

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Уральское отделение
Институт экологии растений и животных

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДИНАМИКИ И УСТОЙЧИВОСТИ БИОТЫ

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

19–23 апреля 2004 г.



Издательство «Академкнига»
Екатеринбург, 2004

УДК 574 (061.3)
ББК 28.081
Э 40

Материалы конференции изданы при финансовой поддержке
Президиума УрО РАН и Министерства природных ресурсов
Свердловской области

Э 40 Экологические механизмы динамики и устойчивости биоты:
Материалы конф. молодых ученых, 19–23 апреля 2004 г. / ИЭРиЖ УрО РАН.
— Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2004. — 332 с.

ISBN 5–93472–074–0

В сборнике представлены материалы Всероссийской конференции молодых ученых "Экологические механизмы динамики и устойчивости биоты", которая проходила с 19 по 23 апреля 2004 г. в Институте экологии растений и животных УрО РАН. Конференция была посвящена 60–летию Института экологии растений и животных УрО РАН и 60–летию биологического факультета УрГУ. Представленные работы молодых ученых посвящены исследованию теоретических проблем современной экологии, изучению биологического разнообразия, пространственной, временной и антропогенной динамики биоты.

Табл. 58, Илл. 96.

ISBN 5–93472–074–0

© Коллектив авторов, 2004
© Оформление. Издательство
«Академкнига», 2004

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И НАПРАВЛЕНИЯ МИКРОЭВОЛЮЦИИ *BIPOLARIS SOROKINIANA* (SACCARDO IN SOROKIN) SHOEMAKER

А.Ю. Акулов

Харьковский национальный университет, г. Харьков

Микроскопический анаморфный гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoem. — широко распространенный и опасный паразит хлебных злаков, ежегодно наносящий значительный вред сельскому хозяйству. Этот патоген может развиваться на над- и подземных органах растения-хозяина, вызывая ряд заболеваний: корневую гниль, темно-бурую пятнистость листьев, загнивание всходов и так называемый «черный зародыш» семян (Великанов, Хасанов, 2003; Kumar et al., 2003).

Начиная с 1920-х гг. многочисленными исследователями из различных стран мира были опубликованы десятки научных работ, в которых отмечалось широкое варьирование ключевых морфолого-культуральных, физиолого-биохимических и паразитических признаков у различных изолятов *B. sorokiniana* (Пидопличко, Зражевская, 1975; Щекочихина, 1977; Stevens, 1922; Christensen, 1925; Wood, 1962; Mehta, 1981; Koech, Stack, 1991; Oliveira et al., 2002). Однако, несмотря на выявленное этими авторами существенное разнообразие изучаемых признаков, они были склонны считать, что *B. sorokiniana* — это цельный, хотя и весьма полиморфный вид. Основной причиной для такого вывода был тот факт, что для *B. sorokiniana* не характерна органотропная специализация и любой вирулентный изолят, независимо от того — из какой части растения он был выделен, способен вызывать корневую гниль, пятнистость листьев, а также поражать семена (Дьяков, 1998).

Ещё в первой половине XIX в. было известно, что часть жизненного цикла *B. sorokiniana* проходит под землёй (корневая гниль), а часть — над землёй (тёмно-бурая пятнистость листьев и «чёрный зародыш» семян). Однако лишь в конце 1980-х гг. Л.В. Молодых и М.В. Рочев впервые обратили внимание на различие свойств над- и подземных изолятов гриба. На основании проведенных ими экспериментов был сделан вывод о существовании в пределах вида *B. sorokiniana* двух форм, одна из которых более приспособлена к развитию на корнях (корневая или подземная форма), а другая — на листьях (листовая или надземная форма) (Молодых, Рочев, 1988; Дьяков, 1998).

По мнению Л.В. Молодых и М.В. Рочева, в составе любой популяции *B. sorokiniana* постоянно присутствует смесь над- и подземной форм гриба, при этом все вирулентные представители обеих форм могут инфицировать как над-

земные, так и подземные части растения. Однако представители подземной формы более приспособлены к развитию на корнях, а представители надземной — на листьях. Авторы установили, что споры подземных изолятов гриба характеризуются несколько меньшими размерами по сравнению с надземными (Рочев, 1985, 1987; Молодых, Рочев, 1988; Рочев, Бирюкова, 1991).

Концепция Л.В. Молодых и М.В. Рочева нашла отражение в последующих публикациях, посвященных *B. sorokiniana*. Так, согласно последней монографии Л.Л. Великанова и Б.А. Хасанова (2003), «в настоящее время в пределах вида *Bipolaris sorokiniana* выделяют корневые и листовые формы».

Важно отметить, что, несмотря на значительный прогресс в области изучения внутривидовой структуры *B. sorokiniana*, многие вопросы до сих пор остаются крайне слабо изученными. Так, корневые и листовые формы гриба до сих пор не охарактеризованы количественно, поэтому отсутствуют четкие критерии их распознавания. Кроме того, закономерности проявления тех или иных признаков у изолятов из листьев и корней до сих пор либо не установлены вовсе, либо фрагментарны и противоречивы.

