возможности использования отдельных видов (например, *Pt. melanarius*) в качестве индикаторов состояния системы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МАССЫ ТЕЛА ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ СУБАРКТИКИ

А.А.Соколов

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Разновозрастные животные занимают разное иерархическое положение внутри популяции, различные по качеству и по территории места обитания, вносят различный вклад в процесс размножения.

Трудность определения возраста полевок связана с тем, что наиболее доступный признак - степень стертости зубов - не может быть использован для зверьков, зубы которых растут в течение всей жизни. У корнезубых полевок (например, рода *Clethrionomys*) возраст определяют по изменению длины корней зубов, но этот признак неприменим к полевкам, зубы которых не имеют корней (например, рода *Microtus*). Для некорнезубых полевок способы определения возраста, которые получили бы широкое распространение и были достаточно универсальны, не разработаны.

Факт вылова хищниками отдельных видов (или качественно специфичных групп особей в популяции) в иной пропорции, чем они представлены в природе (или в популяции) не представляет сомнения (Галушин, 1982; Koivunen, 1996; Шепель, 1997). На сегодняшний день имеются

многочисленные данные, свидетельствующие о сложной и высоко динамичной организации популяции мелких млекопитающих в течение сезона, а также на разных фазах популяционного цикла (Шварц и др. 1976; Boonstra, 1979; Балахонов и др. 1982; Nelson et al. 1991; Садыков, Бененсон, 1992; Agrell, 1992; Krebs, 1996 и др.). Поэтому представляется интересным изучение качественного влияния хищников на структуру населения мелких млекопитающих (Чернявский, Дорогой, 1981; Галушин, 1982; Desy, Batzli 1989; Hanski et al., 1991; Koivunen et al. 1996; Шепель, 1997).

Главная трудность в оценке внутрипопуляционной избирательности питания пернатых хищников состоит в несовершенстве методического аппарата исследований. Один из существующих методов изучения их питания - отбор пищи у птенцов (гнездовой конус, гнездовой ящик, клейкий колпачок и др.). В этом случае, мы имеем дело с практически не поврежденными особями, поэтому их участие в процессе размножения можно оценить по состоянию репродуктивной системы, а следовательно, и отнести их к одной из внутрипопуляционных групп, как это делается для зверьков пойманных в давилки. Проблема заключается в том, что сбор материала "птенцовым" методом ограничивается относительно коротким гнездовым периодом, к тому же диета птенцов может качественно отличаться от диеты взрослых птиц (Шепель, 1997). Поэтому основным способом изучения питания пернатых хищников остается метод сбора и анализа содержимого погадок, содержащих лишь костные остатки и шерсть мелких млекопитающих.

Для дальнейших исследований необходимо определить, какие разнокачественные группы внутри популяции мы можем выявить, имея в распоряжении кости мелких млекопитающих из погадок хищных птиц?

В представляющей работе, мы попытались оценить группы особей грызунов по массе тела, т.к. очевидно, масса тела и краинометрические показатели должны тесно коррелировать. Для решения этой задачи были использованы черепа четырех видов грызунов: узкочерепной полевки - *Microtus gregalis* (93 экз.), полевки Миддендорфса - *M. middendorffii* (37 экз.), полевки-экономки - *M. oeconomus* (67 экз.) и сибирского лемминга - *Lemmus sibiricus* (54 экз.), из коллекции музея ИЭРИЖ УрО РАН сборов В.С.Балахонова с коллегами на п-ове Ямал в 1970-1985 гг. Значения массы тела приведены из соответствующих полевых журналов. Поскольку не обнаружено достоверных различий в массе тела самцов и самок, при анализе разбиение по полу не проводилось. Результаты обработки данных показывают, что можно отчетливо выделять по две весовые группы у узкочерепной полевки (рис.1а), полевки Миддендорфа (рис.1б) и сибирского лемминга (рис.1в).

Логично предположить, что эти группировки различаются также и по времени рождения - группа зверьков с меньшей массой - сеголетки (неполовозрелые), с большей - перезимовавшие особи (половозрелые) (Boonstra, 1979; Mallory et al., 1981).

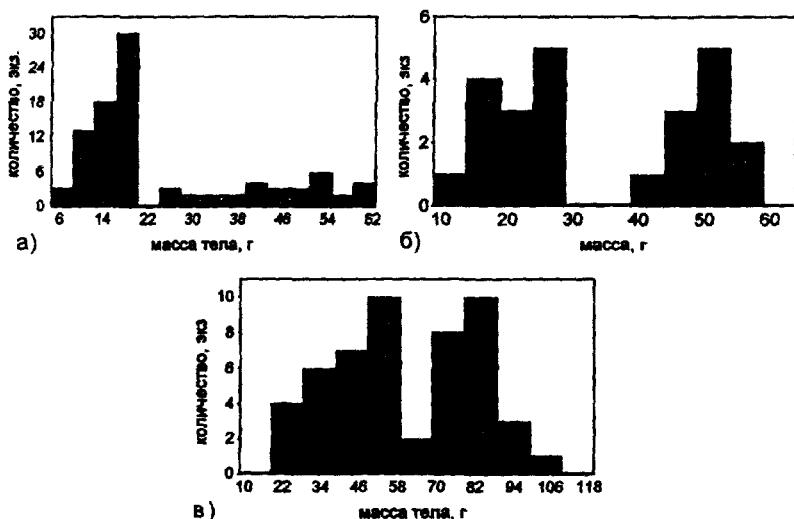


Рис. 1. Распределение по массе тела *M.gregalis* (а), *M.middendorffii* (б) и *L.sibiricus* (в)

В какой-то мере подтверждать изложенные предположения могут данные по полевке-экономке. Как мы видим, (рис. 2), в первой группе (с наименьшей массой тела) не было половозрелых особей; во второй присутствовали и те и другие, с преобладанием половозрелых особей; зверьки третьей группы (с наибольшей массой тела) были половозрелыми.

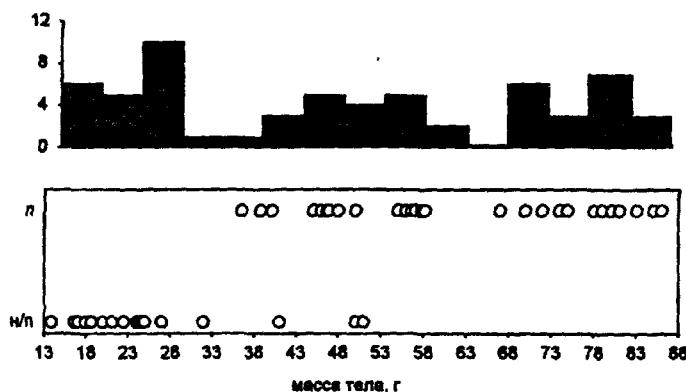


Рис. 2. Вверху - распределение по массе тела *M.oeconomus*, внизу - зависимость степени зрелости от массы тела *M.oeconomus* (п - половозрелые, н/п - неполовозрелые)

Исходя из этого, появляется возможность по костям из погадок, используя уравнения регрессии, полученные для особей, пойманных в давилки (с известной массой тела), качественно реконструировать массу тела съеденных особей, указывающую на принадлежность к той или иной функциональной группировке. При выборе крациометрических параметров были отобраны шесть показателей, наиболее сохраняющихся в погадках пернатых хищников: длина M_1 ; альвеолярная длина нижней челюсти; сколовая ширина; межглазничный промежуток; расстояние от заднего края M^3 до заднего края верхних резцов; альвеолярная длина верхней челюсти; длина диастемы верхней челюсти. Измерения черепа производились штангенциркулем, измерения длины зубов с помощью микроскопа и окулярного микрометра.

Так как масса тела и крациометрические показатели связаны аллометрической зависимостью, все данные, использованные в анализе, были предварительно прологарифмированы. При использовании линейного регрессионного анализа, в случае с узкочерепной полевкой и сибирским леммингом удалось обнаружить два крациометрических показателя, которые можно включать в уравнение множественной регрессии для реконструкции массы тела (табл. 1).

Таблица 1. Результаты множественного регрессионного анализа для *M.gregalis* и *L.sibiricus*

вид	n	R ²	F	P
<i>M. gregalis</i>	78	0,90	328,65	0,0001
<i>L. sibiricus</i>	52	0,80	103,75	0,0001

n - объем выборки, R² - коэффициент регрессии для lg массы тела, F - критерий Фишера, P - уровень значимости

У остальных видов не удалось установить более одного признака для применения множественной регрессии. Самой показательной, после использования пошагового регрессионного анализа, оказалась сколовая ширина (табл. 2).

Сравнивая коэффициенты регрессии, приведенные в таблицах 1 и 2, видно, что при реконструкции массы тела, для всех четырех видов лучше всего использовать сколовую ширину. Лишь у узкочерепной полевки, доля разброса вокруг линии регрессии, (R^2), объясняемая альвеолярной длиной нижней челюсти и длиной диастемы верхней челюсти, оказалась выше, чем при использовании сколовой ширины. Это особенно ценно, т.к. сколовая ширина сохраняется реже даже в давилках, что видно по объему выборок (таблицы 1 и 2).

Главная слабость использования массы тела для оценки возраста в том, что возможно, в группе "молодых" присутствуют особи осенних генераций (Башенина, 1953). Тогда мы вынуждены объяснять разрывы между классами, четко видные на частотных гистограммах, очевидно тем, что какая-то часть особей прошлогодних генераций осенью замедлила свое

развитие, не возобновив его на следующий год. Маловероятно, что доля таких особей в группе "молодых" значительна. Возможность такого феномена требует специального изучения.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа для *M.gregalis*, *L.sibiricus*, *M.middendorffii* и *M.oeconomus*

вид	промер	n	R ²	F	P
<i>M. gregalis</i>	x_1	86	0.69	183,01	0,0010
	x_2	81	0.86	473,97	0,0001
	x_3	78	0.89	385,92	0,0001
<i>L. sibiricus</i>	x_1	53	0.76	166,14	0,0001
	x_2	52	0.76	165,06	0,0001
	x_3	48	0.86	290,36	0,0001
<i>M. middendorffii</i>	x_1	24	0.74	61,74	0,0010
	x_2	21	0.83	90,80	0,0001
	x_3	20	0.9	168,08	0,0001
<i>M. oeconomus</i>	x_1	64	0.58	87,32	0,0001
	x_2	63	0.75	214,52	0,0001
	x_3	58	0.82	289,61	0,0001

x_1 - альвеоллярная длина нижней челюсти, x_2 - длина диастемы верхней челюсти, x_3 - скапловая ширина

Выделение разнокачественных групп внутри популяции в зависимости от массы тела, реконструкция массы тела по краниометрическим показателям, дает еще одно применение методу анализа содержимого погадок и делает возможным дальнейшее изучение вопросов внутривидового избирательности питания пернатых хищников.

Литература

Балахонов В.С., Бахмутов В.П., Сосин В.Ф., Штро В.Г. К динамике населения грызунов Ямала // Вопросы экологии животных. Инф. мат-лы ИЭРиЖ. Свердловск, 1982. С.4.

Башенина Н.В. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pall.) // Зоол. журн. 1953. Т. 32. Вып. 4. С.730-743.

Галушин В.М. Роль хищных птиц в экосистемах // Роль в птиц в экосистемах. М., 1982. С.158-238. (Зоология позвоночных. Т. 11).

Садыков О.Ф., Бененсон И.Е. Динамика численности мелких млекопитающих: концепции, гипотезы, модели. М.: Наука, 1992. 191 с.

Шварц С.С., Олениев В.Г., Кряжимский Ф.В., Жигальский О.А. Исследование динамики численности и возрастной структуры популяции мышевидных грызунов на имитационной модели // Доклады АН СССР. 1976. Т.228. № 6. С.1482-1484.

Шепель А.И. Хищные птицы и совы в экосистемах лесной зоны. Автограф. дис. ... докт. биол. наук. Пермь, 1997. 86 с.

Agrell J., Erlinge J., Nelson J., Sandell M. Body weight and population dynamics: cyclic demography in a noncyclic population of the field vole (*Microtus agrestis*) // Can. J. Zool. 1992. V.70. P.494-501.

Boonstra R. Viability of large- and small-sized adults in fluctuating vole populations // Ecology. 1979. V.60. P.567-573.

Desy E., Batzli G. Effects of food availability and predation on prairie vole demography: a field experiment // Ecology. 1989. V.70. № 2. P.411-421.

Hanski I., Hansson L., Henttonen H. Specialist predators, generalist predators and the microtine cycle // J. Anim. Ecol. 1991. V.60. P.353-367.

Koivunen V., Korpimaki E., Hakkarainen H. Differential avian predation on sex and size classes of small mammals: doomed surplus or dominant individuals? // Ann. Zool. Fennici. 1996. V.33. P.293-301.

Krebs C. Population cycles revisited // J. Mammology. 1996. V.77. №1. P.8-24.

Mallory F., Elliot J., Brooks R. Changes in body size in fluctuating populations of the collared lemming: age and photoperiod influences // Can. J. Zool. 1981. V.59. P.174-182.

Nelson J., Agrell J., Erlinge S., Sandell M. Reproduction of different female age categories and dynamics in a noncyclic field vole, *Microtus agrestis*, population // Oikos. 1991. V.61. P.73-78.

ШАЙТАНООЗЕРСКИЙ КАМЕННЫЙ ОСТРОВ I – ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК В ГРАНИТНОМ ГРОТЕ

Т.В. Струкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Разработка полной истории формирования териофауны региона возможна лишь в результате накопления и исследования хорошо датированных, разнообразных в тафономическом и стратиграфическом отношении местонахождений палеозоологических материалов. Для выяснения закономерностей исторического развития биогеоценозов проводится изучение торфяников, биогенных отложений пещер, современных сложных нор животных. Регионы с преобладанием базальтовых и гранитных пород считались неперспективными в плане получения палеонтологического материала. Проведенные нами работы в псевдокарстовых породах позволили получить ископаемый материал из принципиально нового типа отложений.

Материал и методы

Гrot Шайтаноозерский Каменный Остров расположен на восточном берегу озера Шайтанское на широте поселка Нейво-Рудянский в 5-6 км восточнее ж.д. станции Нейво-Рудянка. Он представляет собой камеру, образованную крупными глыбами, отколившимися от гранитной плиты.

Экспозиция "грота" ЮВ, глубина навеса 2.5 м, ширина 5 м. Как археологический памятник впервые описан в 1988 году археологом из Екатеринбурга С.Н.Погореловым, который обнаружил фрагменты керамики, изделие из талька, а также кости лошади и шерстистого носорога. В ходе раскопок выявлено, что "грот" относительно часто посещался, скорее всего, одиночными охотниками.

Нашиими раскопками были вскрыты отложения на площади 11 м², значительную часть (до 30%) занимали крупные гранитные глыбы. В центральной части грота был заложен раскоп 3Х4 метра, с разбивкой раскопочных квадратов 1Х1 метр. Грунт выбирался условными горизонтами от поверхности: первый горизонт - 1 см; второй (1-3 см) и третий горизонт (3-10 см) - уточняющие структуру отложений пещеры - 2 и 7 см соответственно; с глубины 10 см раскопки велись по 10 см от дневной поверхности. Всего вскрыто 9 условных горизонтов на глубину более метра. В процессе работ была выделена следующая схема литологических слоев (Ерохин, в печати):

слой 1 - мощность 0 - 12 см. Серая супесь с мелкой и средней гранитной крошкой, очень сильно осложненная прокалами от костров;

слой 2. Темно-коричневая гумусированная супесь;

слой 3 - мощность 0 - 18 см. Крупнозернистая серая дресва с незначительным супесчано-суглинистым, светло-коричневым заполнением;

слой 4 - мощность 25 см. Светло-коричневый легкий суглинок с небольшим количеством мелкой дресвы;

слой 4 - 5 - мощность 45 - 48 см. Переходная форма между слоями 4 и 5, содержит фрагменты крупных камней и глыб, разрушенных местами до состояния гранитной дресвы. На контакте слоев 4 и 5 находится костеносный горизонт;

слой 5 - мощность 40 - 45 см. Желтая, плотная, супесчано-суглинистая супесь с примесью среднеразмерной дресвы.

Для костеносного горизонта были получены радиоуглеродные датировки: 22460±340 и 23170±1420 (ИЭРЖ-219, СОАН-3824; ИЭРЖ-220, СОАН-3825). Таким образом, отложения грота не древнее позднего плейстоцена.

Полученные нами в ходе раскопок остатки животных относительно немногочисленны, что связано, с одной стороны, с площадью "грота", с другой - с особенностями отложений, в которых они находились. Сохранность материала плохая: челюсти представлены в единичном количестве, более 50% остатков - обломки зубов. Общее количество - 825 моляров.

Изучение остатков мелких млекопитающих проводилось в следующих аспектах:

1. Изучение прокрашенности костного материала как биостратиграфического показателя.

2. Изучение состава фауны и соотношения видов мелких млекопитающих в различных литологических слоях.

Результаты и обсуждение

Первым этапом в исследовании ископаемого материала является анализ выборки с целью выяснения однородности (степени переотложенности, разновозрастности). Одним из показателем является характер прокрашивания костного материала (Черных, Малеева, 1971; Маркова, 1982; Смирнов, Большаков, Бородин, 1986; Бородин, 1995). Характер прокрашивания зависит от свойств вмещающих пород и времени нахождения в них. Среди причин неоднородности материала в выборке можно указать следующие:

- переотложение материала в результате механического смешивания слоев (роющей деятельности животных, человека, солифлюкции и т.п.);
- наличие в пределах одного квадрата (горизонта) нескольких литологических слоев;
- характер попадания материала (погадки, естественная гибель, хищник и т.п.).

С учетом основного фона и равномерности окрашивания весь материал был разделен на 3 типа по интенсивности прокрашивания:

I тип — представлен костными остатками, имеющими светло-желтую, желтую окраску;

II тип — переходный, в него объединены зубы светло-серого и светло-коричневого, почти бежевого цвета;

III тип — материал имеет темную окраску — темно-серая, темно-коричневая, черная.

Анализ интенсивности прокрашивания (рис. 1) показывает изменение доли I и III типов при переходе от слоя 2 к слою 5, то есть в верхних слоях преобладают зубы темной окраски, в нижних — светлой. Слой 4 характеризуется одинаковым соотношением материала I и II типов. Таким образом, с увеличением глубины залегания происходит "осветление" материала.

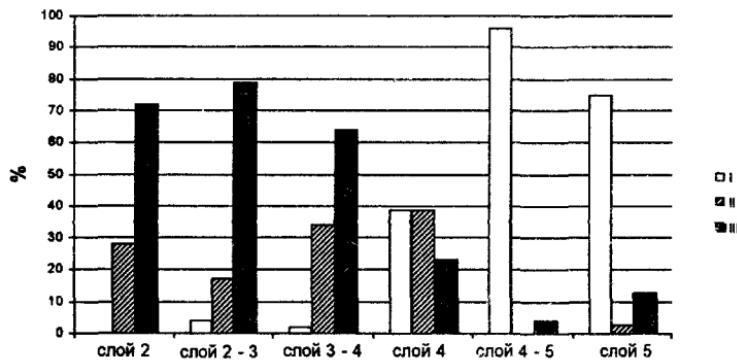


Рис. 1. Соотношение типов прокрашенности зубов в отложениях грунта

Следующим этапом нашей работы было определение видового состава и изучение соотношения мелких млекопитающих в разных литологических слоях. Фаунистический список составлялся на основании определе-

ния щечных зубов. Для определения ископаемых остатков труднодиагностируемых форм были использованы специальные методики (Смирнов и др., 1998).

Состав фауны относительно невелик: он включает всего 15 видов, относящихся к отрядам насекомоядные, зайцеобразные и грызуны (таблица). Этот видовой состав, несомненно, неполный, что можно объяснить малочисленностью сохранившегося материала.