В связи с выделением корневых и листовых форм также возник целый ряд вопросов, касающихся жизненного цикла фитопатогена. К примеру, хорошо известно, что главным источником возобновления гельминтоспориозной корневой гнили во многих регионах Земного шара являются больные семена (Grzelak, 1989). В связи с отсутствием надежных критериев для идентификации форм возбудителя до сих пор остается неясным, какая из них развивается на инфицированных семенах и, соответственно, какова роль семян в возобновлении корневой гнили и темно-бурой пятнистости листьев (Akulov, 2003).

Для решения вышеназванных вопросов в 2001–2003 гг. нами была проведена серия экспериментов по изучению варьирования ключевых морфолого-культуральных и паразитических признаков 60 корневых, листовых и семенных изолятов *B. sorokiniana* (по 20 каждого типа). На первом этапе исследования нами изучалось варьирование морфологических параметров спор, сформировавшихся на естественно инфицированных грибом листьях, семенах и подземных частях ярового ячменя (корнях и подземной части стебля). В ходе исследования нами учитывались длина спор, их ширина и количество септ, а также рассчитывались интегральные показатели: объем спор и соотношение длины спор к их ширине (коэффициент Q).

В результате изучения морфологических особенностей спор изолятов *B. sorokiniana* различного происхождения нами было установлено, что средняя длина зрелых спор, сформировавшихся на листьях, составляла 74,2 мкм, на семенах — 72,2 мкм, в то время как на корнях — всего 66,4 мкм. Тем самым, усредненная длина спор, образовавшихся на надземных частях растений, достоверно больше длины спор с подземных частей, что подтверждено результатами дис-

персионного анализа. Ширина спор, сформировавшихся на листьях, семенах и подземных частях растений, достоверно не отличалась и составляла 19,6; 19,7 и 19,8 мкм, соответственно. То же касалось и усредненного количества септ в спорах, значения которых составили 6,9; 6,6 и 6,7 шт. в конидии (Akulov, 2003).

Формально полученные результаты могут быть интерпретированы как подтверждение выводов Л.В. Молодых и М.В. Рочева о наличии различий между надземными и подземными изолятами. Тем не менее, анализ соотношений длины спор к их ширине показал, что в соответствии с этим критерием в пределах местной популяции *B. sorokiniana* можно выделить две обособленные группы. В составе первой группы Q колеблется в пределах 2,8–3,4, а второй — 3,7–4,1. Коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что коэффициент Q формируется преимущественно за счет длины спор (0,86). В связи с этим, первая группа изолятов была названа нами «короткоспоровыми», а вторая — «длинноспоровыми». Благодаря тому, что диапазоны варьирования Q для длинно- и короткоспоровых изолятов не перекрываются, он может использоваться как надежный критерий для разграничения обеих групп. Относительно объема цитоплазмы конидий нами было установлено, что этот показатель непригоден для определения принадлежности изолята к длинно- или короткоспоровой группе (Akulov, 2003).

Хорошо известно, что морфолого-культуральные признаки *B. sorokiniana* очень вариабельны и могут значительно отличаться на средах различного состава. При этом, одним из наиболее изменчивых признаков является размер конидий (Лекомцева, Зименкова, 1966). Чтобы установить, не связаны ли выявленные нами морфологические отличия листовых, семенных и подземных изолятов с различной питательной ценностью соответствующих частей растения, был произведен анализ особенностей спор этих же изолятов, сформировавшихся на стандартной питательной среде Чапека-Докса.

В ходе экспериментов по выращиванию вышеописанных изолятов на стандартной аксеничной среде Чапека-Докса было установлено, что в условиях чистой культуры образуются несколько меньшие споры, чем на естественных субстратах, что вполне соответствует литературным данным (Лекомцева, Зименкова, 1966). При этом, усредненная длина спор для листовых изолятов составляет 52,9 мкм, для семенных — 52,4 мкм, а для подземных — 48,1 мкм. Ширина спор в пределах изучаемых групп изолятов составляет 18,4; 19,1 и 19,8 мкм, а усредненное количество септ в спорах для всех групп изолятов составляет 5,2 шт. Из приведенных показателей достоверно отличается лишь длина спор у изолятов из надземной и подземной частей растений. У изолятов, выросших на среде Чапека-Докса, в сравнении с изолятами, спороносящими на естественных субстратах, наблюдается уменьшение длины спор и количества септ, в то время как ширина спор достоверно не изменяется (Akulov, 2003).

Варьирование соотношения длины спор к их ширине на искусственной питательной среде в пределах группы короткоспоровых изолятов составило 1,9–2,5, а длинноспоровых — 2,6–3,4. Отчетливо видно, что изоляты, проявлявшие себя как длинноспоровые на естественных субстратах, сохранили признак длинноспоровости и на стандартной аксенической среде. На основании полученных данных можно сделать вывод, что длинно- и короткоспоровость не является результатом модификационной изменчивости, а детерминирована генетически (Akulov, 2003).

Нами установлено, что распределение длинно- и короткоспоровых изолятов в пределах групп, изолированных из листьев, семян и подземных частей ячменя крайне неравномерное. Так, на надземных органах растения преобладают длинноспоровые, а на подземных — короткоспоровые изоляты. Удельная доля длинноспоровых изолятов на листьях составляет 85%, на семенах — 65%, а на корнях и основаниях стеблей — всего 25%. Из 60 проанализированных нами природных изолятов 35 оказались длинноспоровыми и 25 — короткоспоровыми.

Опираясь на полученные данные, мы можем сделать вывод, что различие надземных и подземных изолятов, описанное Л.В. Молодых и М.В. Рочевым, не может свидетельствовать о генетическом единстве в пределах этих формальных групп. Эта тенденция обусловлена лишь количественным преобладанием длинноспоровых изолятов на листьях и семенах, а короткоспоровых — на корнях и основаниях стеблей. Таким образом, термины «надземные» и «подземные» изоляты, предложенные Л.В. Молодых и М.В. Рочевым, охватывают сборные искусственные группы в пределах вида и поэтому не вполне удачны. На наш взгляд, выделение групп в пределах *B. sorokiniana* следует производить не на основании сведений об органе растения, из которого они были выделены, а на основании данных об усредненном соотношении их длины к ширине.

Ключевыми фитопатологическими показателями, которые позволяют охарактеризовать паразитические свойства исследуемых изолятов, являются интенсивность некротизации ими тканей растения хозяина, а также активность их спорообразования в условиях паразитизма. Первый из выше-названных показателей характеризует интенсивность поражения растения-хозяина конкретным изолятом возбудителя. Второй показатель характеризует активность накопления патогеном эффективного инокулюма и его способность вызывать эпифитотию. Несмотря на то, что один показатель характеризует паразитические свойства патогена на организменном уровне, а второй — на популяционном, для их наименования традиционно используется единое обобщающее название — агрессивность. Оба показателя принято изучать не на одном случайно выбранном сорте растения-хозяина, а на наборе сортов-дифференциаторов, отличающихся степенью устойчивости к исследуемому заболеванию (Дьяков и др., 2001). В нашем исследовании были

Таблица. Агрессивность изолятов *Virolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Schoet. различного происхождения

ЛИСТОВЫЕ ИЗОЛЯТЫ					СЕМЕННЫЕ ИЗОЛЯТЫ					КОРНЕВЫЕ ИЗОЛЯТЫ				
Название изолята	Тип изолята	Количество спор, шт.	Степень развития некроза, баллы		Название изолята	Тип изолята	Количество спор, шт.	Степень развития некроза, баллы		Название изолята	Тип изолята	Количество спор, шт.	Степень развития некроза, баллы	
Л1	I	18600	3,4		С1	I	21600	2,9		К1	II	34050	2,6	
Л2	I	23000	3,1		С2	II	61800	2,3		К2	II	50950	2,4	
Л3	I	18325	2,9		С3	II	47250	2,5		К3	II	81300	1,4	
Л4	I	16550	3,1		С4	I	15050	2,9		К4	I	25375	3,3	
Л5	I	16475	2,7		С5	I	15600	2,9		К5	II	63300	2,2	
Л6	I	15850	2,9		С6	II	31200	2,0		К6	I	10750	3,3	
Л7	II	34750	2,6		С7	I	26400	2,6		К7	I	11450	2,9	
Л8	I	19950	2,8		С8	I	28650	2,9		К8	II	52600	1,5	
Л9	II	37450	2,3		С9	II	34500	2,4		К9	II	34200	2,4	
Л10	I	17100	3,1		С10	I	16450	2,7		К10	I	16700	2,8	
В СРЕДНЕМ		21805	2,9		В СРЕДНЕМ		28700	2,6		В СРЕДНЕМ		35138	2,5	

использованы 9 сортов-дифференциаторов: «Сложный гибрид 6729» (Мексика), «Темп» (Россия), «Одесский 115» (Украина), «Tregal C16359» (США), «SV 89300» (Швеция), «Kraaj 71–509» (Нидерланды), «Bayeя C15599» (Дания), «Excel» (США) и «Line TR-226» (Канада), любезно предоставленные Отделом иммунитета растений Института растениеводства им. В.Я. Юрьева (г. Харьков, Украина). Заражение отрезков листьев проводили в условиях влажной камеры суспензией спор патогена с титром 2500 шт./мл.

Обобщенные данные об агрессивности 60 исследованных изолятов представлены в таблице (ячейки таблицы, соответствующие короткоспоровым изолятам отгены).