Таблица. Состав фауны мелких млекопитающих и количество определенных остатков из отложений грота

Таксон	слой 2	слой 2–5	слой 2–3	слой 3–4	слой 4	слой 4–5	слой 5
Insectivora							
Sorex sp.	2	2	1				
Lagomorpha							
Ochotona sp.	2	2					
Leporidae	2						
Rodentia							
Eutamias sibiricus	1						
Cl. rufocanus	1	1	3	3			
Cl. rutilus	11	4	5				
Cl. glareolus	1	16	2	3			
Clethrionomys sp.	47	47	28	14	1		2
Lagurus lagurus	2	6	2	4	3	6	7
Dicrostonyx sp.			2	1	1	5	17
Lemmus (?Myopus)	3	4	6	2			
Arvicola terrestris	21	22	24	14	9		
Microtus gregalis	2	1	1	3	2	6	4
M. agrestis	40	48	34	27			
M. oeconomus	1	6	3		3		
Microtus sp.	75	81	54	50	5	4	7
ВСЕГО	214	240	165	121	24	21	41

Видовой состав верхних слоев практически полностью соответствует современному облику фауны. Однако обращает на себя внимание присутствие зубов узкочерепной полевки, степной пеструшки и копытного лемминга в слоях 2–3. Все эти виды в настоящее время на изучаемой территории отсутствуют. Изучение характера прокрашенности материала позволяет говорить, что часть остатков переотложена из нижележащих слоев.

Учитывая сходство по составу таксонов и их соотношения в слоях 2, 2–3, 3–4, мы сочли правомерным рассматривать их как одну выборку, характеризующую позднеголоценовый этап развития фауны с преобладанием лесных видов (рис. 2).

Нижние слои отложений характеризуют позднеплейстоценовый этап развития фауны. По ландшафтно-климатической приуроченности данная фауна является дисгармоничной ("безаналоговой") (рис. 2).

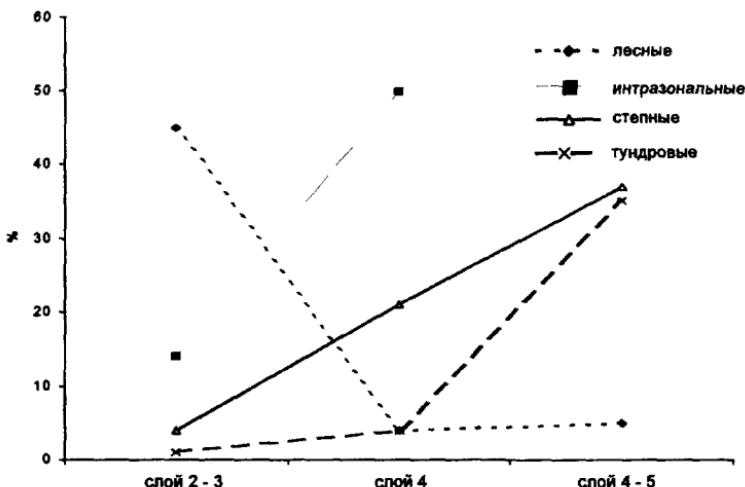


Рис. 2. Соотношение биотопических групп видов в слоях грота (лесные, интразональные, степные, тундровые)

Фауна слоя 4 отличается преобладанием остатков интразональных видов (водяная полевка, полевка-экономка), не обнаруженных в нижележащих слоях (рис. 2).

Охарактеризованные позднеплейстоценовая и позднеголоценовая фауны укладываются в общую схему стадий развития локальных фаун севера Среднего Урала, разработанную Н.Г.Смирновым (1994). Особенности фауны слоя 4 (преобладание интразональных видов) могут быть обусловлены как спецификой региона и проявлением локальных характеристик, так и тафономией местонахождения. Полученные результаты могут служить методической основой для работы в псевдокарстовых породах.

Литература

Бородин А.В. Полевки рода *Clethrionomys* из голоценовых отложений Лобвинской пещеры // Материалы по истории современной биоты Среднего Урала. Екатеринбург, 1995. С.103–119.

Ерохин Н.Г. Шайтаноозерский Каменный остров I – многослойный археологический объект в гранитном гроте (особенности формирования культурного слоя) // Третьи Берсовские чтения: Мат. конф. Екатеринбург, в печати.

Маркова А.К. Плейстоценовые грызуны Русской равнины. М.: Наука, 1982. 186 с.

Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 144 с.

Смирнов Н.Г. Грызуны Урала и прилегающих территорий в позднем плеистоцене и голоцене. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Свердловск, 1994. 58 с.

Смирнов Н.Г. Материалы к изучению исторической динамики разнообразия грызунов таежных районов Среднего Урала // Материалы по истории современной биоты Среднего Урала. Екатеринбург, 1995. С.24-57.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б., Бачура О.П., Кузнецова И.А., Чепраков М.И. Сложные случаи определения зубов грызунов из отложений позднего плейстоцена и голоцен тундровых районов Северной Евразии // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск, 1998. С.59-89.

Черных И.И., Малеева А.Г. Узкочерепная полевка (*Microtus gregalis*) из состава позднеплейстоценовой "смешанной фауны" юга Тюменской области // Fauna Урала и пути ее реконструкции. Свердловск, 1971. С.15-25.

ФАУНА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЧЕРЕМУХОВО-1 (РАСКОП 2)

T.B.Струкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Описываемое местонахождение было обнаружено в ходе совместной работы палеоэкологического и археологического отрядов (Бородин и др., 1999). Оно представляет собой уникальный археозоологический памятник. Это обусловлено, с одной стороны, расположением полости в стенах основного известнякового массива, с другой – особенностями осадконакопления рыхлых отложений. Данное местонахождение может рассматриваться и как самостоятельный памятник, и как компонента карстового комплекса Северного Урала.

Полость расположена во внутренней части пещеры Черемухово-1 на высоте 2,5 м от дневной поверхности и удалена от основного раскопа на расстояние 15 м. Ее общая площадь 1 м². При обследовании, наряду с артефактами, были обнаружены кости северного оленя и шерстистого носорога, а также остатки мелких млекопитающих, которые могут использоваться в данном случае для решения тафономических и стратиграфических задач, а также для реконструкций условий во время формирования вмещающих пород.

Раскопками были вскрыты отложения на всей площади полости. Мощность отложений составила 70 см. Грунт выбирался условными горизонтами от поверхности: первый – пятый горизонт – по 5 см от поверхности; с глубины 25 см раскопки велись по 10 – 15 см. Всего вскрыто 10 условных горизонтов. Для уточнения структуры отложений в средней части раскопа была оставлена бровка, грунт в которой извлекался послойно. Промывка грунта проводилась на ситах с ячейкой не более 0,1 см. После просушки из отмытой породы проводился отбор костных остатков.

В ходе работ была выделена следующая схема литологических слоев:

слой 1 – мощность 0 – 3 см современный горизонт посещений,
 слой 2 – мощность 3 – 11 см светло-серая белесая чистая легкая (без щебня) известковая глина,

слой 3а – мощность 4 – 11 см перемешанный слой (слои 2 и 3) с угольками, разложившейся дрвесиной, более рыхлый, комковатый (культурный слой),

слой 3 – мощность 3 – 58 см плотная коричневая пещерная глина с редким щебнем

Общее количество остатков составило более 6 тыс экземпляров

Обработка материала предполагала два раздела анализ прокрашенности костных остатков как показателя их возраста и анализ видового состава выборок из разных слоев

С учетом основного фона и равномерности окрашивания мы сгруппировали материал по типам интенсивности прокрашивания

I тип – белая, светло-желтая окраска,

II тип – светло-коричневая, бежевая, темно-желтая окраска,

III тип – объединены остатки коричневого, почти шоколадного цвета

Анализ прокрашивания (рис 1) показывает преобладание в разных горизонтах темноокрашенного материала. Доля его колеблется от 56 до 93%, достигая максимума в нижних горизонтах (20–50 см). Материал II и III типов прокрашивания, по-видимому, характеризует более ранний этап формирования литологической толщи

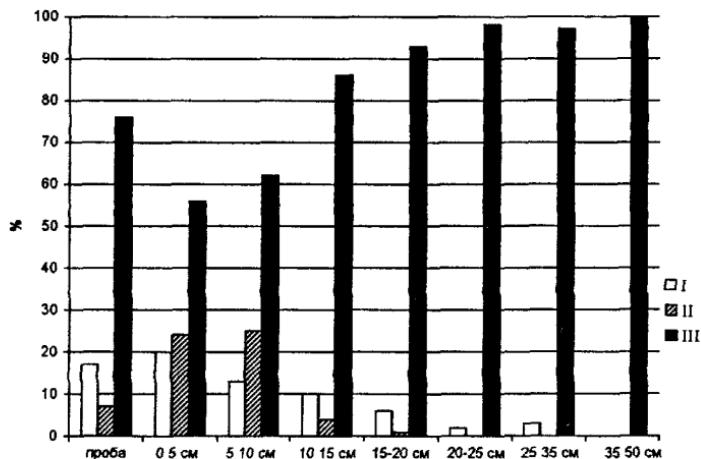


Рис 1 Прокрашенность костного материала из раскопа 2
 местонахождения Черемухово - 1

Таким образом, анализ прокрашивания материала позволяет говорить о наличии в полости единой геологической толщи, характеризуемой нижними горизонтами, и толщи, представляющей собой перемешанные разновозрастные слои (верхние двадцать сантиметров)

Анализ видового состава остатков из разных слоев раскопа показал, что в верхних 20 см наряду с *Sorex sp.*, *Chiroptera*, *Clethrionomys sp.*, *M.oeconomus*, *M.agrestis*, *M.middendorffii*, характерными для современной фауны данной территории, встречаются многочисленные остатки копытных и настоящих леммингов. В нижележащих слоях мелкие млекопитающие представлены *Dicrostonyx sp.*, *Lemmus sibiricus*, *Lagurus lagurus*, *M.gregalis*, характерными для позднеплейстоценового времени.

Сопоставляя данные по видовой принадлежности остатков с их прокрашенностью видно, что в верхних 20 см отложений светлоокрашенный (почти белый) материал представлен только остатками современных видов. Процент примеси их остатков с глубиной уменьшается. По-видимому, эти виды являются голоценовой примесью в отложениях полости.

На основании изучения прокрашенности материала и стратиграфии литологических слоев можно выделить следующие фауны (рис. 2):

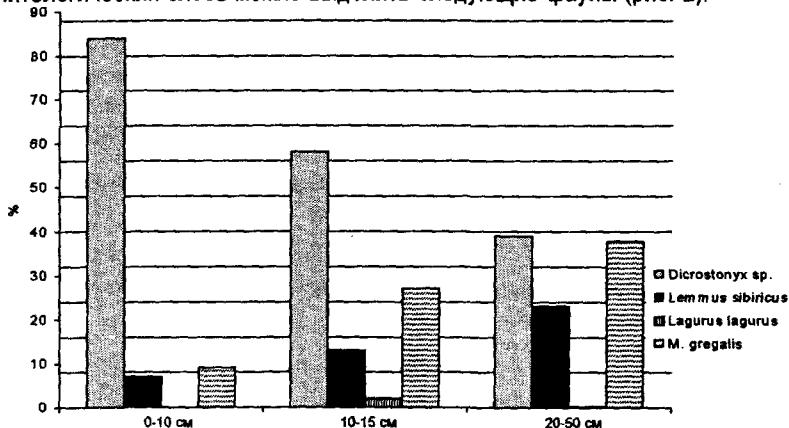


Рис. 2. Процентное соотношение плеистоценовых видов полевок в отложениях раскопа

- 1 – фауна слоя 2 – 0-10 см;
- 2 – фауна слоя За – 10-15 см – культурный горизонт;
- 3 – фауна слоя З – 20-50 см.

Состав фауны и соотношение видов мелких млекопитающих рассматривается без голоценовой (светлоокрашенный материал) примеси.

По ландшафтно-климатической приуроченности фауна является безаналоговой, дисгармоничной, т.к. в составе представлены остатки тундровых и степных видов.

По доминирующему видам это типичная дикростоникско-грегалисная фауна (Смирнов, 1994). Следует обратить внимание на то, что с увеличением глубины залегания происходит уменьшение доли копытного лемminga, степной пеструшки с одновременным увеличением доли сибирского леминга и узкочерепной полевки. Возможно, это связано с динамикой природных условий в течение периода осадконакопления.

Сопоставляя полученные данные с литературными, на наш взгляд, к фауне из слоя 10-15 см наиболее близка по видовому составу и соотношению видов фауна слой 9 раскопа 2 в отложениях Шайтанской пещеры. Возраст этих отложений 14485 лет (Смирнов, 1996). Таким образом, поздне-плейстоценовая фауна раскопа 2 Черемухово 1 может быть датирована предположительно этим же всзрастом.

Литература

Бородин А.В., Косинцев П.А., Струкова Т.В., Тетерина А.А., Широков В.Н., Улитко А.И., Чайкин С.Е. Черемухово 1 – новый палеолитический пещерный памятник на восточном склоне Северного Урала // XIV Уральское археологическое совещание (21-24 апреля 1999 г.): Тез. докл. Челябинск, 1999. С.15-16.

Смирнов Н.Г. Грызуны Урала и прилегающих территорий в позднем плейстоцене и голоцене. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Свердловск, 1994. 58 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.38-83.

СЕГЕТАЛЬНАЯ ФЛОРА СЫСЕРТСКОГО РАЙОНА

О.В.Телегова, А.С.Третьякова

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Изучение сорных растений имеет давнюю историю. Показано, что они вошли в состав культурфитоценозов на ранних этапах развития земледелия. Вариант флоры, связанный с посевами культурных растений, рассматривается как сегетальная флора. Он обусловлен многими историческими и экологическими факторами.

С целью выявления состава сегетальной флоры нами рассмотрены поля многолетних (*Dactylis glomerata*, *Bromopsis inermis*), пропашных (*Daucus sativus*, *Beta vulgaris*, *Brassica oleracea*) и яровых зерновых культур (*Avena sativa*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*). Исследования проводились в Сысерском районе Свердловской области, где сельскохозяйственные угодия составляют около 30% территории; из них 70% приходится на пашни. В структуре посевов около 60% приходится на зерновые культуры, 30% на кормовые и 10% занято картофелем.

В составе рассматриваемой сегетальной флоры отмечено 106 видов, 88 родов, 31 семейство. Ее ведущими семействами являются: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Polygonaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, включающие 68% видов.

В биоморфологическом спектре малолетние и многолетние растения представляют две крупные, равные по объему группы (49% и 51% видов соответственно). Среди малолетних растений наиболее широко представлены яровые формы, среди многолетников - корневищные и ползучие (по 29%).

В составе исследуемой флоры преобладают апофиты, антропофиты составляют около трети ее видового состава. Среди апофитов большинство видов относится к луговой ценотической группе (71%). Антропофиты представлены рудеральными и сегетальными растениями. По происхождению адвентивные виды являются выходцами из пяти флорогенетических областей: ирано-туранской, средиземноморской, североамериканской, восточноевропейской и южноазиатской. Наибольший вклад в формирование адвентивной фракции вносят средиземноморская (62%) и ирано-туранская (23%) флористические области.

Нами выделены высокоактивные, среднеактивные, малоактивные и неактивные сегетальные растения. Группа высокоактивных растений невелика по объему и включает в себя 10 видов (9%). В ней преобладают адвентивные растения (70%). В спектре жизненных форм наиболее широко представлены малолетние формы (80%), все многолетние растения являются корнеотпрысковыми. Подавляющее большинство сорных растений входят в группу малоактивных и неактивных растений, в составе которых доля адвентивных растений снижается (46% и 24% соответственно) и возрастает количество многолетних растений (50% и 61% соответственно), которые представлены корневищными, стержнекорневыми и дерновинными формами.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сегетальная флора является бедным в видовом отношении образованием, нами выявлено только 106 видов высших сосудистых растений. Половина видов сегетальной флоры являются малолетними травянистыми растениями, другая - многолетними, преимущественно корневищными и стержнекорневыми. Адвентивные виды составляют около одной трети видового состава сегетальной флоры, преимущественно ирано-туранского и средиземноморского происхождения. Только небольшая часть видов могут быть отнесены к группе высокоактивных растений, большинство же видов сегетальной флоры относятся к малоактивным и неактивным группам.

ИЗУЧЕНИЕ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ РОА *ALPINA* L. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Д.Д. Тележинский

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Наиболее значимая проблема при проведении рекультивационных работ на Крайнем Севере - это нехватка семян, пригодных для восстановления северных земель. Представители местной флоры более всего подходят для этого. Но семеноводческих хозяйств на Севере нет, а их создание

связано с большими трудностями. Семена некоторых видов злаков с высокой экологической пластичностью возможно получать в районах с более теплым климатом. Целью нашей работы является изучение цикла развития мятлика альпийского из районов Крайнего Севера на Среднем Урале для дальнейшего получения семян, пригодных для биорекультивации нарушенных северных земель.

Полевой опыт проводился на территории Ботанического сада УрО РАН, а также для изучения влияния различных почвенных условий дополнительные делянки были заложены на территории НПО Среднеуральское и в районе станции Аянь. Для опыта были использованы семена мятлика альпийского, собранные на полуострове Ямал в 1994-95 гг. Они были поставлены на проращивание в чашках Петри 13 мая 1997 г. Проросшие семена высаживались в вегетационные сосуды. Рассада выращивалась при круглосуточном освещении люминесцентными лампами при температуре 18-20⁰С в растильне ИЭРИЖ. В Ботаническом саду было заложено 7 вариантов, различающихся по вносимым минеральным удобрениям и длительности прямого солнечного освещения. Удобрения вносились в дозах 6 и 9 г/м² действующего вещества (60 и 90 кг/га соответственно). Мы использовали карбамид (46% д.в.), сульфат калия (48% д.в.) и двойной суперфосфат (46% д.в.). Рассада (120 шт.) была высажена на делянки 23 июня 1997 г. На второй год в плодоношение вступили 65,8% растений. Семена получены во всех вариантах, средняя всхожесть их 75%; различия по всхожести семян различных вариантов недостоверны.

В среднем с каждого плодоносящего растения было получено по 168 семян. В вариантах, отличающихся друг от друга по дозе и видам вносимых удобрений, существенных различий по количеству семян, собранных с одного растения, нет, т. е. удобрения на данный признак влияния не оказали, а длительность прямого солнечного освещения имеет значение: так, в варианте 7 (солнце с 10.30 до 18.30) средний урожай семян с растения 614 шт., максимальный - 1450 шт., а в варианте 1 (солнце с 14.00 до 18.00) собрано в среднем по 135 семян с растения (таблица).

Очень сильно на развитии и урожайности растений сказалось различия в почвенных условиях. Наилучшее развитие и урожайность семян имели растения, выращенные в районе станции Аянь на торфянистой почве (переходный торф высокой степени разложения).

Таблица. Показатели урожайности и качества семян *P.alpina* на трех экспериментальных участках

Место выращивания	Всхожесть, %	Урожай семян с одного растения, шт.	Кол-во метелок в кусте, шт.
ст. Аянь	80,66	3009	28
Бот. сад УрО РАН	95	614	5
НПО Среднеуральское	74,4	163	8

У растений мятлика альпийского третьего года развития количество метелок на одном растении возросло в 4 раза, а урожай семян в 3 раза по сравнению с двухлетними, высота генеративных побегов увеличилась с 41 до 51,6 см.

СУММИРОВАННЫЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОЦЕНОЗОВ

Е.Ю.Терентьева

Уральский госпединиверситет, г.Екатеринбург

Фенологические исследования фитоценозов проводились с начала века у нас в стране и за рубежом. Существует несколько способов отражения результатов фенологических наблюдений в растительных сообществах – характеристика сезонного аспекта, фенологические кривые, феноспектры.