Видно, что изученные изоляты характеризуются существенным варьированием агрессивности. Так, активность спорообразования изолятов на отрезках листьев варьирует в пределах 10750–81300 спор на одно некротическое пятно, а активность некрозообразования в пределах 1,4–3,4 балла по 4-х бальной шкале. Усредненная активность спорообразования изолятов из листьев составила 21805, из семян — 28700, а из корней и околоземной части стебля — 35138 спор на одно некротическое пятно. Усредненная степень развития некроза, вызванного листовыми изолятами, составила 2,9, семенными — 2,6 и корневыми — 2,5 балла, соответственно.

В то же время отчетливо видно, что агрессивность каждого исследованного нами изолята строго связана с его принадлежностью к длинно- или короткоспоровой группе. Так, длинноспоровые изоляты характеризуются относительно низкой активностью спорообразования, которая составляет в среднем 18549 шт. на одно некротическое пятно. При этом усредненная активность спорообразования короткоспоровых изолятов в 2,5 раза выше и составляет 46946 шт. на одно некротическое пятно. Что касается активности некрозообразования, то для длинноспоровых изолятов она составляет 3,0 балла, в то время как для короткоспоровых — всего 2,2 балла.

Суммируя результаты проведенных исследований, можно сделать выводы, что в пределах исследованной популяции *Bipolaris sorokoniana* присутствуют две четко обособляемые по морфологическим и паразитическим признакам группы, названные нами «длинноспоровая» и «короткоспоровая». Принадлежность того или иного изолята к одной из двух групп может быть определена по усредненному соотношению длины их спор к ширине, по активности спорообразования изолятов на отрезках листьев ячменя, либо по интенсивности некротизации тканей растения-хозяина при их искусственном заражении суспензией спор патогена. Описанные Л.В. Молодых и М.В. Рочевым надземная и подземная формы *B. sorokoniana* представляют собой смесь длинно- и короткоспоровых изолятов с преобладанием длинноспоровых на надземной части растения и короткоспоровых — на подземной.

Свойства изолята определяются не тем, из какой части растения-хозяина он был выделен, а его принадлежностью к длинно- или короткоспоровой группе.

Опираясь на полученные данные, мы смеем предположить, что в настоящее время имеет место разделение некогда единого вида *B. sorokiniana* на два самостоятельных, один из которых более приспособлен к паразитированию на листьях, а второй — на корнях. Главным источником сохранения обеих групп патогена и возобновления заболевания в следующем вегетационном сезоне являются больные семена, где в значительной степени присутствуют и длинно-, и короткоспоровые изоляты.

ЛИТЕРАТУРА

- Великанов Л.Л., Хасанов Б.А. Таксономия формальных родов *Helminthosporium*, *Bipolaris*, *Drechslera*, *Exserohilum* и *Curvularia* // Новое в систематике и номенклатуре грибов. М.: Национальная академия микологии, 2003. С. 304–341.
- Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М.: Муравей, 1998. 384 с.
- Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология (Учебное пособие). М.: Изд-во Об-ва фитопатологов, 2001. 302 с.
- Лекомцева С.Н., Зименкова Л.П. Об изменчивости гриба *Helminthosporium sativum* P., K. et V. // Научные доклады высшей школы (Биологические науки). 1966. № 4. С. 129–132.
- Молодых Л.В., Рочев М.В. Дивергенция популяции *Bipolaris sorokiniana* Shoem. в условиях паразитирования на листьях и корнях ячменя // Защита растений от вредителей и болезней в условиях Нечерноземья. 1988. № 12. С. 63–65.
- Пидопличко В.Н., Зражевская Т.Г. К вопросу о гетерогенности популяции гриба *Helminthosporium sativum* P., K. et V. — возбудителя корневой гнили озимой пшеницы // Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев.: Наукова Думка, 1975. С. 138–139.
- Рочев М.В., Бирюкова В.Н. Адаптивные особенности конидиального аппарата возбудителя тёмно-бурой пятнистости ячменя // Тез. докл. 9-го Всесоюз. совещания по иммунитету растений к болезням и вредителям. Минск, 1991. Т. 2. С. 172–173.
- Рочев М.В. Поражаемость *Bipolaris sorokiniana* Shoem. листьев и корней ячменя // Интегрированная защита растений от вредителей и болезней. Л.: Наука, 1985. С. 59–60.
- Рочев М.В. Органотропная специализация *Bipolaris sorokiniana* Shoem. // Микология и фитопатология. 1987. Т. 2. № 2. С. 190–191.
- Щекочихина Р.И. Географическая изменчивость популяций *Helminthosporium sativum* Pamm., King et Bakke // Микология и фитопатология. 1977. Т. 11. № 5. С. 433–438.
- Akulov A.Yu. Intraspecific structure of *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoemaker // Proc. of XIV–Congress of European Mycologists (Yalta). 2003. P. 65–66.

- Christensen J.J. Physiologic specialization and mutation in *Helminthosporium sativum* // Phytopathology. 1925. V. 15. P. 785–795.
- Grzelak K. Porazenie ziarna jeczmenia jarego *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. a zdolnosc kielkowania i zdrowotnosc siewek // Ochr. rosl. 1989. № 10–11. S. 23–26.
- Koech R., Stack R.W. Host specialization in *Cochliobolus sativus*, a fungus causing root rot of wheat and barley // Proc. N.D. Acad. Sci. 1991. V. 45. P. 40.
- Kumar J., Schdfcr P., Ньckehoven R., Langen G. et al. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control // Molecular Plant Pathology. 2003. V. 3. № 4. P. 185–195.
- Mehta Y.R. Identification of races of *Helminthosporium sativum* of wheat in Brasil // Pesqui. Agropec. Bras. 1981. V. 16. № 3. P. 331–336.
- Oliveira de A.M.R., Matsumura A.T.S., Prestes A.M. Intraspecific variability of *Bipolaris sorokiniana* isolates determined by random-amplified polymorphic DNA (RAPD) // Genet. Mol. Res. 2002. V. 1. № 4. P. 350–358.
- Stevens F.L. The *Helminthosporium* foot-rot of wheat, with observation on the morphology of *Helminthosporium* and on the occurrence of saltation in the genus // Illinois Nat. Hist. Survey Bull. 1922. V. 14. P. 193–198.
- Wood L.S. Relation of variation in *Helminthosporium sativum* to seedling blight of small grains // Phytopathology. 1962. V. 52. P. 493–497.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* В СВЯЗИ С НАПРАВЛЕННЫМ ОТБОРОМ ПО ФОТОРЕАКЦИИ

С.В. Аноприева

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

В настоящее время поведение животных привлекает все больше внимания, становясь объектом не только физиологических исследований, но и генетического анализа. Количественная природа большинства поведенческих признаков позволяет широко использовать в генетике поведения классические методы количественной генетики и селекции.

Среди экспериментальных методов генетики поведения необходимо отметить широкое распространение селекционных экспериментов, хотя они трудоемки и продолжительны. В настоящее время в селекцию вовлекаются многие признаки, например, обучаемость, двигательная активность, уровень эмоциональной реактивности, половое поведение и даже алкогольное предпочтение. Главные результаты селекционных экспериментов заключаются в создании контрастных по поведению линий животных. Наличие таких линий

имеет особую ценность в генетических исследованиях поведения, так как дает возможность применять перекрестное воспитание и оценивать постнатальные материнские эффекты.

Однако известно, что при направленном отборе нередко наблюдается уменьшение средней приспособленности популяции. Причиной этого считается, в первую очередь, разрушение в процессе отбора коадаптированных генных комплексов и выщепление низкоадаптивных генотипов. В настоящее время остается неизученным вопрос о влиянии отбора по фотореакции на стадии имаго дрозофилы на изменение степени политении хромосом слюнных желез личинок и такие компоненты приспособленности, как плодовитость, конкурентоспособность, высота подъема личинок над средой для окукливания. В данном эксперименте мы изучили влияние отбора по фотореакции на данные показатели.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использовали четыре мутантные линии: *black* (*b*; 2–48.5), *cinnabar* (*cn*; 2–57.5), *vestigial* (*vg*; 2–67.0) и *b cn vg*, содержащиеся в коллекции кафедры генетики и цитологии Харьковского национального университета аутбредно. Все три мутации локализованы в хромосоме 2 и вызывают такие морфологические изменения: *black* — черное тело, *cinnabar* — ярко-красные глаза, *vestigial* — редуцированные крылья. В течение шести-девяти поколений в данных четырех линиях проводили отбор в «+» и «-» направлениях по фотореакции имаго, после чего сравнивали процент фоточувствительных особей в исходных и отселектированных линиях.

Для изучения фотореакции использовали стеклянную цилиндрическую трубку, состоящую из трех отсеков, разделенных съемными перегородками. Один из боковых отсеков был заключен в черный футляр, а другой — дополнительно освещен лампой 150 W. В центральный отсек помещали 50 мух. Цилиндр встряхивали и по истечении 3 мин. открывали отсеки. Количество особей в световом и затемненном участках лабиринта фиксировали через 3 мин. Исследования проводили в одно время суток — в 20.00–22.00, при температуре $t = 20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тестировали отдельно самок и самцов 2–5-дневного возраста.

В исходных и отселектированных линиях измеряли высоту подъема личинок над средой при окукливании, при этом все линии содержали в одинаковых по высоте и по диаметру пробирках.

Также в исходных и в отселектированных линиях оценивали приспособленность по методике Юнгена-Хартла. Для этого использовали тестерную линию, содержащую компаунд по хромосоме 2 — *C(2L;2R)RM dp px; st e*. В каждую пробирку помещали по 4 пары тестерных и линейных особей. Эксперимент проводили в 4-х повторностях. Затем по индексу внутривидовой конкуренции рассчитывали относительную приспособленность мутантных линий.