В 70-х годах известный уральский фенолог В.А.Батманов разработал новый подход для оценки сезонного развития фитоценозов – суммированные фенологические характеристики (СФХ) растительности. Эта идея стала отправной точкой наших исследований, проводимых в ходе трехлетнего фенологического мониторинга пяти растительных сообществ западно - юго-западных окрестностей г.Екатеринбурга. Наблюдения велись в течение вегетационного периода в 1995-97 гг. в одни и те же даты, с интервалом между посещениями 7 и 10 дней. Оценивали отдельно сезонное развитие вегетативных и генеративных органов растений относительно ряда постепенно сменяющих друг друга фенофаз. Генеративный цикл состоит из 10 фаз, а вегетативный - из 9. Каждой фенофазе присвоен цифровой балл. Результаты наблюдений за вегетационный период для каждого сообщества оформляли в виде традиционного феноспектра.

Оборотной стороной максимальной информативности спектра является его громоздкость, отсутствие относительных показателей, сложность в плане обобщения и анализа данных при сопоставлении фитоценозов, особенно различных по видовому составу. Чтобы наиболее полно использовать данные феноспектра и одновременно нивелировать его вышеуказанные недостатки, был выбран путь "сгущения информации". Данные за каждую дату наблюдений мы представили в виде процентного соотношения видов сообщества, находящихся в разных фенофазах (СФХ). Ряд СФХ образует обобщенный фенологический спектр фитоценоза, отражает динамику его сезонного развития в целом за вегетационный период. Такая концентрация большого объема данных позволяет с большей легкостью анализировать сезонное развитие сообщества в разные годы наблюдений. Использование относительных показателей дает возможность сравнивать фенологию фитоценозов, сильно различающихся по видовому составу.

Следующий этап "сгущения информации" - ее максимальная концентрация. Поскольку каждой фенофазе присвоен цифровой балл, нетрудно вычислить для любой даты наблюдений средний взвешенный балл, дополненный значением ошибки выборочной средней. Полученный таким образом средний фенологический балл (К) характеризует сезонное состояние фитоценоза на день исследования. Динамика нарастания показателя "К" в течение вегетационного периода - наиболее обобщенный вариант отраже-

ния хода сезонных изменений фитоценоза. На этом этапе становится возможным использование методов вариационной статистики. Можно с различной долей вероятности оценивать отклонения в фенологии разных сообществ, а также вычислять разницу в сезонном развитии одного сообщества в разные годы: на любую дату (в баллах) или через логодичное отклонение по любой фазе (в днях).

Достоинства использованных нами фенологических показателей растительных сообществ (СФХ, К): комплексность; возможность выразить информацию в краткой цифровой форме, поддающейся математической обработке; сравнимость результатов, полученных для фитоценозов с различным видовым составом; возможность отслеживать тенденции фенологических изменений растительных сообществ во времени и в пространстве, т.е. определять экологическую и погодичную изменчивость сезонных процессов.

ЧЕРЕМУХОВО 1 – НОВОЕ МНОГОСЛОЙНОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

А.А. Тетерина

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Местонахождение Черемухово 1 находится на восточном склоне Северного Урала и представляет собой разрушенную пещеру, расположенную в известняковом скальном массиве Чертова городище. В 1998 году там был заложен раскоп размером 2x3 м и вскрыты рыхлые отложения на глубину до 4,5 м (Бородин и др., 1999). Площадь раскопа была поделена на квадраты размером 1x1 м; вскрытие поводилось условными горизонтами, мощностью по 5 (верхние 20 горизонтов) и 10 см, параллельными дневной поверхности; порода промывалась на ситах с размером ячеек 1x1 мм. В раскопе выделено 12 литологических слоев, залегавших параллельно дневной поверхности. Для выполнения данной работы был использован материал из слоев 2, 7, 9, 11 и 12 квадрата В/3; слои пронумерованы сверху вниз.

В настоящее время в рассматриваемом местонахождении обнаружено четыре типа ископаемых фаун, отличающихся по видовому составу и соотношению долей остатков разных видов (таблица).

Фауна из слоя 2 (черная гумусированная супесь) имеет облик, аналогичный современной фауне района исследований, но в ней присутствуют остатки двух видов, не обитающих в настоящее время на данной территории – узкочерепной полевки и копытного лемминга. Возможно, что они перенесены из более древних слоев.

Таблица Состав и соотношение долей остатков видов мелких
млекопитающих (%) в местонахождении Черемухово 1
(раскоп 1, квадрат В/3)

Виды	слой 12 гл 430- 440 см	слой 11 гл 370- 380 см	слой 9 гл 180- 190 см	слой 9 гл 160- 170 см	слой 7 гл 80- 85 см	слой 2 гл 5- 10 см
Dicrostonyx sp					13	2,2
Dicrostonyx guillemi*	47,4	52,8				
Dicrostonyx guillemi-torquatus*			54,2	55		
Lemmus sibiricus**	11,8	7,7	12,5	15	1,8	11,1
Microtus middendorffii	1,3	1,5			1	
Microtus glarealis	34,9	32,3	25	15	22	6,7
Microtus agrestis					7	13,3
Microtus oeconomus			2,08		15	4,4
Clethronomys rufocanus				5	13	35,6
Clethronomys ex gr rutilus-glareolus					15	24,4
Myopus schisticolor**					7,2	
Lagurus lagurus			4,17	5		
Apodemus sylvaticus					1	
Sicista sp					2	2,2
Sciurus vulgaris					1	
Ochotona sp	4,61	5,64	2,08	5	1	
Sorex sp		+	+		+	+
Chiroptera					+	+
Carnivora		+				+
Число определенных видов	5	5	6	6	13	8
Число определенных остатков	576	808	227	66	376	152
Число остатков, учтенных при подсчете долей видов	152	195	48	20	100	45

* Видовая принадлежность копытных леммингов установлена Н Г Смирновым,

** При определении видов *Lemmus* и *Myopus* использовалась методика родовой диагностики трибы *Lemmini* с учетом видовой изменчивости одонтологических признаков (Головачев, 1997, Смирнов и др , 1998)

Фауна грызунов из слоя 7 (слой светло-коричневых плотных суглинков) характеризуется значительным видовым богатством (включает 13 видов), основную массу остатков в ней составляют остатки видов лесных и луговых биотопов, без явно выраженных доминантов. Состав и структура фауны позволяют отнести ее к раннему или среднему голоцену

В фауне из слоя 9 (серо-коричневая суглинистая супесь) присутствуют 6 видов, наряду с обитателями луговых и лесных биотопов здесь найдены степные виды. Доминирующими по количеству остатков в ней является копытный лемминг, за ним идет узкочерепная полевка. Эту фауну также можно отнести к дикростоникско-грегалинской стадии развития фаун Урала, выделенных Н Г Смирновым (1994). Копытные лемминги из слоя 9 были

изучены Н.Г. Смирновым и, по уровню развития зубной системы, отнесены к стадии *Dicroidonyx ex gr. guilielmi-torquatus* (Смирнов и др., 1997); это, а также то, что фауны подобного типа известны на Северном Урале для позднеледниковых, позволяет датировать данную фауну позднеледниковым (Смирнов, Тетерина, 1999).

Фауна из слоев 11 и 12 (слои буроватого суглинка и буровато-серой супеси) характеризуется обедненным видовым составом (всего 5 видов). Основную массу остатков в ней составляют остатки видов перигляциальных биотопов - копытного лемминга, которому принадлежит наибольшая доля остатков, и узкочерепной полевки, относящейся к категории очень многочисленных видов; поэтому фауну, как и предыдущую, можно отнести к дикростоникско-грегалисной стадии. Такой видовой состав свидетельствует о холодных и сухих условиях; с этим согласуется тот факт, что копытные лемминги из этих слоев по уровню развития зубной системы были отнесены к стадии *D. guilielmi*, морфа III, характерной для эпохи максимума валдайского похолодания.

Местонахождение Черемухово 1 является одной из наиболее северных точек на Урале, в которых были обнаружены остатки лесной мыши (найдена в слое 7), имеющие, по-видимому, голоценовый возраст. В настоящее время северная граница ареала этого вида расположена примерно на 150 км южнее данного местонахождения – в районе г. Верхотурье (Громов, Ербаева, 1995).

Сравнение данных по ископаемым мелким млекопитающим из местонахождения Черемухово 1 и из других известных на Северном Урале местонахождений (Смирнов, 1996), показало, что фауна из слоев 11 и 12 имеют сходство с фаунами из горизонта бурого суглинка "Б" Медвежьей пещеры и из слоя 2 Студеной пещеры; все они характеризуются обедненным видовым составом, преобладанием остатков копытного лемминга над другими видами, и сходным морфологическим обликом зубной системы копытных леммингов; других аналогий выявить не удалось.

В настоящее время в местонахождении Черемухово 1 не найдены остатки двух степных видов, населявших территорию Северного Урала в поздне- и послеледниковые – серого хомячка и желтой пеструшки. Вероятнее всего, это обусловлено недостаточным количеством проанализированного материала, так как эти виды были относительно малочисленны на данной территории.

Литература

Бородин А.В., Косинцев П.А., Струкова Т.В., Тетерина А.А., Широков В.Н., Улитко А.И., Чайкин С.Е. Черемухово 1 – новый палеолитический пещерный памятник на восточном склоне Северного Урала // XIV Уральское археологическое совещание (21-24 апреля 1999 г.): Тез. докл. Челябинск, 1999. С.15-16.

Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб., 1995. 522 с. (Определители по фауне России, издаваемые Зоологическим институтом РАН. Вып. 167).

Головачев И.Б. Видовая диагностика в трибе Lemmini Евразии с учетом внутривидовой изменчивости одонтологических признаков // Проблемы изучения биоразнообразия на популяционном уровне: Материалы конф. молодых ученых-экологов Уральского региона (14-16 апреля 1997 г.). Екатеринбург, 1997. С.55-59.

Смирнов Н.Г., Головачев И.Б., Бачура О.П., Кузнецова И.А., Чепраков М.И. Сложные случаи определения зубов грызунов из отложений позднего плейстоцена и голоцене тундровых районов Северной Евразии // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск, 1998. С.59-89.

Смирнов Н.Г. Грызуны Урала и прилегающих территорий в позднем плейстоцене и голоцене. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Свердловск, 1994. 58 с.

Смирнов Н.Г. Разнообразие мелких млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. 144 с.

Смирнов Н.Г., Тетерина А.А. Распространение и численность степных видов мелких млекопитающих на Северном Урале в позднем плейстоцене и голоцене // VI Съезд Териологического общества (13-16 апреля 1999 г., Москва): Тез. докл. М., 1999. С.238.

АКТИВНОСТЬ РУДЕРАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

А.С.Третьякова

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Понятие "активность вида" введено Б.А.Юрцевым (1968), которое им рассматривается как мера преуспевания вида в определенных ландшафтно-климатических условиях и проявляется в заселении им различных местообитаний. Активность вида оценивается по спектру заселяемых экотопов или сообществ (это отражает действительную экологическую амплитуду вида), степени повсеместности (степень постоянства присутствия вида на данных экотопах), численности вида в характерных экотопах (Юрцев, 1968). Сходные подходы к измерению активности предложены Л.И.Малышевым (1976) и Я.П.Дидухом (1982).

Интересным аспектом в исследовании рудеральной флоры является рассмотрение парциальной активности слагающих ее видов. Исследования были проведены в юго-восточной части Среднего Урала, где были обследованы рудеральные сообщества техногенно нарушенных территорий (золо-отвалы), железных и шоссейных дорог. Для выявления видового состава закладывались пробные площади размером 10x10 м. В общей сложности выполнено около 500 геоботанических описаний, включавших описание видового состава высших сосудистых растений, общее проективное покрытие растений и обилие каждого вида по шкале Друде. Кроме того, в пределах пробных площадок закладывали по 10 учетных ($0,25 \text{ м}^2$) для определения проективного покрытия вида.

В рудеральной флоре можно выделить четыре категории видов: высокоактивные, среднеактивные, малоактивные, неактивные (таблица). Группу высокоактивных видов образуют растения, встреченные в большинстве парциальных флор и имеющие степень постоянства III - V (отмечены более, чем в 40% описаний) с проективным покрытием 5-20% (Дидух, 1982). В рудеральной флоре группа высокоактивных видов невелика по объему: 13 видов или 5%. Только один вид *Polygonum aviculare* является малолетним, остальные 12 - многолетние. Среди многолетних травянистых растений представлены в равном объеме корневищные и стержнекорневые формы, невелика доля корнеотпрысковых видов (15%). Древесных форм в составе высокоактивных видов нами не отмечено. В этой группе только 2 вида (15%) являются заносными, адвентивными. Апофитные виды преимущественно выходцы из луговых сообществ (69%), другие ценотические группы представлены единичными видами (см. табл.). Малое видовое разнообразие высокоактивных синантропных растений, как мы считаем, обусловлено, прежде всего, резкими биотопическими вариациями антропогенных территорий. С другой стороны, это указывает на то, что лишь небольшая часть рудеральных видов являются эвритопными.

Среднеактивные виды встречаются в составе 50-75% парциальных флор, а их класс постоянства II - IV (отмечены в 20-80% описаний) и проективное покрытие 1-5%. Эту группу составляют 99 видов (36%). Спектр жизненных форм среди среднеактивных видов более разнообразен. Среди многолетних трав появляются дерновинные виды. В составе этой группы появляются древесные жизненные формы: деревья (*Populus tremula*), кустарники (*Chamaecytisus ruthenicus*), полукустарники (*Genista tinctoria*). Большинство видов (80%) являются апофитами. Ценотический спектр апофитной фракции среднеактивных видов более широкий, нежели среди высокоактивных видов: появляются лесные (*Aegopodium podagraria*), степные (*Medicago lupulina*), лугово-степные (*Lupinaster pentaphyllus*) и болотные (*Epilobium palustre*) виды, но более крупной является группа луговых растений, включающая 48% видов. Адвентивные виды составляют 20%. Среди них представлены виды рудерального (*Melilotus albus*), сегетального (*Fallopia convolvulus*) и рудерально-сегетального (*Chenopodium album*) ценотипов. Наибольший вклад оказывает рудеральная группа (15%).

Малоактивные виды представлены в составе 1-2 парциальных флор, и имеют степень постоянства I-II (отмечены менее, чем в 40% описаний) с проективным покрытием, не превышающим 1%. Неактивные виды - виды, приуроченные только к одной парциальной флоре, где встречаются менее, чем в 20% описаний, и единично представленные в сообществе.

К группе малоактивных видов относится более половины видового состава рудеральной флоры: малоактивные виды включают 29% видов и неактивные 30%. В спектре жизненных форм высока доля малолетних видов, до 38% среди малоактивных видов. Преобладают многолетние травы, большая часть видов - корневищные травы, вторая крупная группа стержнекорневые растения. Другие жизненные формы (дерновинные, корнеотпрыс-

ковые) представлены значительно меньшим числом видов. Группа древесных более широко представлена в составе неактивных видов (12%) и крайне бедно среди малоактивных - только 4%. Апофитные виды представлены в равном объеме среди этих групп видов. Ценотический спектр наиболее широкий среди неактивных видов. В их число входят горностепенные виды (*Silene repens*), пойменные (*Humulus lupulus*, *Myosoton aquaticum*).

Таблица. Эколого-биологическая характеристика видов

Эколого-биологические группы	1	2	3	4
Состав генетических элементов				
- апофиты	11/85	79/80	60/74	62/76
- антропофиты	2/15	20/20	21/26	20/24
Биоморфы				
малолетние травы	1/8	24/24	31/38	24/29
многолетние травы	12/92	64/65	47/59	48/59
- корневищные	6/46	40/41	27/33	28/34
- стержнекорневые	4/31	14/14	16/21	12/15
- корнеотпрысковые	2/15	5/5	1/1	1/1
- дерновинные	-	5/5	3/3	7/9
древесные	-	11/11	3/3	10/12
- дерево	-	2/2	2/2	2/2
- кустарник	-	8/8	1/1	7/9
- полукустарничек	-	-	-	1/1
- полукустарник	-	1/1	-	-
Долготные геоэлементы				
- европейский	-	16/16	8/10	17/21
- евразиатский	8/62	47/48	40/49	36/44
- евросибирский	-	6/6	12/15	9/11
- космополитный	2/15	4/4	1/1	1/1
- голарктический	3/23	24/24	16/21	7/9
- азиатский	-	2/2	2/2	2/2
Широтные геоэлементы				
- полизональный	5/38	26/26	14/17	7/9
- boreальный	7/54	54/55	43/54	40/48
- лесостепной	1/8	11/11	11/14	15/18
- степной	-	7/7	9/11	7/9
- неморальный	-	1/1	2/2	3/4
Культивируемые виды	-	-	2/2	10/12
Ценотические типы				
- луговой	9/68	48/49	27/33	23/27
- лесной	-	12/12	11/14	15/18
- рудеральный	1/8	15/15	15/19	6/7
- сегетальный	1/8	3/3	-	1/1
- эрозиофильный	1/8	6/6	4/5	4/5
- прочие	1/8	15/15	24/29	33/41
Всего	13/5	99/36	81/29	82/30

Примечание: 1—высокоактивные виды; 2—среднеактивные виды;
3—малоактивные виды; 4—неактивные виды

Среди адвентивной фракции преобладают рудеральные виды. Доля сегетальных резко снижается - нами отмечен только один сегетальный вид *Avena fatua*. В составе адвентивной фракции выделяются виды культурные - преднамеренно занесенные человеком. Подобные виды широко используются для озеленения городов (*Malus baccata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Acer negundo*), разводятся как декоративные в садах (*Lupinus polyphyllus*, *Dianthus barbatus*), введены в культуру в качестве кормовых растений (*Helianthus annuus*, *Medicago sativa*), часть культивируется в посевах (*Avena sativa*, *Secale cereale*). Эти виды могут расселяться по антропогенным территориям и входить в состав рудеральных растительных сообществ благодаря случайному заносу их засадок.

Во всех выделенных группах преобладают бореальные и полизональные виды. Третьей широко представленной группой является группа лесостепных видов. Среди средне-, мало- и неактивных видов представлены степные и неморальные виды, отсутствующие среди высокоактивных видов. Из долготных геоэлементов наиболее крупным является евразиатский. Другие долготные геоэлементы представлены значительно беднее, наиболее крупным из них является голарктический. Отличается группа неактивных видов, в ней выше доля европейских и евросибирских растений, а голарктические виды располагаются на четвертой позиции по видовой насыщенности.

Таким образом, нами выделено четыре группы синантропных видов: высокоактивные, среднеактивные, малоактивные и неактивные. Лишь небольшая часть синантропных растений являются высокоактивными, гораздо шире представлены другие группы, причем наиболее многовидовой является группа неактивных растений. Высокоактивные виды преимущественно аборигенного происхождения. Именно апофитным видам принадлежит основная роль в сложении синантропных растительных сообществ. Небольшая доля адвентивных видов способна занимать сильные фитоценотические позиции (*Convolvulus arvensis*, *Artemisia absinthium*). К группе среднеактивных видов относится одна треть антропофитов. Большая часть этой фракции входит в группы мало- и неактивных видов, не способных играть значительную ценотическую роль, встречающихся единичными экземплярами и крайне редко. К этим же группам относятся все интродуцированные растения, проявляющие способность к самостоятельному расселению по антропогенно-нарушенным территориям. На основании полученных результатов мы можем предположить, что не произойдет и нарушения баланса между апофитными и антропофитными растениями, так как большинство последних не проявляют высокой ценотической активности в синантропных растительных сообществах.

Литература

Дидух Я.П. Проблемы активности видов растений // Бот. журн. 1982. Т.67. №7. С.925-935.

Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 236 с.

Малышев Л.А. Генезис высокогорных флор Сибири // Изв. СОАН СССР. 1976. №10. С.47-55.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕТА ПРУДОВЫХ НОЧНИЦ (*MYOTIS DASYCNEME*) СМОЛИНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Е.М. Тришина

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Известно, что прудовых ночниц относят к группе видов с двухфазной ночной активностью, протекающей в вечерние сумерки и в предрас- светные часы (Кузякин, 1950; Курсков, 1966). Иногда такой ритм нарушается, в частности, при большой численности колонии. В июле, августе, сентябре 1998 года нами проводились наблюдения за продолжительностью и особенностями лета прудовых ночниц Смолинской пещеры (окрестности поселка Горный, Каменский район Свердловской области), где летом их число достигает 300 особей. Наблюдение за животными проводилось визуально, с параллельным измерением температуры воздуха. Местом наблюдений была выбрана поляна перед входом в пещеру. Регистрировалось приблизительное число вылетающих из пещеры зверьков.

Цель работы – проследить особенности лета колонии. Основная задача – выявить зависимость характера ночной активности рукокрылых от освещенности и температуры воздуха. Помимо этого, были совершены наблюдения за колонией в самой пещере во время первого часа вылета (соответствует пику активности). По наблюдениям получены следующие результаты. Лет прудовых ночниц продолжается всю ночь, а не в начале и в конце ночи, как сообщается в литературе (Кузякин, 1950; Курсков, 1966). В первый час лета выделяется пик активности - максимальное число роящихся зверьков. В тоже время количество животных внутри пещеры не сокращалось резко, наблюдалась лишь их повышенная активность и скопление в ближних к выходу гротах подземелья. После пика следует непродолжительный спад активности ночниц (в точке наблюдений 1-2 особи), вызванный, вероятно, отлетом рукокрылых к другому месту кормежки, невидимому с пункта наблюдений. Далее следует постепенное увеличение числа летающих зверьков, и к середине ночи нами регистрировалось в точке наблюдения 10-11 особей, к концу ночи численность ночниц постепенно сокращалась, и перед рассветом последние 1-2 особи залетали в укрытие. Такой характер отмечен во все месяцы наблюдений, но в сентябре, в связи с уменьшением длины светового дня, ночной лет животных длился, примерно, 11 часов, летом около 9 часов. К тому же в сентябре пик активности, по сравнению с летними месяцами, почти не выражен (около 10-11 особей), и роение зверьков отсутствует. Скорее всего, низкая температура воздуха (ночью до -1°C) повлияла на количество летающих насекомых и, как следствие, на активность летучих мышей. Помимо этого, большинство исследователей наблюдало прудовых ночниц, кормящимися над водоемом (Кузякин, 1950; Бабушкин, 1974; Курсков, 1981), тогда как нами ночницы наблюдались над логом около

пещеры и на полянах. Следовательно, прудовые ночные не так сильно привязаны к водоему, как указывал А.П.Кузякин, а охотятся в местах большого скопления насекомых. Таким образом, нами установлено: существует зависимость характера лета прудовых ночных от температуры воздуха и продолжительности ночи; отличительной особенностью рукокрылых Смолинской пещеры является монофазный характер лета (активность зверьков отмечалась в течение всей ночи).

Автор выражает особую признательность аспиранту ИЭРИЖ УрО РАН О.Л.Орлову, студентам Уральского госпедуниверситета С.Кротову и Н.Лазутятской за помощь в проведении исследования.

НАХОДКИ ОСТАТКОВ НАСЕКОМЫХ И МАКРООСТАТКОВ РАСТЕНИЙ ИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА

С.С. Трофимова, Е.В. Зиновьев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Представления о развитии и становлении лесной растительности на территории Северного Урала в голоцене опираются в основном на немногочисленные палинологические данные (Маковский, 1966; Панова, 1996). Поэтому для реконструкции природных условий еще недавнего прошлого этого района особую ценность представляет карнологический и энтомологический материалы, полученные из отложений Богословского угольного карьера.

Богословский угольный карьер расположен на западной окраине г. Карпинска на Северном Урале. При изучении бортов этого карьера геологами В.В. Стефановским и Е.С. Синицких, в его юго-юго-восточном борту были описаны аллювиальные отложения реки Турья, имеющие следующее строение (обнажение 117, расчистка VII), сверху вниз:

0,0 – 0,2 м	1. Почва
0,2 – 0,8 м	2. Пойменная фация. Пески светло-бурые, полимиктовые, разнозернистые, пылеватые, с плохо выраженной волнистой слоистостью, с редким гравием и галькой полимиктового состава, окатанностью до 2-3 баллов, с тонкими (до 3-5 мм) линзами серых иловатых глин, в нижней части, на контакте с подстилающими серыми песками встречена линза (до 10 см) песков с растительным дегритом (проба 117-VII). Нижняя граница эрозионная, волнистая, участками подчеркнута ожелезнением
a(pr)Н	

0,8 – 3,2 м а(рт) III	3. Русловая (стрежневая) фация. Пески серые полимиктовые, гравийные, с галькой полимиктового состава, окатанностью до 3 баллов, рыхлого сложения, с волнистой и участками с хорошо выраженной косой сплошностью, с линзами и гнездами темно-серых алевритов с растительным детритом, с линзами и прослойями (до 15 см) полимиктового галечника с резкой валунной галькой, окатанностью до 2 баллов, с гнездами окжелезнения
3,2 – 3,4 м а(рт) III	4. Базальная фация. Галечник гравийный с песчаным заполнителем, полимиктовый, окатанностью до 3 баллов, нижняя граница эрозионная, волнистая, подчеркнутая окжелезнением
3,4 – 5,2 м	5. Угленосная толща триас-юрского возраста. Крутопадающая тонкорассланцованные толща гравеллитов, песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Из базальной фации (слой 4) Е.С.Синицких были отмыты костные остатки грызунов: *Ochotona sp.*, *Sicista sp.*, *Clethrionomys cf. lufocanus*, *Lemmus sp.*, *Anivcola cf. terrestris*, *Microtinae*. По заключению А.Г.Малеевой (УрГУ), строение и эволюционная продвинутость зубной системы мелких млекопитающих соответствует позднеплейстоценовым и голоценовым формам.

Крупные растительные остатки из пойменной фации (слой 2) были переданы в лабораторию абсолютного возраста в ГИН РАН (г.Москва). По определению Л.Д.Сулержицкого, радиоуглеродный возраст остатков составляет 4400 ± 60 лет [ГИН-84]. По геохронологической шкале голоцен это отвечает раннему суб boreальному времени. Именно для этого слоя было проведено изучение карпологического и энтомологического материала.

Остатки насекомых и макроостатки растений были извлечены из тонкой фации растительного детрита слоя 2. Обработка материала проведена в соответствии со стандартными методиками, принятыми для данных типов анализа.

Фрагменты насекомых были обнаружены в небольшом количестве: всего извлечен 31 остаток, которые отнесены к 29 видам. Их видовой состав представлен в таблице 1.

В составе тафоценоза этого местонахождения найдены исключительно лесные и полизональные виды насекомых, при отсутствии тундровых и гипоарктических форм. Особое внимание следует уделить находке жужелицы *Eraphiush secalis*, которая в настоящее время населяет средне- и южнотаежные леса, заходя на крайний юг северной тайги. Наличие в изученной пробе фрагментов *Eraphiush secalis* и отсутствие гипоарктических элементов сближает энтомокомплекс данной пробы с фаунами насекомых именно среднетаежных лесов. Видовой состав этого тафоценоза представляет фауну заболоченного леса с развитым травяным покровом и богатой органическими веществами почвой. С такими биотапами связаны жужелицы *Eraphiush secalis*, *E. rifularis* и *Pterostichus diligens*, стафилиниды трибы *Omaliiinae* (в т.ч. представители рода *Olophrum*).

О переувлажненности (более того, заболоченности) этого участка говорит наличие плавунцов (*Hydroporus sp.*, *Laccophilus sp.*) и водолюба *Helophorus sp.*; на существование болотной растительности указывает находка радужницы *Plateumaris sp.* Наличие долгоносиков (*Notaris bimaculatus*, *Phytobius spp.* и др.) указывает на существование развитой травянистой растительности с участием злаков, осок, бобовых; о наличии на данном участке бересклета свидетельствуют находки долгоносика *Apion simile* и заболонника *Scolytus sp.* Данные энтомологического анализа позволяют реконструировать сообщества типа пойменного леса при наличии климатических условий, в целом близких к тем, что существуют на данной территории в настоящее время.

Таблица 1. Видовой состав насекомых местонахождения Богословский угольный карьер (обн. 117, зачистка VII)

Виды насекомых	головы	переднеспинки				надкрылья				проч ост.	к-во особей
		л-п	л	п	обл.	л-п	л	п	обл.		
Отр. Coleoptera											
Сем. Carabidae											
<i>Epaphiush secalis</i> Pk		1						1			1
<i>Epaphiush rivularis</i> Gyll.	1	1				2	1				2
<i>Bembidion</i> sp.							1				1
<i>Dyschiriodes</i> sp.							1				1
<i>Pterostichus diligens</i> Sturm		1					1				1
Carabidae indet.									1	1	1
Сем. Dytiscidae											
<i>Laccophilus</i> sp.		1									1
<i>Hydroporus</i> sp.							1				1
Dytiscidae indet.							1				1
Сем. Hydrophilidae											
<i>Helophorus</i> sp.		1									1
Сем. Staphylinidae											
<i>Olophrum</i> sp.1		1									1
<i>Olophrum</i> sp.2		1					1	1			1
<i>Omaliinae</i> indet.		1	1								1
Сем. Chrysomelidae											
? <i>Plateumaris</i> sp.								1			1
Сем. Curculionidae											
<i>Notaris bimaculatus</i> F.		1				1	1	1	1		1
<i>Phytonomus</i> sp.						1					1
<i>Rhynchaenus</i> sp.		1									1
<i>Rhynchaenus</i> sp.2							1				1
<i>Dorytomus</i> sp.							1				1
<i>Phytobius</i> sp.						1	1				1
<i>Apion ?simile</i> Kby							1				1
Curculionidae indet.						1					1
Сем. Scolytidae								1			
<i>Scolytus</i> sp.								1			1
Coleoptera indet.						1					1
Отр. Tricoptera											
Tricoptera indet.		1	1							3	3
Insecta indet.											

Растительный детрит из слоя 2 оказался достаточно насыщен семенами (табл. 2), кроме того, он содержит плоские обломки древесины и кусочки угля.

Таблица 2. Видовой состав и количество остатков растений из Богословского угольного карьера (обн. 117, расчистка VII)

Вид	Кол-во семян	Кол-во прочих растительных остатков
Bryales gen. indet.		побеги
Picea obovata Ldb.	5 семян	1 крыло, хвоя
Betula sect. Albae L.	17 орешков	1 прицветная чешуя
Betula nana L.	2 орешка	
Padus sp.	1 косточка	
Rubus idaeus L.	13 косточек	
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	6 плодиков	
Menyanthes trifoliata L.	1 семя	
Ranunculus sp.1	1 плодик	
Ranunculus sp.2	1 плодик	
Ranunculus cf. acris L.	1 плодик	
Ranunculaceae gen. indet.	2 плодика	
Thalictrum cf. flavum L.	1 плодик	
Thalictrum sp.	1 плодик	
Scirpus cf. lacustris L.	1 орешек	
Polygonum sp.	1 орешек	1 околоцветник
Rumex sp.	1 орешек	
Urtica dioica L.	19 орешков	
Chenopodium sp.	1 семя	
Butomus umbellatus L.	9 семян	
Ballota cf. nigra L.	2 орешка	
Labiatae gen. indet.	1 орешек	
Barbarea sp.	2 семени	
Brassicaceae gen. indet.	1 семя	
Compositae gen. indet.		1 хохолок
Carex cf. diaandra Schrank.	18 орешков	
Carex spp.1	40 орешков	
Carex spp.2	104 орешка	
Carex sp.	1 орешек (обугл.)	
Potamogetonaceae gen. indet.	3 эндокарпа и 1 створка от эндокарпа	

Полученная семенная флора состоит из современных местных видов. В ней отсутствуют ярко выраженные холодолюбивые и теплолюбивые виды.

Среди деревьев и кустарников наиболее многочисленны остатки древесных берез (*Betula sect. Albae*) и косточки малины (*Rubus idaeus*). В небольшом количестве найдены семена и хвоя ели (*Picea obovata*), орешки болотно-тундрового кустарника карликовой берескы (*Betula nana*). Единична находка косточки черемухи (*Padus sp.*). Основную группу растительных остатков составляют травы (76,9%). Среди них преобладают водно-болотные виды: представители родов *Carex*, *Potamogeton*, *Batrachium*, *Scirpus*, *Butomus* и др. Обитатели увлажненных лугов составляют около 5% - это разнообразные виды *Ranunculaceae*, *Polygonaceae* и *Labiatae*.

Из всего комплекса остатков наиболее интересна находка орешков *Ballota cf. nigra* (белокурденика черного), многолетника, обитающего по сорным местам. Сейчас он произрастает в Европе от Средиземноморья до юга Скандинавии, очень редко доходит до Заволжья, а также распространен на Кавказе и в Ближней Азии (Флора СССР, 1954). На Урале ныне не встречается. В ископаемом состоянии известен из плейстоценовых отложений Нижней Волги, Ахтубы и Башкирии (Дорофеев, 1956).

Исследованный комплекс растительных остатков отражает пойменные условия накопления осадков и позволяет реконструировать леса из ели и березы с черемухой и малиной в подлеске, которые могут соответствовать обстановке как среднетаежного, так и южнотаежного леса.

Таким образом, энтомологические и карпологические данные указывают на существование в южной части Северного Урала в период около 4000 лет назад природных условий, близких к ныне существующим на этой территории.

Литература

Дорофеев П.И. Плейстоценовые флоры Нижней Волги и Ахтубы // Бот. журн. 1956. Т.43. №6. С.810-829.

Маковский В.И. О возрасте торфяников и формирования лесной растительности в подзоне северной тайги (междуречье Лозьвы и Пельмы) // Вопросы физиологии и ботаники. Свердловск, 1966. Вып.4. С.53-63.

Панова Н.К. История развития лесной растительности на Урале в голоцене // Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Екатеринбург, 1996. С.26-50.

Флора СССР. Т. 21. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 704 с.

РОД *POLYPORUS* (*POLYPORACEAE, BASIDIOMYCETES*) В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Н.В. Ушакова, А.Г. Ширяев

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Полевые работы в Ильменском заповеднике были проведены в августе 1997 г., в июне и августе 1998 г. Всего была охвачена площадь около 15 500 га. Кроме этого, просмотрены образцы грибов этого рода, собранные в предыдущие годы в Ильменском заповеднике и хранящиеся в настоящее время в гербарии ИЭРИЖ.

В результате исследований нами было обнаружено 9 видов грибов рода *Polyporus*: *Polyporus alveolaris* (DC.:Fr.) Bondartzev & Singer; *Polyporus arcularius* Batsch: Fr.; *Polyporus badius* (Pers.) Schwein.; *Polyporus brumalis* Pers.:Fr.; *Polyporus ciliatus* Fr.; *Polyporus melanopus* Schwartz: Fr.; *Polyporus squamosus* Huds.: Fr.; *Polyporus tubaeformis* (P. Karsten) Gilb. & Ryvarden; *Polyporus varius* Fr. Из этого списка 3 вида (*P.alveolaris*, *P.ciliatus* и *P.tubaeformis*) являются новыми для заповедника.

Спектр древесных, поражаемых грибами рода *Polyporus*, включает в себя большинство лиственных, произрастающих на территории заповедника, причем в их число входят и адвентивные виды (*Caragana*). Некоторые из представителей рода *Polyporus* являются зеритрофами II порядка, т.е. способны поражать многие породы (*P. arcularius*, *P. alveolaris*, *P. brumalis*, *P. ciliatus*), другие проявляют себя как стенотрофы, т.е. в основном или исключительно приурочены к какому-то определенному роду древесных (*P. varius*, *P. squamosus*, *P. badius*). В подавляющем большинстве случаев виды этого рода являются сапротрофами, обитая на мертвой древесине, и только *P. arcularius* обнаружен на живой иве (*Salix*).

Наиболее обычными на изученной территории являются *P. arcularius*, *P. ciliatus* и *P. varius*, встречающиеся повсеместно. К числу видов, редких для Ильменского заповедника, мы находим возможность отнести *P. alveolaris* (этот вид является очень редким для Урала, а на Южном Урале он обнаружен нами впервые), *P. badius*, *P. melanoporus*, *P. squamosus*. По-видимому, эти виды нуждаются в мониторинговых исследованиях для установления особенностей их биологии и экологии и определения необходимых мер охраны.

Редкость этих видов в условиях Ильменских гор связана, по-видимому, с особенностями их распространения. *P. alveolaris* является южным термофильным видом, *P. melanoporus*, напротив, обычен в смешанных лесах северных и центральных областей России, а на Урале приурочен в основном к горным районам. Возможно, что в Ильменском заповеднике этот вид является гипоарктическим плейстоценовым реликтом. Что касается *P. badius* и *P. squamosus*, то их субстратный спектр включает в себя главным образом широколиственные породы (*Fagus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus*), поэтому их, по всей вероятности, можно отнести к неморальным реликтам, вошедшим в состав микробиоты Ильменя, скорее всего, в период третичных хвойно-широколиственных лесов или в атлантический период голоценена, во время последней инвазии широколиственных пород, и сохранившимся в настоящее время в липняках и осинниках.

ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ БИОСТАНЦИИ УРГУ

Ф.А.Фадеев

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В настоящей работе ставится задача изучения комплекса жуков, входящих в состав населения напочвенного яруса; приводится анализ видового состава жесткокрылых, пойманных в различных биотопах, выделяются фаунистические комплексы, представлены данные по сезонной динамике активности. В качестве района исследований были выбраны окрестности биостанции УрГУ, расположенной в Сысертьском районе Свердловской области, в подзоне южной тайги. Большую часть территории окрестностей биостанции занимают сосновые леса с примесью березы, представлены пойменные луга

и оstepненные участки, расположенные на открытых каменистых склонах южной экспозиции. Сбор материала производился с 12 июня по 22 июля 1998 года в следующих биотопах: сосняк злаковый; пойменный луг в долине реки Сысерти и участок лугостепной растительности на каменистом склоне. Отлов производился при помощи пластиковых банок, вкопанных в землю в каждом биотопе (5 – в сосняке, 4 – на лугу, 10 – в лугостепи). В ходе исследования были выловлены 1023 особи жесткокрылых, отнесенных к 44 видам. Во всех биотопах доминируют жужелицы (*Carabidae*) и стафилиниды (*Staphylinidae*), в меньшей степени мертвоеды (*Silphidae*) и пластинчатоусые (*Scarabaeidae*). Установлены различия видового состава жуков, выловленных в перечисленных местообитаниях, в соответствии с чем выделены три комплекса: 1) лесной, соответствующий населению соснового леса; 2) луговой – пойменного луга; 3) лугостепной – участка лугостепной растительности. Лесной комплекс характеризуется высокой численностью жуков (786 особей), преобладают лесные виды – *Staphylinus erythropterus* (21,7%), *Pterostichus magus* (14,1%), *Pt. melanarius* (13,5%), *Pt. mannerhermi* (13,0%), *Pt. oblongopunctatus* (7,6%), также многочисленны *Carabus granulatus* и *Philonthus sp.* В составе лугового комплекса доминируют луго-полевые виды жесткокрылых – *Poecilus versicolor* (33,1%), *Calathus melanocephalus* (7,7%), *Slipha caninata* (17,4%); численность отловленных жуков здесь также довольно высока (219 особей). Луго-степной комплекс характеризуется самой низкой численностью жесткокрылых (всего выловлено 18 особей) при полном отсутствии лесных видов. Здесь найдены полевые (*Cicindela campestris*) и степные (*Ophonus punctatulus*, *O. nitidulus*, *Oodescellis polita*) виды. Жужелиц *Harpalus rufipes* и *Calathus melanocephalus* можно отметить в качестве эври-топных видов, поскольку они представлены во всех трех комплексах, хотя и в небольших количествах. При изучении сезонной динамики активности жуков было установлено ее изменение в сосняке и на пойменном лугу за время отлова. Пик активности в обоих биотопах пришелся примерно на одно время – 9-12 июля. Ухудшение погодных условий, имевшее место в начале июля, не отразилось на динамике активности жесткокрылых.