Высоту подъема личинок для окукливания оценивали в миллиметрах. Плодовитость — по количеству вышедших из куколок имаго от одной родительской пары.

Степень политении хромосом изучали на ацетоарсеиновых препаратах, полученных из слюнных желез личинок, находящихся на стадии ноль-часовой предкуколки.

Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента, коррелятивные связи определяли по величине коэффицента Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе отбора по фотореакции было установлено, что изменение фотоположительной и фотоотрицательной реакций в различных мутантных линиях происходит по-разному. Отбор на положительную фотореакцию привел к статистически достоверному увеличению доли фотоположительных особей во всех изучаемых линиях кроме линии *vg*, в которой количество фотоположительных особей не изменилось. Изучение фотоотрицательной реакции в ходе отбора на положительный фототаксис показало увеличение доли фотоотрицательных мух только в линии *vg*, а в остальных — статистически достоверное уменьшение данного показателя. Была изучена также фотоактивность в линиях в ходе отбора, которая показывает долю мух, реагирующих на свет (как фотоположительных, так и фотоотрицательных). Изучение данного показателя в ходе отбора выявило достоверное увеличение фотоактивности имаго во всех изучаемых линиях.

В ходе отбора на отрицательную фотореакцию доля фотоположительных особей достоверно увеличилась во всех линиях, кроме *vg*, как и при отборе на положительную фотореакцию. Доля мух с отрицательной фотореакцией увеличилась достоверно во всех линиях. При изучении фотоактивности было показано, что во всех линиях достоверно увеличилось количество фотоактивных имаго.

При изучении конкурентоспособности в исходных и селективированных линиях было выявлено достоверное увеличение данного показателя во всех линиях, кроме линии *b cn vg*, селективированной на положительную фотореакцию. Плодовитость в ходе отбора в «+» и «-» направлениях увеличилась во всех линиях. Однако высота подъема личинок над средой для окукливания уменьшилась. При этом степень политении хромосом в слюнных железах личинок достоверно увеличилась в ходе отбора. Самое минимальное значение этого показателя наблюдалось в линиях *vg* и *b cn vg*. Были показаны положительные коррелятивные связи для изменения конкурентоспособности, плодовитости и степени политении хромосом.

Таким образом, направленный отбор по фотореакции приводит к увеличению приспособленности организма. Это противоречит некоторым литературным данным, в соответствии с которыми направленный отбор приводит к разрушению компенсаторных комплексов генов и влечет за собой уменьшение приспособленности. Такое противоречие может быть связано с тем, что признак, по которому в нашем эксперименте проводился направленный отбор, является адаптивно важным, вследствие чего приспособленность возросла. В природных условиях реакция дрозофилы, как и многих других насекомых, на свет является необходимой в избегании опасности.

ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЧЕШУЕКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА ПЯДЕНИЦ (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) ЮЖНОГО УРАЛА

О.В. Бабаян

Челябинский госпедуниверситет, г. Челябинск

Семейство пядениц (Geometridae) — одно из крупнейших семейств чешуекрылых, остается мало изученным на Южном Урале. На основании анализа литературных данных и собственных сборов нами составлен аннотированный список геометрид, обитающих в Ильменском государственном заповеднике, в Курганской и Челябинской (Еткульский район) областях.

Семейство пядениц — одно из крупнейших семейств разноусых чешуекрылых и насчитывает 12 тыс. видов в мировой фауне. Это сравнительно небольшие бабочки с ярко выраженным половым диморфизмом. Гусеницы геометрид обычны на самых разных растениях. Они часто причиняют значительный вред плодовым деревьям и лесным насаждениям. Например, зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.) повреждает все плодовые деревья и многие лесные лиственные породы (всего около 100 видов деревьев и кустарников), сосновая пяденица (*Bupalus piniarius* L.) наносит вред сосновым и, иногда, еловым и пихтовым лесам.

Анализ литературных данных показал, что на Южном Урале к настоящему времени известно 305 видов геометрид, принадлежащих к 6 подсемействам. Из них 173 вида зарегистрированы в Ильменском заповеднике Е.М. Антоновой, 183 вида — в Курганской области С.В. Василенко, нами зарегистрировано 8 видов на территории Южного Урала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и Правительства Челябинской области.

ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СКЕЛЕТА ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA L.*) В ЧАСТИЧНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

В.Ю. Баранов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

При антропогенном воздействии на природные популяции возникают изолированные поселения, которые длительно находятся в нетипичных для вида условиях. Это теоретически может приводить к микроэволюционным преобразованиям в популяциях (Яблоков, 1980). Поэтому изучение внутривидовой дифференциации изолированных в историческое время популяций необходимо и актуально. Один из методов, позволяющих оценить уровень дифференцированности популяций, — это метод фенетического анализа неметрических признаков скелета (Тимофеев-Ресовский, Яблоков, Глотов, 1973; Васильев, 1988; Grønborg, 1963). Важны исследования фенетической изменчивости на популяционном уровне, основанные на изучении особенностей протекания процессов развития (Захаров, 1987).