РЕАКЦИЯ СООБЩЕСТВ МИКСОМИЦЕТОВ В ГРАДИЕНТЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

К.А.Фефелов

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Существует много работ, посвященных изучению сообществ различных живых организмов, формирующихся на антропогенно нарушенных территориях. Однако для такой группы, как миксомицеты (кл. *Mycotomycetes*), таких исследований практически не проводилось. Нами, начиная с 1997 г., проводятся исследования по изучению влияния аэробиотехногенного загрязне-

ния тяжелыми металлами и сернистого ангидрида на сообщества миксомицетов (Фефелов, 1997, 1998). Миксомицеты являются звеном пищевых цепей, и их можно использовать как модельный объект для оценки возможности использования простейших организмов в качестве индикационной группы на аэротехногенное загрязнение.

Исследования проводились в августе-сентябре 1997 г. в окрестностях Среднеуральского медеплавильного завода, расположенного в 55 км на запад от г. Екатеринбурга, в темнохвойных лесах, на разных удалениях от СУМЗа: 1-2 км - импактная зона; 4,5 и 7 км - буферная зона; 30 км - контроль (Воробейчик, 1996). Основные древесные породы: пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Как примесь встречаются: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), осина (*Populus tremula* L.) и различные ивы (*Salix spp.*) Сомкнутость крон 60-80%. В каждой зоне брали по 100 образцов, кроме импактной зоны, где удалось собрать всего около 50. Для оценки численности миксомицетов проводился подсчет колоний на единичном субстрате. Кроме этого, с живых деревьев разных видов брали образцы коры, площадью около 10 см², для выявления миксомицетов методом "влажной камеры" - по 30 образцов из каждой зоны. Кору собирали у деревьев возрастом не менее 70 лет и с высоты 30-40 см, что обеспечивало примерно одинаковую ее текстуру. Влажные камеры поставлены по стандартной методике (Harkonen, 1977).

Всего на исследованной территории, в ходе полевых исследований выявлено 58 видов сапротрофных миксомицетов: 18 видов в импактной зоне, 33 и 29 в буферной и 32 в контрольной зоне. Сравнение видового состава миксомицетов различных зон с использованием коэффициента Чекановского-Съеренсена показало небольшое видовое сходство (табл.).

Таблица. Сходство видового состава миксомицетов различных зон окрестностей СУМЗа с помощью коэффициента Чекановского-Съеренсена

Зоны (удаление от СУМЗа)	Импакт	Буфер-4.5	Буфер-7	Контроль
Импактная зона (1-2 км)		0.31	0.32	0.31
Буферная зона (4.5 км)	0.31		0.35	0.30
Буферная зона (7 км)	0.32	0.35		0.35
Контроль (30 км)	0.31	0.30	0.35	

Сходство буферной в целом и контроля - 0.37. 88% видов контроля представлены в других зонах. Только 7 видов (12%) обнаружены в ненарушенных экосистемах и они, скорее всего, являются индикаторными на аэротехногенное загрязнение. Это *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers., *A. incarnata* (Pers.) Pers., *Craterium lecocefalum* (Pers.) Ditmar., *Didymium nidripes* (Link) Fr., *Fuligo septica* (L.) Wigg., *Physarum auriscalpium* Cke., *Stemonitis hyperopta* Meylan. Из 29 видов, обнаруженных в зоне контроля, 13 являются антропотолерантными, т.е. обнаружены и в зоне импакта, как, например, *Arcyria pomiformis* (Leer) Rost., *Physarum nutans* Pers. Есть виды,

которые выдерживают умеренные антропогенные нагрузки и встречаются в фоновой и буферной зонах (*Comatrichia integrifolia* Rex., *Cnibrana rufa* (Roth) Rost.) 2 вида обнаружены только в импактной зоне - *Penchaeena corticalis* (Batsch) Rost, *Arcypta obvelata* (Oeder) Onsberg.

Методом "Влажной камеры" получено 5 видов миксомицетов, 3 из которых в поле не обнаружены *Echinostelium minutum*, *Pocheina rozeum*, *Paradiocheopsis fimbriata*. Наблюдается увеличение количества спорофоров *P. fimbriata* от 9 спорангииев с коры из импактной зоны до 45 с удаления 7 км, в зоне контроля обнаружено всего 2 спорангия.

Изучение таксономического состава класса показало, что количество видов и образцов пор *Physarales*, в процентах от общего числа обнаруженных в импактной зоне, увеличивается от 16,7% видов до 28,9% в зоне контроля. Количество видов порядка *Liceales*, наоборот, уменьшается с 22,2% от всех найденных в импактной зоне до 9,7% в зоне контроля. Такая же закономерность наблюдается и с относительным обилием образцов в этих порядках (рис. 1). С нашей точки зрения, такая закономерность обоснована повышенной кислотностью субстратов вблизи завода, что ведет к вымыванию солей кальция, особенно необходимых для нормального развития представителей порядка *Physarales*. Повышение количества видов порядка *Liceales* можно объяснить ацидофильностью этих видов. В изменении числа видов и количества образцов в других порядках закономерностей не наблюдается.



Рис. 1. Относительное количество видов и образцов пор *Physarales* (1, 2) и *Liceales* (3, 4) на разном удалении от СУМЗа

Исследования показали существенные различия встречаемости миксомицетов на разных расстояниях от источника загрязнения. Например, такой вид как *Physarum nutans* Pers. увеличивает свое обилие по направлению к контролю. В импакте обнаружено всего 3 колонии данного вида, в буферной зоне 6 и 6 соответственно, а в контроле 12 колоний. Обилие

Arcyria pomiformis (Leers) Rost. наоборот, уменьшается с 5 колоний в зоне импакта, по 3 на удалении 4,5 и 7 км и всего 1 колония найдена в контроле. Отмечено влияние загрязнения и на размер колоний. В колониях *Lycogala epidendron* (L.) Fr., в импакте, не более 4 спорофоров, в зоне контроля эта цифра достигает 80. Относительное количество миксомицетов на различном удалении от СУМЗа увеличивается с 0,71 колонии на субстрат в зоне импакта, до 5,6 в зоне контроля (рис. 2). Одной из причин этого, возможно, является соотношение древесины различных стадий биоразложения. Так, на удалении 1-2 км субстратов третьей и четвертой стадии - 39%, в зоне контроля эта цифра составляет уже 79% (рис. 3).

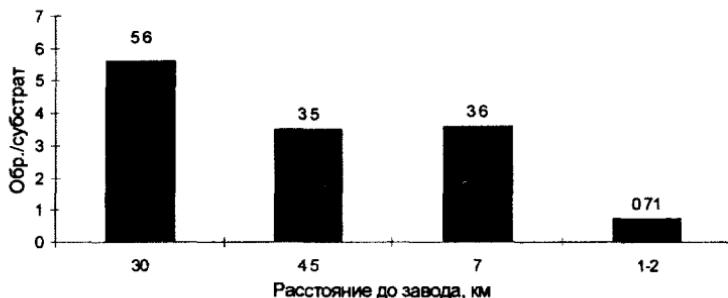


Рис. 2. Относительное количество миксомицетов на различном удалении от СУМЗа, обр./субстрат

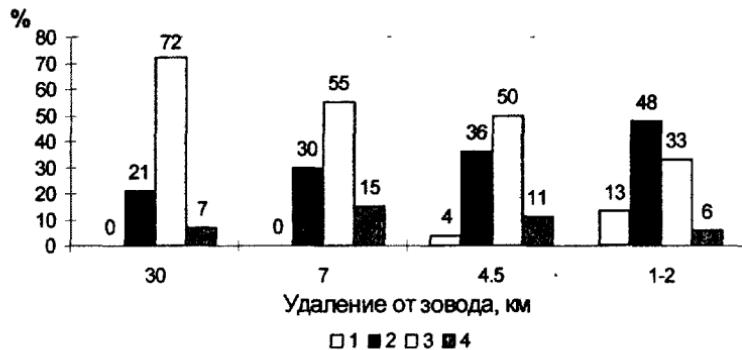


Рис. 3. Соотношение стадий разложения древесины на разном удалении от СУМЗа: 1 - I стадия; 2 - II стадия; 3 - III стадия; 4 - IV стадия

Результаты наших исследований показывают, что, возможно, аэротехногенное загрязнение сильно влияет на видовое разнообразие миксомицетов. Причинами этого могут быть изменение кислотности субстрата, так как многие миксомицеты не переносят высокую кислотность (Новожилов, 1993; Harkonen, 1977), изменение почвенных условий (Воробейчик, 1995, 1996),

конечно, нельзя исключить и прямое влияние тяжелых металлов, уменьшение количества пищи, которую составляют в основном бактерии, грибы и высокомолекулярные продукты разложения древесины (Gray, Alexopoulos, 1967; Тахтаджян, 1991). Около 50% миксомицетов, от всех обнаруженных в зоне контроля, являются антропотolerантными. Это свидетельствует о широком диапазоне адаптации большинства миксомицетов, что неоднократно отмечалось (Gray, Alexopoulos, 1969; Новожилов, 1993).

Литература

Воробейчик Е.Л. Изменение мощности лесной подстилки в условиях химического загрязнения // Экология. 1995. № 4. С.278-284.

Кайгородова С.Ю., Воробейчик Е.Л. Трансформация некоторых свойств серых лесных почв под действием выбросов медеплавильного комбината // Экология. 1996. № 3. С.187-193.

Новожилов Ю.К. Определитель грибов России. Отдел *Myxomycota*. Вып. 1. Класс *Myxomycetes*. СПб.: Наука, 1993.

Фефелов К.А. Влияние аэротехногенного загрязнения тяжелыми металлами и SO₂ на миксомицетов // Безопасность биосфера: Тез. докл. Екатеринбург, 1997. С.221.

Фефелов К.А. Новые данные о влиянии аэротехногенного загрязнения тяжелыми металлами и SO₂ на миксомицетов // Безопасность биосфера: Тез. докл. Екатеринбург, 1998. С.105.

Сизова Т.П. Отдел слизевики (*Myxomycota*) // Мир растений. Т. 2. М., 1991. С.5-12.

Harkonen M. Corticolous Myxomycetes in three different habitats in Southern Finlandia // Karstenia. 1977. V.17. P.19-32.

Gray W.D., Alexopoulos C.J. Biology of Myxomycetes. New York, 1968. 288 p.

ИЗБЕГАНИЕ ОПАСНОСТИ У ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS L.*)

В.Ф.Хабибуллин

Башкирский госуниверситет, г.Уфа

На пяти участках изучали реакцию ящериц на появление опасности, попытки преследования и поимки (табл.).

На участках №3 и №4 при появлении опасности ящерицы неизменно спасаются бегством; не останавливаясь и не оглядываясь, преодолевают расстояние до 3,7 м и скрываются в укрытиях. Интересно, что ящерицы не затаиваются, используя свою криптическую окраску, - возможно, по каким-то причинам затаивание оказалось невыгодным либо здесь скрывается тот факт, что животные уже имеют "печальный" опыт частого общения с людьми. На участке №5 вспугнутое животное, немного отбежав, замирает и делается практически невидимым; вновь потревоженное

(при дальнейшем преследовании), снова отбегает на небольшое расстояние и т.д., пока не скроется в норке. Можно добавить, что доля особей с аутотомированным хвостом (AX) на этом участке наименьшая - видимо, избранная ящерицами тактика избегания опасности по крайней мере в этом отношении себя оправдывает. На участке №2 вспугнутые животные возвращаются на камень и с напряженным вниманием следят за источником опасности. Можно предположить, что специфика использования камней в качестве наблюдательной площадки (при возможности мгновенно скрыться), а также отсутствие преднамеренно агрессивных действий со стороны домашних животных потворствует такому «любознательному» поведению ящериц. С другой стороны, своеобразной платой за это, видимо, является высокая доля особей с аутотомированным хвостом. Участок №1 - промежуточный вариант между участками №№3, 4 и №5: ящерицы, заметив появление человека, затаиваются, при дальнейшем приближении опасности отбегают и снова затаиваются. Вторично потревоженные животные стремительно скрываются в убежищах.

Таблица. Сводные данные по тактике избегания опасности *Lagilis*

№ уч.	Характер грунта	Фактор беспокойства	Действия ящериц при избегании опасности	n	% AX
1	песок	человек	отбегают 0,4 м, скрываются	15	20,00
2	камни	скот	отбегают 0,15-0,25 м (возвращаются на ближайший камень), наблюдают	16	31,25
3	дерновина	человек	немедленно скрываются в укрытиях	13	7,69
4	насыпь	человек	немедленно скрываются в укрытиях	11	нет данных
5	дерновина	отсутствует	отбегают 0,3-0,5 м, затаиваются (многократно)	7	нет данных

Очевидно, имеет значение рельеф местности, характер грунта, частота расположения и особенности размещения убежищ по территории. На участке №1 (песчаный грунт) высокая плотность норок позволяет животным проявлять любопытство. Несколько реже посещается людьми участок №3 (плотная дерновина), но плотность норок там также меньше; на участке №2 (каменистый склон) животные могут быстро укрыться под любым из ближайших камней. На участке №4 плотность норок несколько меньше, но высота травостоя незначительна (до 7 см) - больший обзор; животные также скрываются в убежища при приближении людей. При этом на полюсах «грунтового» континуума окажутся участки №№3, 5 (густая растительность, плотная дерновина) и №2 (разреженный травостой); участки №№1, 4 занимают промежуточное положение.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА POACEAE НА АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

О.В.Харитонова, А.С.Третьякова .

Уральский госуниверситет, г.Екатеринбург

Злаки - одно из самых обширных семейств, имеющее наибольшее значение как в хозяйственной деятельности человека, так и в сложении естественной растительности. Представляет интерес рассмотрение роли злаковых в антропогенных или синантропных растительных сообществах. Выделение наиболее активных видов, имеющих широкую эколого-ценотическую амплитуду, степень постоянства, проектное покрытие (Дидух, 1982), и рассмотрение их экологобиологических свойств позволит выделить перспективные растения-фитомелиоранты для целей биологической рекультивации.

Нами изучены синантропные сообщества (рудеральные, сегетальные, пасквальные). Исследования проводились в Талицком, Сысертьском, Каменском, Шалинском районах Свердловской области, кроме того, нами были использованы материалы гербария кафедры ботаники Уральского госуниверситета. Проведенные исследования показали, что лишь небольшая часть видов злаков входит в состав синантропных растительных сообществ: только 38 видов из 142 видов отмеченных для Среднего Урала (Горчаковский и др., 1994). Большинство видов являются апофитами (84,2%); на долю антропофитов приходится 15,8%.

Группы высокоактивных, среднеактивных и малоактивных видов представлены в равном объеме (по 11 видов), небольшое число видов (5) отнесено нами к неактивным. Группа высокоактивных видов целиком представлена многолетниками (преимущественно дерновинные и корневищнокустовые формы, по 36,4%). В данную группу входят только апофитные виды. В географическом спектре преобладают евросибирский долготный элемент и полизональный широтный. В составе среднеактивных видов появляются однолетние растения (36,4%), среди многолетников преобладают корневищнокустовые формы (36,4%). Адвентивный элемент в рассматриваемой группе составляет 27,3% видов. Из долготных элементов наиболее широко представлены голарктические виды, из широтных – полизональные (54,5%). Группа малоактивных видов на две трети (72,7%) состоит из многолетних злаков (корневищные формы составляют 45,5%), однолетние виды объединяют только 27,3%. Антропофиты составляют 27,3%. Среди долготных элементов преобладает евроазиатский, среди широтных – boreальный элемент (54,5%). К этой группе относятся культурные виды, проявляющие склонность к самостоятельному расселению по антропогенно нарушенным территориям. Группа неактивных видов имеет наименьшее число представителей; в основном, это корневищнокустовые и дерновинные виды (по 40%), однолетние виды насчитывают лишь 20%. Среди них не представлены адвентивные виды.

Таким образом, только 38 видов злаков проявляют способность поселяться на антропогенно нарушенных территориях. Большая их часть (22 вида) выходят на позиции доминантов и эдификаторов подобных сообществ (высокоактивные и среднеактивные виды) и могут быть использованы в целях биологической рекультивации антропогенно нарушенных территорий.

Литература

- Горчаковский П.Л., Шурова Е.А., Князев М.С. и др. Определитель со- судистых растений Среднего Урала. М.: Наука, 1994. 525 с.
Дидух Я.П. Проблемы активности видов растений // Бот. журн. 1982. Т.67. № 7. С.925-935.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *LAGOTIS URALENSIS SCHISCHK.* НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

М.Г.Хохлова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Один из сравнительно слабо изученных местных видов - высокогорный эндемик лаготис уральский, обитающий в горных тундрах Северного и Южного Урала. При изучении эндемичных видов наиболее приемлемы ценопопуляционные методы, позволяющие дать оценку состояния ценопопуляций (ЦП) вида и перспективы их дальнейшего функционирования. Работы проводились в районе массива г.Денежкин Камень в б ЦП, расположенных в горно-тундровом поясе в высотном градиенте 860-1320 м. Анализ возрастной структуры проводили по общепринятым методикам (Диагнозы и ключи..., 1983; Ценопопуляции растений, 1988), предварительно описав онтогенез лаготиса уральского. Пространственная и возрастная структура ЦП оценивалась на площадках 100 м². В качестве счетной единицы использовали особь. Для изучения жизненной структуры отбирались 25 растений г2 из каждой ЦП. Дальнейшую обработку производили методом Ю.А.Злобина (1989).

Даже визуально выделяются 2 типа пространственной структуры ЦП: диффузная (с плотностью 4 -9 ос/м²) в сообществах со слабой межвидовой конкуренцией (каменистые дриадовые тундры, общее проективное покрытие (ОПП) не выше 65%) и агрегированная (осоково-моховые тундры, ОПП=90 -95%). В последнем случае лаготис формирует плотные скопления (15-45 ос/м²) на пльзынах. Характер пространственной структуры определяется фитоценотической стратегией вида. Являясь типичным патиентом, лаготис не выдерживает конкуренции со стороны доминантов сообщества - плотнодерновинной *Carex arctisibirica*, предпочитая условия, избегаемые прочими видами.

Все изученные ЦП - нормальные полночленные молодые или средневозрастные. Индекс возрастности варьирует: 0,13-0,32. Возрастные спектры бимодальны с абсолютным максимумом на прегенеративной группе и относительным устойчивым - на группе g2. Отмечена большая мобильность левой части спектров: если в разреженных дриадовых тундрах преобладают особи прегенеративного периода, то в осоковых их доля снижается, что говорит о влиянии межвидовой конкуренции, в ходе которой элиминируются наиболее уязвимые группы. В высотном градиенте уменьшается доля j и увеличивается доля v особей - снижение темпов онтогенеза и удлинение отдельных возрастных стадий.

Для оценки жизненной структуры ЦП, по общему габитусу выделили 3 класса жизненности особей: низший, средний, высший. Высшему классу соответствуют наиболее "мощно" развитые растения. Соотношение классов жизненности меняется в высотном градиенте в сторону снижения относительной численности особей среднего и высшего классов виталитета и увеличении доли низшего. Причина явного снижения жизненности ЦП кроется как в несоответствии экотопических условий экологическому оптимуму вида по мере его продвижения в высокогорье, так в усилившейся межвидовой конкуренции.

СУТОЧНЫЕ АСПЕКТЫ НАСЕЛЕНИЯ ТРАВОСТОЯ МЕЗОТРОФНОГО ТРАВЯНО-СФАГНОВОГО БОЛОТА

О.Е.Чащина

Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

Важной особенностью комплекса беспозвоночных животных, обитающих в травянистом ярусе растительности, является его чрезвычайная суточная динамика (Чернов, Руденская, 1975). В суточные аспекты населения наибольший вклад вносят ярусно-подвижные беспозвоночные с различной степенью связи с травостоем, проводящие здесь определенную часть суток и совершающие регулярные вертикальные миграции.

Население травостоя болота изучалось в 1996-98 гг. на территории Ильменского заповедника с помощью метода круглосуточных укосов (Чернов, Руденская, 1970), с привлечением визуальных наблюдений. Болото озерного происхождения, буристо-мочажинное, мезотрофное, безлесное, кустарниковый ярус отсутствует, в травостое преобладают осоки и вахта (*Menyanthes trifoliata* L.).

В данном сообществе в течение суток наблюдаются значительные колебания численности и биомассы всего комплекса беспозвоночных травостоя, а также изменения его таксономической и трофической структуры. Выявлены интенсивные суточные вертикальные миграции многих групп беспозвоночных животных. Ритм миграций четок: вечером поднима-

ются в травостой основные листогрызущие фитофаги - листоеды (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*) *Plateumaris* sp., *Aphthona erichsoni* Zett., *Longitarsus nigerrimus* Gyll., а также сосущие фитофаги (наиболее многочисленны тли) и фитосапрофаги - янтарки *Succinea putris* L. (*Mollusca*, *Succineidae*). Хищники наиболее обильны в учетах 2 раза в сутки - вечером (*Aranei* и *Staphylinidae*) и днем (*Aranei*).

Адаптивная роль вертикальных миграций беспозвоночных заключается в возможности активного подбора нужного суточного хода условий (Гудощикова, 1928; Беклемишев, 1934; Чернышев, 1984). С другой стороны, суточные аспекты временной организации имеют не только адаптационный, но и биогеоценотический смысл. С экосистемных позиций временная организованность населения является особой стратегией использования ресурсов среды, посредством которой осуществляется максимальныйхват пригодных для эксплуатации ниш. Рисунок иллюстрирует временное разграничение экологических ниш видов с частично перекрывающимися пищевыми спектрами. Листоеды *Aphthona erichsoni* и *Plateumaris sericea* питаются на осоках; трясинники (*Coleoptera*, *Helodidae*) и янтарки *Succinea putris* являются фитосапрофагами и питаются прибрежной и болотной растительностью.

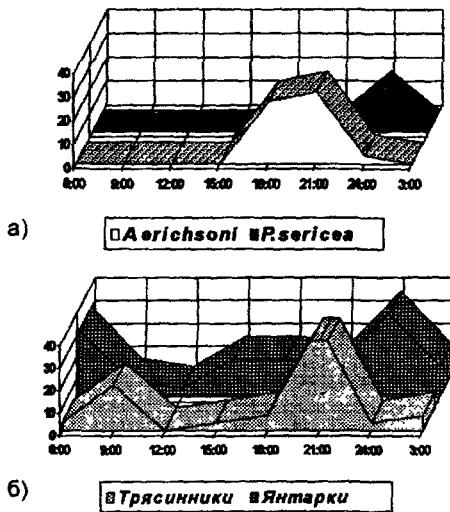


Рис. Численность основных листогрызущих фитофагов (а) и фитосапрофагов (б) в травостое болота в июле (экз. на 100 взмахов сачка)

Таким образом, смена аспектов населения травостоя болота в суточном масштабе времени определяется характером активности видов, отличающихся отчетливыми вертикальными миграциями. Для наиболее полного выявления видов и групп беспозвоночных животных, составляющих население травостоя, необходимо изучать комплекс в динамике.

РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ ФОТОСИНТЕЗА В СЕМЯДОЛЬНЫХ И НАСТОЯЩИХ ЛИСТЬЯХ C₄-ВИДОВ ТРИБЫ SALSOLEAE (CHENOPODIACEAE)

М.В.Черепов, И.В.Белоусов

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Основой всех известных в настоящее время типов фотосинтеза (C₃, C₄, CAM) является цикл Кальвина. Однако C₄-растения обладают дополнительными структурными и биохимическими механизмами, которые позволяют улучшить снабжение цикла Кальвина CO₂ в условиях дефицита влаги и повышенных температур, когда газообмен затруднен (Эдвардс, Уокер, 1986; Hatch, 1987).

Для C₄-метаболизма необходима Кранц-анатомия - два взаимодействующих типа фотосинтезирующих клеток - клетки мезофилла и клетки обкладки проводящего пучка. Все C₄-растения фиксируют атмосферный CO₂ в клетках мезофилла. После фиксации CO₂ в виде C₄-кислот - малата и/или аспартата - переносится в клетки обкладки, где освобождается и рефиксируется в цикле Кальвина. У двудольных по основному декарбоксилирующему ферменту выделяют два биохимических подтипа C₄-пути: НАДФ-маликэнзимный (малатный) и НАД-маликэнзимный (аспартатный) (Эдвардс, Уокер, 1986; Hatch, 1987).

Первое место среди двудольных по количеству C₄-видов занимает сем. Chenopodiaceae, к которому относится уникальная триба Salsoleae, состоящая из видов, обладающих как C₃-, так и C₄-фотосинтезом, включая аспартатный и малатный варианты последнего. Целью данной работы было определение типов фиксации CO₂ в семядольных и настоящих листьях некоторых C₄-видов этой трибы.

Были исследованы первичные продукты фотосинтеза семядольных и настоящих листьев (или афильных побегов) 8 видов трибы Salsoleae: *Aellenia subaphylla* (C.A.Mey) Aellen, *Climacoptera lanata* (Pall.) Botsch., *Halocharis gossypina* Korov. et Kinz., *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Haloxylon persicum* Bunge ex Buhse, *Salsola gemmascens* Pall., *Salsola incanescens* C.A.Mey, *Salsola richteri* (Moq.) Kar.ex Litv. Растения выращивали в июне-июле 1997 г. на биостанции УрГУ, находящейся в 50 км к югу от г. Екатеринбурга, в условиях полевого эксперимента из семян, собранных в разных районах Узбекистана осенью 1996 г. (Артюшева, 1998). Определение первичных продуктов фиксации CO₂ изотопным методом описано в работе (Артюшева, 1998).

На основании полученных данных по распределению ¹⁴C среди первичных продуктов фотосинтеза семядолей исследованные виды были разделены на две группы - с C₃- и C₄-семядолями. C₃-семядольные листья большую часть метки (58-75%) содержали в C₃-соединениях (ФЭС+ФГК), на долю C₄-кислот приходилось не более 5-21% (рис.1 А, В). К этой группе отнесены *A.subaphylla*, *C. lanata*, *H. gossypina*, *H. aphyllum*, *H. persicum*, *S. gemmascens*.

Семядольные листья *S. incanescens* и *S. richteri* осуществляли C₄-фотосинтез - суммарное содержание C₄-кислот составило 89 и 72% соответственно, тогда как доля C₃-соединений не превышала 7-11%. По преимущественному образованию аспартата или малата *S. incanescens* была отнесена к аспартатной группе (72% и 17% соответственно), а *S. richteri* - к малатной (45% малата и 27% аспартата) группе C₄-растений (рис. 1 Б, Г).

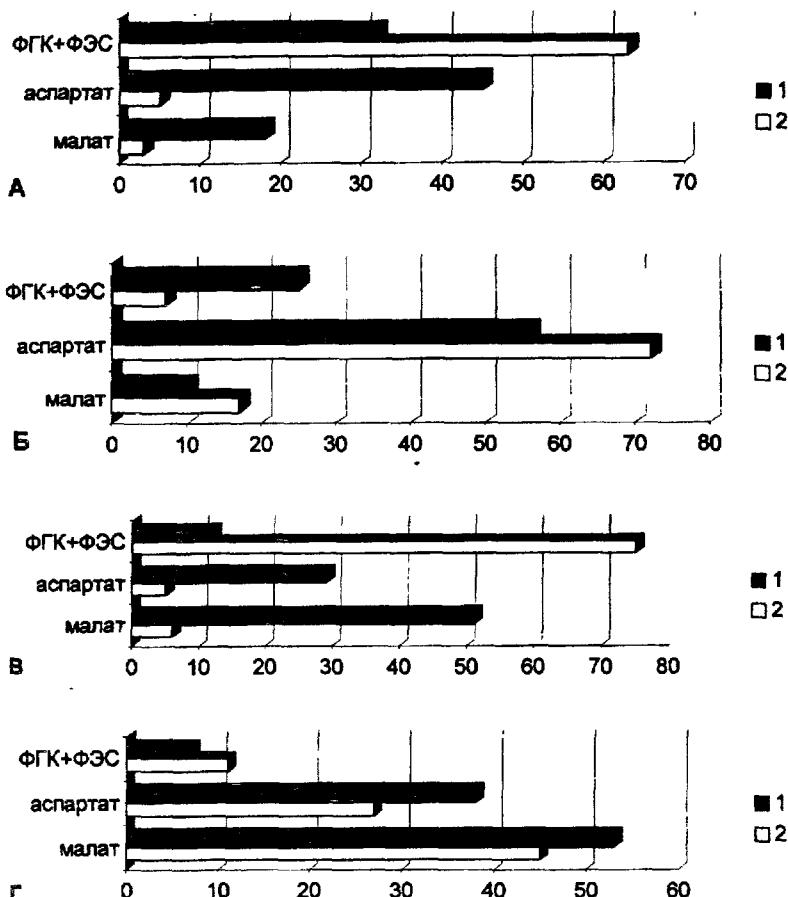


Рис. 1. Первичные продукты (%) фотосинтетической фиксации CO₂: А - *Haloharis gossypina*, аспартатный вид с C₃-семядолями; Б - *Salsola incanescens*, аспартатный вид с C₄-семядолями; В - *Haloxylon aphyllum*, малатный вид с C₃-семядолями; Г - *Salsola richteri*, малатный вид с C₄-семядолями; 1 - настоящие листья; 2 - семядоли

Настоящие листья всех изученных видов осуществляли C₄-фотосинтез (рис.1) и по доминированию одной из C₄-кислот были отнесены к малатной или аспартатной группам. В настоящих листьях *C.lanata*, *G.oppositiflora*, *H.gossypina*, *S.gemmascens*, *S.incanescens* доминирующим продуктом всегда был аспартат (34-70% против 10-37% в малате), а настоящие листья *A.subaphylla*, *H.aphyllum*, *H.persicum*, *S.richteri* большую часть метки включали в малат (40-62% против 25-38% в аспартате).

Анализ фотосинтетических и структурных признаков семядолей и настоящих листьев изученных видов позволил выявить определенные анатомо-биохимические корреляции и в соответствии с этим разделить их на 4 группы (рис.1):

Виды с аспартатным вариантом C₄-фотосинтеза в настоящих листьях и с C₃-фотосинтезом в семядолях (*C.lanata*, *H.gossypina*, *S.gemmascens*) (рис.1 А). Все виды этой группы имели дорзовентральные семядоли (Артюшева, 1998);

Виды с аспартатным вариантом C₄-фотосинтеза в настоящих и семядольных листьях (*S.incanescens*) (рис.1 Б). Семядоли этих видов характеризуются атриплекоидным вариантом Кранц-анатомии (Артюшева, 1998);

Виды с малатным вариантом C₄-фотосинтеза в настоящих и с C₃-фотосинтезом в семядольных листьях (*A.subaphylla*, *H.aphyllum*, *H.persicum*) (рис.1 В). Семядоли имеют изопалисадное строение (Артюшева, 1998);

Виды с малатным вариантом C₄-фотосинтеза в настоящих и семядольных листьях (*S.richteri*) (рис.1 Г), характеризующихся сальзолоидным Кранц-строением (Артюшева, 1998).

Недостаточная изученность рода *Salso/a* не позволяет делать окончательных выводов, но на основе имеющихся данных можно заключить, что выделенные нами сочетания признаков (дорзовентральные C₃-семядоли - аспартатные настоящие листья (группа 1), изопалисадные C₃-семядоли - малатные листья (группа 2) и т.д.) являются характерными для групп видов, объединенных систематиками в секции (рис.2). На наш взгляд, дальнейшее изучение видов разных секций рода *Salso/a* и производных родов позволит пролить свет на эволюцию структурно-функциональных признаков C₄-растений и C₄-синдрома в целом.

Большинство исследованных нами C₄-видов обладает C₃-семядолями. По мнению Е.Г.Артюшевой (1998) сохранение анцестральных C₃-признаков может объясняться мезофитными условиями прорастания растений в весенний период. Существование C₄-семядолей в таком случае можно было бы объяснить обитанием растений в более экстремальных условиях (например, на солончаках, где растения способны испытывать физиологическую засуху даже при наличии влаги в почве вследствие высокого осмотического давления почвенного раствора). Наши данные не позволили подтвердить это предположение. Например, *C.lanata*, имеющая

C₃-семядоли, и *S. incanescens* с *C₄*-семядолями растут на солончаках, тогда как *H. persicum* (*C₃*-семядоли) и *S. richteri* (*C₄*-семядоли) обитают в более благоприятных условиях - на песках и песчаных почвах. Таким образом, наличие *C₄*-семядолей не является индикатором большей приспособленности вида к экстремальным местообитаниям. Возможно, изучая молекулярные механизмы экспрессии разных типов фотосинтеза, мы сможем выявить механизмы возникновения *C₄*-семядолей.

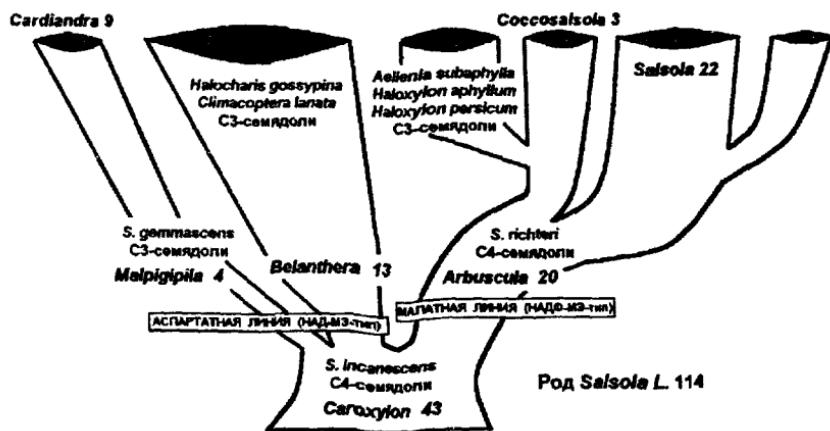


Рис. 2. Схема предполагаемых филогенетических взаимоотношений рода *Salsola* и производных родов (на основе: Бочанцев, 1969). Приведено количество видов в секциях (по Бочанцеву, 1969)

Авторы признательны Е.Г.Артюшевой за обсуждение материала.

Литература

- Артюшева Е.Г. Функциональная гетеробластия в роде *Salsola* как адаптация к аридным условиям // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Екатеринбург, 1998. С. 3-11.
- Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез *C₃*- и *C₄*-растений: механизмы и регуляция. М.: Мир, 1986. 598 с.
- Hatch M.D. *C₄*-photosynthesis: a unique blend of modified biochemistry, anatomy and ultrastructure // Acta Biochimica et Biophysica. 1987. V. 895. P. 81-106.

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И СИСТЕМЫ КРОВИ ЛЕММИНГОВ

Л.В.Черная

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г.Екатеринбург

Особенности энергетических процессов в период адаптации к низким температурам и патогенным факторам у животных, обитающих на Севере, можно рассматривать как оптимальный вариант резистентности и приспособительной перестройки.

Изучение механизмов устойчивости адаптации к действию низких температур выполнено на животных природных популяций, обитающих в условиях Крайнего Севера. С полуострова Ямал из тундровой зоны доставлены лемминги обыкновенные (*Lemmus sibiricus* Kelt, 1792), вид - типичный субаркт, но с узким циркумполярным ареалом. Желтобрюхие лемминги (*Lemmus chrysogaster* Allen, 1903) - вид неарктического происхождения, проникший в Палеарктику сравнительно недавно, отловлены на Чукотке нашими зоологами.*

Холодовое воздействие на животных осуществляли в климатокамере «VT-1000» (ГДР) при 0°C по 23 часа в сутки с перерывом на уход и кормление. Условия холодового стресса (-20°C) создавали с помощью пульта глубокого охлаждения (ГДР). Ректальную температуру контролировали с помощью электротермометра ТПЭМ-1. Основной обмен у животных измеряли по потреблению кислорода (мл О₂ на г/час) с помощью оптико-акустического газоанализатора МН-51-30.

Периферическую кровь получали у животных при их декапитации. Для оценки состояния периферической крови использовались стандартные методы определения.

При статистической обработке результатов экспериментальных данных использовали стандартные методы математической статистики. В эксперименте использовано: лемминг обыкновенный - 30 особей, желтобрюхий лемминг-78 особей.

Все исследования проведены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных, утвержденными приказом МЗ СССР от 12 августа 1977 года».

Сравнительный анализ видовой изменчивости основного обмена леммингов в зимний период показал достоверные различия: лемминг обыкновенный - 5,42±0,19 мл/г час; лемминг желтобрюхий-4,38 мл/г час.

Отмечая достоверную разницу исходного уровня основного обмена у исследованных видов, следует отметить, что желтобрюхий лемминг занимает промежуточное положение между обыкновенным леммингом и полевкой Миддендорфа. Полёвка Миддендорфа имеет наиболее высокий уровень основного обмена-7,6 мл/г час (наиболее эвритопный вид, обитающий в Субарктике).

Анализ сезонных колебаний энергетики желтобрюхого лемминга показал достоверные различия у самцов по потреблению кислорода Существенно меняется у животных вес тела и отмечаются достоверные различия ректальной температуры При действии холодового стресса (-20°C), у леммингов, независимо от сезона, наблюдается возрастание кислородного обмена У самцов весенней генерации основной обмен повышается до 8.84 ± 0.48 мл/г час У зимней генерации - до 10.5 ± 0.46 мл/г час

У лемминга обыкновенного при длительной акклиматации к холodu (0°C в течение 13 суток) наблюдается подъем основного обмена на 7 сутки до 7,1 мл/г час На 13-й день базовый обмен возвращается к исходному уровню

Следует отметить большое содержание ретикулоцитов и эритроцитов в периферической крови леммингов обыкновенных, что отражает существенно большую экономичность эритропозза Низкое содержание лимфоцитов в крови лемминга обыкновенного связано, вероятно, с теми же причинами В сравнении с желтобрюхим леммингом, обыкновенный лемминг характеризуется более высоким уровнем показателей периферической крови при низком содержании ретикулоцитов

Показано, что приспособление к низким температурам мелких млекопитающих, обитающих на Крайнем Севере, специфично для каждого вида уровень обмена и показатели периферической крови варьируют от сезона и от длительности воздействия экстремума

* Автор выражает признательность с н с И А Кузнецовой за предоставленный материал и консультации по экологии желтобрюхого лемминга

ПОЛИМОРФИЗМ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ *STRANGALIA MELANURA* L. (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)

В.М.Юдин

Уральский госуниверситет, г Екатеринбург

Одной из наиболее важных задач современной популяционной биологии является изучение природных популяций насекомых-вредителей леса, в частности, представителей семейства дровосеков, и разработка эффективных методов борьбы с ними С этой целью необходимо планомерное исследование различных аспектов существования популяции, в том числе ее половой и генетической структур Объектом данной работы послужил вид *S melanura*, характеризующийся высокой численностью в период массового лета и хорошо выраженным полиморфизмом и половым диморфизмом Сбор материала проводился на биостанции Уральского государственного университета в период 1997-1998 гг Общий объем собранного материала составил 1373 особи

Полиморфизм рисунка надкрыльев у *S.melanura*. Для вида *S.melanura* характерен ярко выраженный половой диморфизм. Несмотря на то, что некоторые исследователи рассматривают полиморфизм окраски надкрыльев у самцов, используя в качестве критерия степень затемненности их вершины, нам не удалось установить четкой дискретности по этому признаку. Кроме того, интенсивность этого затемнения варьирует в очень узких пределах, что также затрудняет выделение у этого пола каких-либо аберраций. Вследствие этого, полиморфизм окраски надкрыльев, с нашей точки зрения, целесообразно рассматривать только у самок. На основании анализа окраски 557 женских особей *S.melanura* нами были выделены три основных варианта рисунка надкрыльев по форме зачернения вдоль шва:

аберрация 1: зачернение вдоль шва доходит чуть дальше середины надкрыльев, затем резко или плавно обрывается, заметно не доходя до основания элитр;

аберрация 2: зачернение тянется вдоль всего шва и только в основании надкрыльев суживается и обрывается;

аберрация 3: зачернение не обрывается перед основанием надкрыльев, доходит до щитика и затрагивает внутренние углы элитр.