В настоящем исследовании предпринят поиск ответа на вопросы: влияют ли условия существования популяций леща на морфогенез признаков скелета и можно ли использовать остеологические признаки для мониторинга и изучения популяционной структуры вида. Цель исследования: изучить проявление изменчивости дискретных признаков скелета леща в двух изолированных популяциях бассейна р. Исеть с разной степенью антропогенной нагрузки.

Были поставлены следующие задачи: 1) на основе анализа флуктуирующей асимметрии выявить, описать и каталогизировать устойчивые вариации неметрических признаков скелета; 2) проанализировать связь и возможные причины корреляций фенетических характеристик с полом, возрастом и друг с другом; 3) на основе анализа внутриндивидуальной изменчивости проявления остеологических признаков сравнить выборки популяций из оз. Шитовского и Нижнеисетского пруда для оценки уровня дифференциации популяций.

Материал собран в 2001–2002 гг. в водоемах р. Исеть (Обь-Иртышский бассейн) — Шитовское озеро и Нижнеисетский пруд, которые удалены друг от друга на 50 км. Между этими водоемами расположены две другие прудовые системы, ограниченные плотинами: оз. Исетское и Верх-Исетский пруд. Оз. Шитовское — мелководный, периодически заморный водоем, не подверженный, в отличие от Нижнеисетского пруда, значительному антропогенному влиянию. Высокий уровень эвтрофикации пруда обусловлен повышенным

содержанием фосфора, а высокий уровень техногенного загрязнения — повышенным содержанием нефтепродуктов и металлов (Mn, Pb, Cd).

Биологический анализ и определение возраста рыб производилось по стандартной методике (Правдин, 1966). Возрастной ряд леща в шитовской и нижеисетской выборках включает особей от 2+ до 10+ лет. Выборки представлены неполовозрелыми и половозрелыми особями. Частота фенотипических признаков учитывалась на сторону особи (Астауров, 1974). Расчет фенетических дистанций (MMD) произведен по формулам Хартмана (Hartman, 1980). Величина асимметрии по каждому признаку определялась средним числом асимметричных состояний признака на особь (Захаров, 1987). Статистический анализ осуществлен с помощью пакетов прикладных программ PHEN (3.0) (разработано А.Г. Васильевым) и STATISTICA (6.0).

Всего выделено 35 фенотипических признаков на 6 костях скелета леща — это наличие или отсутствие определенных отверстий сейсмо сенсорной системы, черепно-мозговых нервов и кровеносных сосудов. Выявлено и занесено в атлас 40 композиций неметрических признаков.

Оценка зависимости частот фенотипических признаков от линейных размеров рыб не показала достоверных связей. Связь с полом обнаружена лишь у одного фена (*Dent.10*; $p < 0,045$). За 2 года исследования частот фенотипических признаков в одной генерации обнаружено 6 признаков, зависящих от возраста ($p < 0,05$): *Dent.2*, *Pt.5*, *Pt.6*, *Cl.2*, *Op.3*, *Op.4*. Таким образом, большинство неметрических признаков скелета леща можно использовать при популяционном анализе, не принимая во внимание возрастной и половой состав выборки.

Сравнение шитовской и нижеисетской популяций леща по частотам встречаемости фенотипических признаков обнаружило существенное различие популяций (MMD=0,286±0,006). Наибольшие различия проявления фенотипических признаков отмечены для 9 признаков (*Dent.4*, *Dent.6*, *Dent.7*, *Dent.8*, *Dent.9*, *Praemax.3*, *Pt.4*, *Cl.4*, *Op.1*). Фенетическая дистанция, указанная по комплексу частот, составляет более 200 усл. ед. и является статистически значимой. Эта величина сопоставима с уровнем существенных межпопуляционных различий, известных из работ по млекопитающим. Таким образом, в нижеисетской популяции леща, в условиях повышенного загрязнения среды металлами и нефтепродуктами, возникли морфологические изменения, которые косвенно указывают на генетические преобразования в данной популяции. Однако нельзя исключать и некоторого модифицирующего воздействия средовых факторов на морфогенез леща.

Исследование асимметрии билатеральных структур скелета леща обнаружило повышенную флуктуирующую асимметрию фенотипических признаков в нижеисетской популяции. Можно предполагать, что это указывает на дестабилизацию развития леща в данной популяции (Захаров, 1987). Результаты, полученные при проведении фенетического анализа, подтверждают экологи-

гическое неблагополучие Нижнеисетского пруда, ранее установленное с использованием морфофизиологических методов (Яковлева, 1989).