Нередко выделяют еще и четвертый вариант, при котором зачернение, начиная от вершины надкрыльев, постепенно суживается и сходит на нет к их основанию, однако с нашей точки зрения это не правомерно, поскольку отсутствуют четкие переходы, позволяющие отделить эту аберрацию от трех описанных выше, и она является, по-видимому, одной из их вариаций.

Половая структура популяции *S.melanura*. Для изучения половой структуры популяции *S.melanura* нами, помимо собственных данных, были использованы сборы студентов и преподавателей факультета 1993 года. Во все исследованные годы в изучаемой популяции наблюдалось заметное численное преобладание самцов, что обуславливает наличие у данного вида полиандрии. Следует отметить, что данные 1997 года несколько отличаются от остальных некоторым смещением равновесия в сторону увеличения доли самок в популяции. Это обусловлено, вероятно, чрезвычайно неблагоприятными для данного вида погодными условиями (низкая температура, облачность, высокая влажность) в этот период. Поскольку, по мнению некоторых исследователей (Геодакян, 1974), самцы в целом более подвержены отбору, то при попадании в экстремальные условия их смертность будет выше смертности самок. В результате соотношение полов в популяции может в некоторой степени выравниваться.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ СЛЕПУШОНКОК, ЖИВУЩИХ ВБЛИЗИ РЕКИ ТЕЧА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Э. Ялковская

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

Изучение реакции животных из природных популяций, подверженных хроническому воздействию ионизирующей радиации в течение длительно-го времени, представляет несомненный интерес.

В нашей работе изучались возможные цитогенетические последствия ряда аварий на ПО "Маяк" Челябинской обл., произошедших в 50-х - 60-х гг., в результате которых пострадали и районы вдоль р. Теча. Объектом исследования служили обыкновенные слепушонки (*Ellobius talpinus*), так как это крайне оседлый вид, постоянно обитающий на изучаемой территории. Животных отлавливали в 1997-1998 гг. в пойме р. Теча и на прилегающих загрязненных территориях в окрестностях д. Муслюмово, Кунашакский р-н, Челябинская обл. Контроль был взят на севере области. По общепринятым методикам были приготовлены препараты хромосом клеток костного мозга. В ходе анализа учитывалось количество хромосомных и геномных нарушений, а также пробелов, среди которых могут быть и истинные разрывы хромосом. Статистическая обработка проводилась методом χ^2 .

Результаты цитогенетического анализа представлены в таблице. Отличия по частоте клеток с хромосомными аберрациями, обнаруженные нами между животными с загрязненной территорией и контрольной выборкой, недостоверны. При изучении суммарной частоты анеуплоидных и полиплоидных клеток и частоты пробелов (табл.), наблюдается та же картина.

Таблица. Удельное содержание Sr-90 (Бк/кг сухого веса) в костно-мышечной ткани и частота хромосомных нарушений у обыкновенной слепушонки с загрязненной и контрольной территорий

Место отлова	Год	Sr-90	Число животных	Число клеток	Средняя доля клеток, (%)		
					С хромосомными аберрациями	Анеуплоидных и полиплоидных	С пробелами
Челябинская обл., Кунашакский р-н, окр. д. Муслюмово	1997	256,26	10	500	1,4	0,4	2,6
Челябинская обл., станция 3-й разъезд от г. Каменск-Уральского (контроль)	1997	13,96	11	550	2,2	0,4	3,2
χ^2 , $p>0,05$					0,55	0,24	0,51

Однако анализ костно-мышечной ткани изучаемых животных на удельное содержание Sr-90 выявил существенные отличия между исследуемыми выборками и контролем (табл.).

Исходя из наших результатов, можно предполагать существование у животных с загрязненных территорий радиоадаптации на цитогенетическом уровне, как реакции на хроническое облучение в течение многих поколений. Вопрос о возможности такого рода адаптации занимает особое место в радиоэкологии. По-видимому, имеется ряд механизмов, способствующих радиационной адаптации млекопитающих к радиоактивному загрязнению (Дубинин, 1966, 1972; Шевченко, Шиленко, 1969; Ильенко, Крапивко, 1989).

Автор выражает благодарность Н.Г.Евдокимову за помощь в проведении полевых работ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 99-04-48965 и ФЦП "Интеграция".

РОСТОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ И СПОСОБНОСТЬ К АССИМИЛЯЦИИ СО₂ У ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

**М.Ю.Яшков, Е.А.Решетова, А.В.Чернова, Т.Н.Чукова,
А.А.Гангардт**

Уральский государственный университет, г.Екатеринбург

Относительная скорость роста - важнейший эколого-физиологический показатель. С генетически закрепленным ростовым потенциалом связаны различия между представителями разных экологических стратегий (Grime, 1979). Быстро растущие виды обладают высокойrudеральностью - способностью к существованию в условиях частых нарушений - факторов, которые вызывают полную или частичную деструкцию растений (пожары, механические повреждения разной природы). Эта способность обеспечивается быстрым прохождением жизненного цикла. Кроме того, с быстрым ростом связана высокая конкурентоспособность - способность развивать большую вегетативную массу и площадь листьев в благоприятных условиях среды. В то же время медленно растущие виды обитают, как правило, в стрессовых условиях: водного дефицита, низкой освещенности, недостатка минеральных элементов. Установлено, что низкая скорость роста сама по себе не дает адаптивных преимуществ, но она является следствием определенных физиологических адаптаций к неблагоприятным условиям среды обитания (Lambers, Poorter, 1992; Lambers et al., 1998).

Задача нашего исследования состояла, с одной стороны, в выявлении механизмов, которые могут лежать в основе разного ростового потенциала, а с другой - в углубленном изучении физиологических различий между проростками видов, принадлежащих к разным жизненным формам с разным типом экологической стратегии.

Материал и методы

Исследовали скорость роста у 2-3-недельных проростков 13 видов дикорастущих растений boreально-зональной зоны Среднего Урала (список и характеристика видов - в табл.). Для этого с интервалом 5-7 дней отбирали по 7-10 растений каждого вида, определяли среднюю сухую массу всего растения и отдельных органов. Относительную скорость роста растений рассчитывали по формуле $RGR = (m_2-m_1)/m_1 \cdot t$. RGR - относительная скорость роста, m_2-m_1 - прирост средней массы одного растения в интервале (t) между двумя соседними определениями. В период, когда относительная скорость роста была максимальной, определяли долю отдельных органов в общей биомассе, площадь листьев, LAR - отношение площади листьев к массе растения, NAR - отношение прироста общей массы растения к площади фотосинтетического аппарата. Проводили определение фотосинтеза радиометрическим методом (Мокроносов, 1981) при естественном освещении, $t^0=25^{\circ}\text{C}$, концентрации $^{14}\text{CO}_2$ 0.3% и удельной радиоактивности 25 мКи / л. Продолжительность экспозиции с $^{14}\text{CO}_2$ составляла 10 мин. Кроме того, измеряли убыль содержания ^{14}C в подкормленном листе в течение 24 ч после экспозиции с $^{14}\text{CO}_2$. Повторность при измерении фотосинтеза и убыли ^{14}C в донорном листе была 4-кратной.

Результаты и обсуждение

Изученные растения принадлежали к разным жизненным формам и типам экологической стратегии, произрастали в разных условиях среды обитания (табл.).

Выявили две группы видов - быстро растущие (*Amaranthus retroflexus*, *Thlaspi arvense*, *Achillea millefolium*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Capella bursa-pastoris*, *Sonchus oleraceus*, *Prunella vulgaris*) с относительной скоростью роста выше 200 мг/г·сут и медленно растущие (*Echinops ritro*, *Leucanthemum vulgare*, *Tripleurospermum inodorum*, *Arctium tomentosum*, *Bunias orientalis*), у которых RGR ниже 200 мг/г·сут. Такое деление соответствует принятому в литературе (Gamier, 1991; Lambers et al., 1992). Быстро растущие виды достоверно отличались более интенсивным фотосинтезом при расчете на единицу массы листа (рис., а). Это свидетельствует о важности фотосинтетической функции в определении межвидовых различий по ростовому потенциалу. В то же время виды с разной скоростью роста достоверно не различались по интенсивности фотосинтеза на единицу площади фотосинтетического аппарата (рис., б). Аналогичную закономерность отмечают Gamier (1991), Lambers & Poorter (1992). Вместе с тем, мы не обнаружили межвидовых отличий по удельной поверхностной плотности листа (табл.), хотя Lambers & Poorter (1992) считают, что именно этот показатель лежит в основе разного ростового потенциала у видов из разных мест обитания. По всей видимости, большую роль в определении высокой интенсивности фотосинтеза на единицу массы фотосинтетического аппарата у быстро растущих видов играет не соотношение массы и площади листьев, а мезоструктурные характеристики (площадь мембран хлоропластов и др.). В работе Ryankov et al. (1998) показана взаимосвязь мезоструктурных характеристик

**Таблица. Экологические особенности и расположение биомассы у изученных растений
(*a* - однолетники, *b* - двулетники, *p* - многолетники; *c* - конкуренты, *r* - рудералы, *CSR* - переходный тип
экологической стратегии; *δ* - придорожная растительность, *с/х* - растения сельхозугодий,
с - вид с определенным склоном)**

Вид	Жизненная форма	Тип экологической стратегии	Местообитание	Масса органов, % от общей биомассы		LAR, дм ² /дм ²	NAR, г/дм ² ·дн	УППЛ, г/дм ²
				листья и стебли	корни			
<i>Achillea millefolium</i> L.	p	CSR	Δ	89,88	10,12	2,7	0,087	3,57
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	a	c	cx	85,21	14,19	2,7	0,085	4,76
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic	a	r	cx	68,44	31,56	3,61	0,065	4,76
<i>Plantago major</i> L.	p	CSR	Δ	78,54	21,46	2,94	0,062	3,70
<i>Plantago media</i> L.	p	CSR	Δ	63,99	36,01	1,73	0,020	2,70
<i>Prunella vulgaris</i> L.	p	CSR	Δ	85,26	14,74	3,63	0,052	4,17
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	a	r	cx	77,17	22,83	3,73	0,064	4,76
<i>Thlaspi arvense</i> L.	a	r	cx	83,47	6,53	2,92	0,080	3,37
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	b	c	Δ	85,75	14,25	2,87	0,054	3,33
<i>Bunias orientalis</i> L.	b	c	cx	94,31	5,69	1,65	0,092	9,10
<i>Echinops ritro</i> L.	p		c	86,34	13,66	3,11	0,032	4,17
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam	b	CSR	Δ	91,36	8,64			
<i>Tripleurospermum nodorum</i> (L.)	a	r	Δ	85,74	4,26			

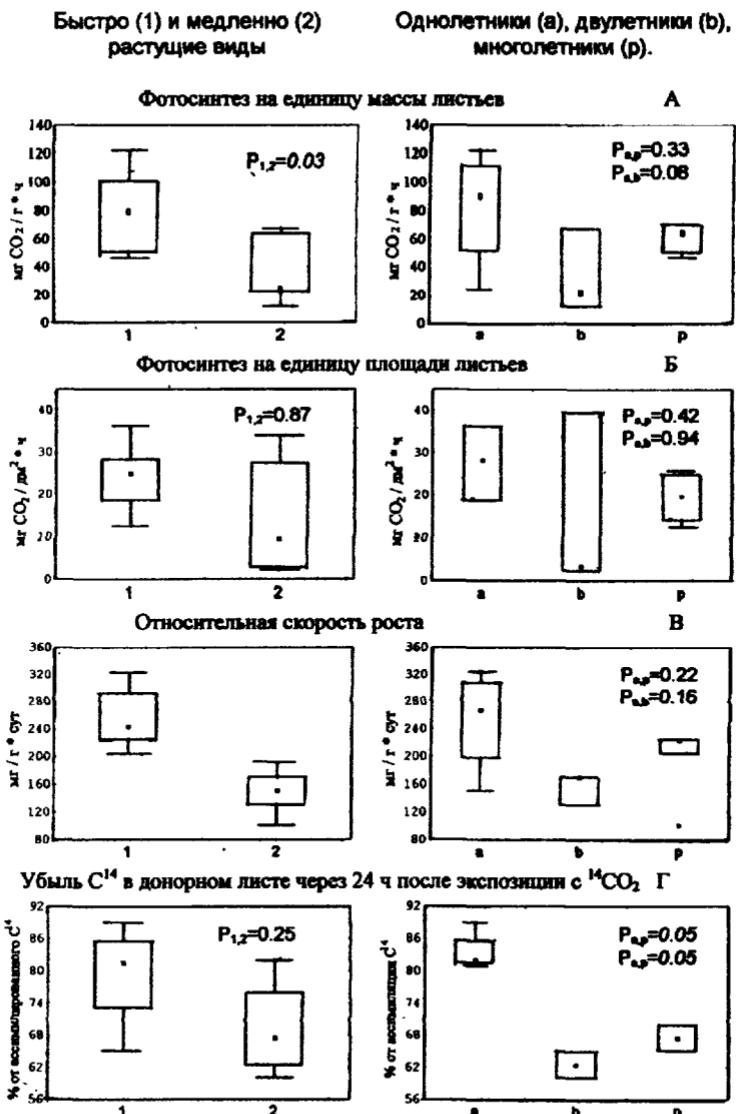


Рис. Физиологические характеристики проростков дикорастущих видов Среднего Урала, отличающихся по жизненной форме и ростовому потенциалу. Достоверность межвидовых различий определена по критерию Манна-Уитни

с типом экологической стратегии у растений в естественных условиях обитания. Вместе с тем, мы не обнаружили различий между видами с разным ростовым потенциалом по распределению биомассы между листьями и подземной частью, а также LAR (табл.).

Помимо изучения видов с разным ростовым потенциалом, задача нашей работы состояла в сравнении растений разных жизненных форм. Как известно, представители разных жизненных форм занимают различные экологические ниши вследствие принадлежности к разным типам экологической стратегии (Grime, 1979). Мы сравнивали проростки травянистых однолетников - растений, в наибольшей степени проявляющих свойства рудералов, многолетников и двулетников, которые отличаются большей конкурентоспособностью (табл.). Хотя RGR двулетников и многолетников была несколько ниже, чем у однолетников (рис., в), мы не обнаружили достоверных различий между представителями разных жизненных форм. Это связано, скорее всего, с тем, что такие различия проявляются на более поздних фазах онтогенеза. Однолетники и растения с более продолжительным жизненным циклом достоверно не отличались по интенсивности фотосинтеза при любом способе расчета (рис., а-б), удельной поверхности плотности листа, LAR (табл.). В то же время у однолетников отмечали более высокую нетто-ассимиляцию (NAR) (табл.). Это свидетельствует о том, что как однолетники, так и представители других жизненных форм могут обладать высоким ростовым потенциалом, но высокая скорость однолетников, помимо интенсивного фотосинтеза, по всей видимости, обеспечивается также более эффективным постфотосинтетическим использованием углерода в ходе дыхания, транспорта к точкам роста. Различная эффективность использования углерода, ассимилированного при фотосинтезе, проявляется в динамике содержания ^{14}C в донорном листе: у однолетников до 89% ассимилированного при фотосинтезе углерода транспортировалось за пределы листа и использовалось в процессах роста в течение одних суток. В то же время у двулетников и многолетников транспортировалось от 60 до 70% ассимилированного углерода (рис., г). Быстрый транспорт углерода из листьев у однолетников, по всей видимости, способствовал более эффективному использованию ассимилятов в процессах роста.

Таким образом, результаты выполненной работы показывают, что в основе различий между видами с разным ростовым потенциалом лежит способность к ассимиляции углекислого газа. Остальные показатели, такие как распределение биомассы между разными органами, имеют меньшее значение, по крайней мере, на ранних этапах онтогенеза. В то же время различия между проростками разных жизненных форм в большей степени связаны с постфотосинтетическим распределением углерода. Такие физиологические особенности могут иметь решающее значение в распределении видов растений в градиенте разных экологических факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 97-04-48374.

Литература

- Garnier E. Resource capture, biomass allocation and growth in herbaceous plants // Trends in Ecology and Evolution. 1991. V.6. P.126-131.
- Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester, Brisbane, Toronto: J. Wiley and Sons, 1979. 222 p.
- Lambers H., Poorter H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences // Advances in Ecological Research. 1992. V.23. P.187-261.
- Lambers H., Chapin F.S., Pons T.L. Plant physiological ecology. New York: Springer-Verlag, 1998. 540 p.
- Pyankov V.I., Ivanova L.A., Lambers H. Quantitative anatomy of photosynthetic tissues of plants species of different functional types in a boreal vegetation // Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences / Eds. Lambers H., Poorter H., Van Vuuren M.M.I. Leiden: Backhuys Publishers, 1998. P.71-87.

СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗОДОБЫЧАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Д.Т.Конысбаева

Костанайский госуниверситет, г.Костанай

С весны 1996 г. до 1998 г. включительно изучали процессы формирования растительных сообществ на отвалах Сарбайского рудника (Северный Казахстан, район г.Рудного, Костанайская область). На исследуемом участке наблюдаются первичные сукцессии, характерные для техногенных ландшафтов. Они осуществляются на субстратах, различных по физическим свойствам и химическому составу, в том числе на абсолютно безжизненных и не испытывавших ранее каких-либо воздействий.

На прохождение первичных сукцессий влияют: а) исходное состояние субстрата, б) климатические условия района, в) специфика свойств грунтов, г) характер прилегающих участков степной растительности, как источника заноса семян.

Для исследования были выбраны ближайшие к карьеру разновозрастные отвалы: Лиманный (возраст 25 лет после отсыпки) и Юго-Восточный (возраст 20 лет). На территории отвалов заложили пять пробных площадок и три трансекты: на разных ярусах отвалов и разных экспозициях (северных и южных). На всех участках отмечали тип субстрата (лессовидные четвертичные супеси и суглинки; меловые кварцевые и кварцево-глауконитовые пески). Эти породы подвергались интенсивному выветриванию, разрушению и по истечении времени, благодаря застанию отвалов, накоплению органических веществ, приобрели характерную реакцию среды (нейтральную и щелочную).

Данные отвалы, являясь насыпными, характеризуются неровным рельефом, на общем фоне выделяются гряды, бугры, ярусы, что существенно влияет на динамику растительного покрова. Выявление флористического состава, учет обилия, и особенности размещения видов в сообществе проводили на трансектах и пробных площадках размером 10Х10 м.

Флористический состав и интенсивность зарастания зависят от возраста отвалов (Конысбаева, 1998). На отвалах в возрасте от одного до пяти лет основная роль в сложении растительных группировок принадлежит однолетникам. Флористический состав сообществ беден, здесь отмечено всего лишь 11 видов. На отвале десятилетнего возраста сообщество представлено 42 видами, проектное покрытие 20%. Увеличивается доля злаков, основная роль в формировании фитоценоза принадлежит *Artemisia marschalliana* и *Melilotus officinalis*. Процент однолетников сокращается с 40% до 15%.

На Юго-Восточном отвале 20-летнего возраста сообщество включает 100-110 видов, проектное покрытие достигает 65-70%. В связи с отсутствием высоких гряд и бугров на отвале, динамика растительного покрова на горизонтальных поверхностях и откосах очень сходна. Отсутствуют следы ветровой и водной эрозии, на откосах процент однолетников сокращается до 5-6%, а процент многолетников соответственно возрастает. Доминантами на горизонтальных участках отвала выступают *Nonea pulla*, *Festuca sulcata*, *Linaria vulgaris*, *Euphorbia virgata*.

На Лиманном отвале (25 лет) наблюдается активный процесс зарастания, насчитывается около 140 видов растений. Доля однолетников 4-5%. Зарастание происходит в несколько стадий. Вторая и третья стадии сукцессии очень близки по видовому составу к зональным сообществам, но есть участки, где сообщества представлены пионерной группировкой.

Площадка №1 расположена на втором ярусе отвалов, высота над уровнем поверхности 25 метров, место расположения в ложбине, что облегчает задержание снега и воды, также она защищена высокими грядами, способствующие защите семян. Доминантом с обилием сор₃ выступает *Calamagrostis epigeios*. Остальные виды: *Melilotus officinalis*, *Euphorbia leptocaula*, *Euphorbia virgata*, *Artemisia dracunculus* представлены обилием сор₂ и сор₁. Здесь же представлен с обилием sp. *Melilotus dentatus*. Некоторые виды, как *Gypsophila paniculata*, *Tanacetum vulgare*, *Poa pratensis*, имеют обилие сор₂ и сор₁.

Площадка №2 находится на нижнем ярусе, граничит с лиманами, на контакте с деградированной степью. С обилием sp. встречается *Betula velutosa*. Доминантом с обилием сор₃ выступает мезофит *Chamaenerion angustifolium*. С обилием сор₂ представлены *Phleum pratense*, *Scabiosa ochroleuca*, *Festuca sulcata*, *Tanacetum vulgare*, *Achillea millefolium*, а с обилием sol.-sp. - *Achillea nobilis*, *Artemisia marschalliana*, *Polygonum aviculare*, *Gypsophila pulla* и ряд других растений.

Площадка №3 находится ближе к действующему карьеру. Микрорельеф неоднородный, ровные участки чередуются с буграми и оврагами. Экспозиция северная. На откосах видны следы ветровой и водной эрозии, общее покрытие растительности 70%, присутствуют оголенные поверхности

ти почвогрунта в виде небольших пятен. Древесные виды отсутствуют. До-минирует *Carex sp.* с обилием сор₃, с обилием сор₂ представлены *Dracocephalum thymiflorum*, *Onobrychis arenarium*, *Artemisia pontica*, сор₁ - *Medicago romana*, *Odontis serotina*, с обилием сол. - *Melilotus volgicus*.

Все пробные площадки имеют северную экспозицию. Здесь резко выражена водная и ветровая эрозия, колебания температур, характерна большая обеспеченность грунтов водой за счет осадков, чем и объясняется встречае-мость мезоксерофитов и ксеромезофитов. С увеличением возраста отвалов уменьшается доля сорняков, доля однолетних, доминирующих на ранних стади-ях зарастания. Основная ценообразующая роль принадлежит ксерофитам и мезофитам. Увеличивается доля злаковых. Около 70% всех видов принадлежит к зональной растительности. В противоположность этому, для склонов южной экспозиции характерен более суровый микроклимат, здесь преобладают ксеро-фиты, в том числе такие виды как *Setaria glauca*, *Conispermum orientale* и др.

Выводы

1. Естественное зарастание отвалов в условиях засушливых степей идет медленно. Флористический состав за 25 лет увеличился от 11 до 140 видов и более, число растений на 10 м линейной трансекты возросло до 350 экземпляров. Величина проективного покрытия возрастает до 78-80%. По мере старения отвалов в составе сообществ уменьшается доля однолетни-ков и возрастает доля многолетников.
2. В составе растительных сообществ на отвалах доминируют ксеро-фиты и мезофиты. Основная роль в формировании растительных группиро-вок принадлежит местным зональным видам.
3. Отчетливо прослеживается влияние экспозиции склонов на харак-тер зарастания отвалов.

БРИОФИТЫ МЕСТООБИТАНИЙ С КРАТКОВРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ УВЛАЖНЕНИЯ

Н.А. Савельева

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург

В 1998 г. на территории Ильменского заповедника (Южный Урал) на скально-горно-степных участках сети фитомониторинга изучали видовой состав и ценотическое распределение листостебельных мхов. Степные фитоценозы формируются на массивах, сложенных ультраосновными породами: серпентинитами и гипербазитами. На последнем массиве имеются каменистые обнажения основных пород (амфиболиты) в виде больших валунов. Для них характерны почвы с коротким профилем, высокой щебнистостью, невысоким содержанием гумуса и средней насыщенностью основаниями. По величине pH – 6,1-6,8 (на серпентинитах – 7,3-7,4) почвы можно отнести к группе нейтральных (Удачин, 1997). Из физических свойств почв данных экотопов следует обратить внимание на недостаток доступной

влаги, который становится лимитирующим фактором для произрастающих здесь растений. Эти типы местообитаний мхов отнесены к типично засушливым, с кратковременным режимом увлажнения (Абрамов, 1969).

На пробных площадях размером 100 м² группировки напочвенных мхов картировались рамкой 1 м², контуры мхов на камнях зарисовывались. Среднее проективное покрытие (с.п.) оценивалось на учетных площадках 40x40 см для напочвенных мхов и 15x15 см для мхов на каменистом субстрате.

Группировки мхов изучаемых биотопов представлены небольшим количеством "ксеротермных" (Ворос, 1968) видов, которые в большинстве случаев показывают видимую тенденцию к скоплению, за исключением мохового яруса сибирковасильково-холоднолопытной каменистой степи. Здесь распределение дерновинок мхов носит диффузный характер. На мелкоземе, имеющем щелочную реакцию среды, как в чистых, одновидовых, так и в смешанных дерновинках, произрастают *Bryum argenteum* и *Gymnostomum aeruginosum*. С.п. этих видов невелико: 0,64 и 0,41%, соответственно. На мелюзобнистой почве небольшими пятнами произрастает *Rhytidium rugosum* (с.п. 5,1%), образующий шероховатые коврики.

При незначительном возрастании влажности местообитания в сложении мохового покрова, наряду с мхами-ксеромезофитами, начинают играть роль мезофиты. При этом наблюдается ярко выраженное групповое произрастание напочвенных видов. Так, на слабо задернованном участке комплекса злаково-разнотравной и кустарниковой степи в пределах первой ассоциации отмечена группировка *Abietinella abietina* (с.п. 29,5%) и *Rh.rugosum* (с.п. 18,5%). Небольшими пятнами вблизи нее произрастает *Brachythecium oedipodium* с незначительной примесью *Amblystegium serpens* var. *juratzkanum* (с.п. 10,7%).

В моховом ярусе таволгово-полынной луговой степи произрастают *A.abietina* (с.п. 11%) и *Brachythecium salebrosum* (с.п. 16,5%). В целом отмечено 11 видов. Видовое разнообразие повышается за счет мхов, поселяющихся на камнях. К ним относятся следующие виды: *A.abietina* (с.п. 75,8%), *B.salebrosum* с примесью *Am.serpens* (с.п. 10%), *Bryum funckii* с примесью *Hypnum cupressiforme* (с.п. 15%), *Ceratodon purpureus* (с.п. 5,75%), *Grimmia affinis* (с.п. 3%) и др.

В кустарниковой степи напочвенные мхи отсутствуют. Лишь на обнаженном участке почвы, возникшем, по всей видимости, в результате удаления дерна, найдена группировка *Ceratodon purpureus* и *Bryum spp.* *C.rigireus*, с одной стороны, является демутационным эксплерентом на участке с нарушенным травяным покровом, с другой – характерным видом, произрастающим на нейтральных почвах в степных ценозах (Ворос, 1968). На валунах с южной экспозиции он доминирует (с.п. 24,36%) вместе с *Hedwigia ciliata* (с.п. 24,34%) и видами рода *Grimmia* (*G.ovalis*, *G.affinis* и др.). С переходом от южной экспозиции к северной значение с.п. *Pylaisiella polyantha* увеличивается до 32,56%. Роль других видов (*Platygyrium repens*, *Sanionia uncinata*, *Plagiostomum cuspidatum* и др.) значительно меньше.

Таким образом, бриофлора местообитаний с кратковременным режимом увлажнения насчитывает 22 вида, относящихся к ксеромезофитам и мезофитам. Для каждого типа местообитаний имеется характерное количественное соотношение бриофитов, а так же их взаимное размещение в пространстве.

СОДЕРЖАНИЕ

РОСТ ПОДЧИНЕНЫХ ПОКОЛЕНИЙ ЕЛИ И ПИХТЫ РАЗНЫХ РЯДОВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВОСТОЕВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	
Г В Андреев	3
ГОЛОЦЕНОВАЯ ТЕРИОФАУНА СТЕПНОГО ПРИУРАЛЬЯ	
О П Бачура	4
ИММУНИТЕТ К <i>TRICHOPHYTON RUBRUM</i> У ГОРОДСКИХ ЖИТЕЛЕЙ	
О А Белых	8
ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, РЕЛЬЕФА ГОРНОЙ ПОРОДЫ НА СВОЙСТВА ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА ШУЛЬГАН-ТАШ (БАШКОРТОСТАН)	
В В Валдайских	10
РЕАКЦИЯ ЭКТОМИКОРИЗ НА ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АНАТОМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ	
Д В Весёлкин	11
ФАУНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕРЫ ВИАШЕР (СРЕДНИЙ УРАЛ)	
А А Воробьев	18
КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ В ПОПУЛЯЦИЯХ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ВУРС В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Л В Гашкова	23
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКРАСКИ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ В ЗОНЕ ВОСТОЧНО- УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА	
А В Гилев	24
АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ	
Д Ю Голиков	27
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ДИНАМИКЕ ФАУНЫ ГРЫЗУНОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ (МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЯНГАНА-ПЭ-3, НАУН-ПЭ)	
И Б Головачев	28
ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ МОХОВОГО ПОКРОВА СКАЛИСТЫХ ОБНЯЖЕНИЙ	
И Л Гольдберг	37
НАЗЕМНАЯ МАЛАКОФАУНА ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ	
М Е Гребенников О Е Чашина	45
ТИПЫ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ДРЕВЕСИНЕ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ПРИОБСКОМ СЕВЕРЕ	
М А Гурская	47
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕМЕННИКАХ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ	
Ю А Даэылова	48

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВОЙ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЫБ ЭВТРОФНОГО ВОДОЕМА	
<i>Д Г Елин</i>	52
КОМПЛЕКС ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ВЫСОКОГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА	
<i>А И Ермаков</i>	53
ОБЩИЕ ЧЕРТЫ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ НАПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
<i>А И Ермаков, Е А Бельский</i>	60
TARAXACUM OFFICINALE S L РЕАКЦИЯ НА ГРАДИЕНТ ТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
<i>Т В Жуйкова</i>	61
ОПЫТ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОВ И ИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРЫЛОВОГО РИСУНКА БАРХАТНИЦ (<i>LEPIDOPTERA, SATYRIDAE</i>)	
<i>Е Ю Захарова</i>	73
ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РИСУНКА НАДКРЫЛЬЕВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРЕХ ВИДОВ ПОДРОДА <i>CHILOTHORAX</i> MOTSCH РОДА <i>APHODIUS</i> ILL (<i>COLEOPTERA, SCARABAEIDAE, APHODIINI</i>)	
<i>А В Иванов</i>	74
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АМФИБИЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕХНОГЕННЫХ НАГРУЗОК (Г НИЖНИЙ ТАГИЛ)	
<i>И Н Камкина</i>	75
АНАЛИЗ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСАХ Г ЕКАТЕРИНБУРГА	
<i>Ю В Караваева, В М Горячев</i>	79
АНТРОПОГЕННОЕ НАРУШЕНИЕ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ	
<i>С А Карташов</i>	81
АДАПТАЦИИ В ПОВЕДЕНИИ РЫБ НАРУШЕННЫХ РЕК	
<i>Я А Кижеватов</i>	82
НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЕГЕТАТИВНЫМИ ОРГАНАМИ <i>PLANTAGO MAJOR</i> L И РЕАКЦИЯ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА	
<i>Е А Клепикова</i>	87
СКОРОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ Р ЕНДЫРЬ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	
<i>И Н Коркина</i>	92
МНОГОМЕРНЫЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ "ДИКИХ" И "ДОМЕСТИЦИРОВАННЫХ" СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ	
<i>У В Котельникова, А Г Васильев</i>	96
ПОЗДНЕГОЛОЦЕННЫЕ ГРЫЗУНЫ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЯНГАНА-ПЭ-4 НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ	
<i>Е А Кузьмина, И Б Головачев</i>	100

АНАЛИЗ ЭНДОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ (НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УДМУРТИИ)	
<i>И А Кшиясов</i>	104
АВТОКОЛЕБАНИЯ В ДИНАМИКЕ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ	
<i>И А Кшиясов</i>	110
К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЯХ В ЦЕНОЭКОСИСТЕМАХ ЕЛИ СИБИРСКОЙ	
<i>Е И Локосова</i>	112
ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОСУЩИХ КОРНЕЙ ОДНОЧНОГО ДЕРЕВА ЕЛИ СИБИРСКОЙ	
<i>Е И Локосова</i>	113
ПОПУЛЯЦИОННЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЙЦА-БЕЛЯКА ЮЖНОГО ЯМАЛА	
<i>М В Мамяченкова</i>	115
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУГУНА (<i>COREGONUS TUGUN PALLAS</i>) БАССЕЙНА РЕКИ ТАВДА	
<i>А Г Минеев</i>	117
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА У ВОСТОЧНО-ВРОПЕЙСКОЙ ПОЛЕВКИ (<i>MICROTUS ROSSIAE MERIDIONALIS OGNEV</i> 1924) ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРАМ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ	
<i>Н А Минина</i>	121
РУДЕРАЛЬНАЯ ФЛОРЫ, ФОРМИРУЮЩАЯСЯ ВДОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ	
<i>Д М Нечаев, А С Третьякова</i>	122
УСАТАЯ НОЧНИЦА ИЛИ НОЧНИЦА БРАНДТА? (КРАНИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)	
<i>О Л Орлов</i>	124
ДОННАЯ ФАУНА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	
<i>Ю В Остроевская</i>	128
ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА	
<i>Н В Падерина</i>	130
АНАТОМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ	
<i>А Г Пауков, И С Гулика</i>	134
ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЛЕТАЛЬНОЙ ДОЗЫ ПРИ ПРОЛОГИРОВАННОМ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ	
<i>И А Пашнина, В А Потапов</i>	140
К ФАУНЕ ЖАЛЯЩИХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (<i>HYMENOPTERA ACULEATA</i>) ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	
<i>Д А Подгобунских, П В Рудоискатель</i>	142
ФАУНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕР ПЕРМСКОГО ПРИУРАЛЬЯ	
<i>И Н Подопригора</i>	143

ЕСТЕСТВЕННЫЕ МУТАГЕНЫ В СРЕДЕ И ИХ ВКЛАД В ХРОМОСОМНЮЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У ГРЫЗУНОВ	
О В Полявина	146
КОМПЛЕКС МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАК МАРКЕР ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ	
В А Потапов, А В Сидорова	153
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ УРАЛЬСКОГО ЭНДЕМИКА ЛЬНА СЕВЕРНОГО (<i>LINUM BOREALE JUZ.</i>) НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ	
С С Путролайнен	160
ФАУНА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ГРОТ ЛИСИЙ, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ	
М А Разгозина, Н О Садыкова, Т В Струкова	165
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ МИКРОЯДЕР В КОСТНОМ МОЗГЕ ДОМОВЫХ МЫШЕЙ ИЗ ДВУХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ Г ЧЕЛЯБИНСКА	
С Б Ракитин	166
ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНАХ ЖИВОТНЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ	
О А Сатонкина, А Э Тарханова	168
ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ	
О В Семенова	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МАССЫ ТЕЛА ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ СУБАРКТИКИ	
А А Соколов	170
ШАЙТАНООЗЕРСКИЙ КАМЕННЫЙ ОСТРОВ I – ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК В ГРАНИТНОМ ГРОТЕ	
Т В Струкова	175
ФАУНА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЧЕРЕМУХОВО-1 (РАСКОП 2)	
Т В Струкова	180
СЕГЕТАЛЬНАЯ ФЛОРЫ СЫСЕРТСКОГО РАЙОНА	
О В Телегова, А С Третьякова	183
ИЗУЧЕНИЕ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ <i>POA ALPINA L.</i> В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА	
Д Д Тележинский	184
СУММИРОВАННЫЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОЦЕНОЗОВ	
Е Ю Терентьева	186
ЧЕРЕМУХОВО 1 – НОВОЕ МНОГОСЛОЙНОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ	
А А Тетерина	187
АКТИВНОСТЬ РУДЕРАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ	
А С Третьякова	190
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕТА ПРУДОВЫХ НОЧНИЦ (<i>MYOTIS DASYCNEME</i>) СМОЛИНСКОЙ ПЕЩЕРЫ	
Е М Тришина	194

НАХОДКИ ОСТАТКОВ НАСЕКОМЫХ И МАКРООСТАТКОВ РАСТЕНИЙ ИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА С С Трофимова, Е В Зиновьев	195
РОД <i>POLYPORUS</i> (<i>POLYPORACEAE, BASIDIOMYCETES</i>) В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ	
Н В Ушакова, А Г Ширяев	199
ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ БИОСТАНЦИИ УРГУ Ф А Фадеев	200
РЕАКЦИЯ СООБЩЕСТВ МИКСОМИЦЕТОВ В ГРАДИЕНТЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ К А Фефелов	201
ИЗБЕГАНИЕ ОПАСНОСТИ У ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (<i>LACERTA AGILIS L.</i>) В Ф Хабиб; ллин	205
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА POACEAE НА АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ О В Харитонова, А С Третьякова	207
СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ <i>LAGOTIS URALENSIS SCHISCHK</i> НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ М Г Хохлова	208
СУТОЧНЫЕ АСПЕКТЫ НАСЕЛЕНИЯ ТРАВОСТОЯ МЕЗОТРОФНОГО ТРАВЯНО-СФАГНОВОГО БОЛОТА О Е Чашина	209
РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ ФОТОСИНТЕЗА В СЕМЯДОЛЬНЫХ И НАСТОЯЩИХ ЛИСТЬЯХ C_4 -ВИДОВ ТРИБЫ SALSOLEAE (CHENOPODIACEAE) М В Черепов, И В Белоусов	211
СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И СИСТЕМЫ КРОВИ ЛЕММИНГОВ Л В Черная	215
ПОЛИМОРФИЗМ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ <i>STRANGALIA MELANURA L.</i> (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE) В М Юдин	216
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ СЛЕПУШОНОК, ЖИВУЩИХ ВБЛИЗИ РЕКИ ТЕЧА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ Л Э Ялковская	218
РОСТОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И СПОСОБНОСТЬ К АССИМИЛЯЦИИ CO_2 У ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА М Ю Яшков, Е А Решетова, А В Чернова, Т Н Чуко娃, А А Гангарт	219
СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА Д Т Конысбаева	224
БРИОФИТЫ МЕСТООБИТАНИЙ С КРАТКОВРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ УВЛАЖНЕНИЯ Н А Савельева	226