Таким образом, долговременное обитание леща в условиях постоянно-го загрязнения сопровождается дестабилизацией развития и приводит к изменению частот встречаемости фенотипов, другими словами, — к морфогенетическим преобразованиям. Дальнейший анализ покажет, насколько данная гипотеза имеет право на существование.

ВЫВОДЫ

Выделено и каталогизировано 35 фенотипических признаков скелета леща. На костях черепа обнаружены: 10 фенотипов зубной кости, 3 фенотипа переднечелюстной кости, 6 фенотипов крыловидной кости, 4 фенотипа крышечной кости, 7 фенотипов предкрышечной кости; на кости плечевого пояса — 5 фенотипов. Описано сорок композиций фенотипов.

Большинство неметрических признаков скелета леща можно использовать при популяционном анализе без учета пола и возраста рыб.

Обнаружена дифференциация шитовской и нижнеисетской популяций леща по частотам встречаемости неметрических признаков скелета. В нижнеисетской популяции в течение 50–60 поколений изолированного существования в условиях повышенного антропогенного воздействия возникли существенные морфологические изменения.

В нижнеисетской популяции обнаружена повышенная флуктуирующая асимметрия фенотипов билатеральных неметрических признаков, что, вероятно, свидетельствует о дестабилизации развития леща в популяции.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: № 04–04–96100 р2004урал и № 04–07–96026 р2004урал.

ЛИТЕРАТУРА

- Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. М.: Наука, 1974. 359 с.
- Васильев А.Г. Эпигенетическая изменчивость: неметрические пороговые признаки, фенотипы и их композиции // Фенетика природных популяций. М.: Наука, 1988. С. 158–169.
- Захаров В.М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 216 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: 1966. 376 с.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерки учения о популяции. М.: Наука, 1973. 278 с.
- Яблоков А.В. Фенетика. Эволюция, популяция, признак. М.: Наука, 1980. 135 с.
- Яковлева А.С. К характеристике условий обитания рыб в Нижнеисетском водохранилище // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций. Свердловск, 1989. С. 70–74.

- Gr̄neberg H. The pathology of development. A study of inherited skeletal disorders in animals. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1963. 348 p.
- Hartman S.E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial traits // J. Mammal. 1980. V. 61. № 3. P. 436–448.

РАЗВИТИЕ ФАУНЫ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО СКЛОНОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ

О.П. Бачура

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Северный Урал охватывает Уральский хребет и прилегающие предгорья по широте от 64° с.ш. на севере и до 59° с.ш. на юге. Для этой территории характерна значительная высота (в среднем 800 — 1000 м). В горном поясе преобладает темнохвойная тайга, хотя в предгорьях восточного склона встречаются также сосновые леса, которые господствуют на равнинах, прилегающих к этому отрезку Уральских гор. На вершинах, превышающих 900 м, наблюдаются участки горных тундр (Урал и Приуралье, 1968).

Млекопитающие, обитающие на данной территории, представлены, в основном, таежными видами. Некоторые виды обитают здесь уже несколько десятков тысяч лет, часть появляется в начале голоцена, а часть — примерно, 5 тыс. лет назад и позднее.

Исследованию позднечетвертичных фаун млекопитающих Северного Урала посвящено значительное количество работ (Кузьмина, 1971; Косинцев, Бородин, 1990; Косинцев, 1996; Смирнов, 1996; Смирнов и др., 1999). За последние годы накоплены сведения о ряде новых голоценовых местонахождений в данном регионе (Косинцев и др., 2000; Пластеева, 2002).

В данной работе представлена сравнительная характеристика истории развития мегатериофауны западного и восточного склонов Северного Урала в голоцене. При этом в составе крупных млекопитающих рассматриваются такие виды как *Ochotona pusilla*, *Pteromys volans*, *Sciurus vulgaris*, *Tamias sibiricus*, *Spermophilus* sp.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для настоящей работы использованы данные об элементарных фаунах млекопитающих из 17 местонахождений западного и восточного склонов Северного Урала. Общее количество костных остатков млекопитающих —

20000 экземпляров. Все материалы из местонахождений восточного склона Северного Урала находятся на хранении в фондах Зоомузея ИЭРиЖ УрО РАН.

Отложения из местонахождений имеют разную тафономическую природу. При любых палеофаунистических реконструкциях, а тем более при сравнении локальных фаун, необходимо использовать материалы из тафономически однородных местонахождений (Смирнов, Садыкова, 2003). Для выполнения этого условия был проведен кластерный анализ долей остатков крупных млекопитающих в локальных фаунах, описанных из голоценовых местонахождений Северного Урала. Все местонахождения объединились в две тафономические группы (рис. 1). Первая группа (I) включает в себя слои местонахождений, где в накоплении костных остатков заметное участие принимал человек. Во вторую группу (II) вошли отложения местонахождений, материалы из которых носят чисто зоогенный характер. Сравнения различных показателей осуществлялись между местонахождениями одной тафономической группы.

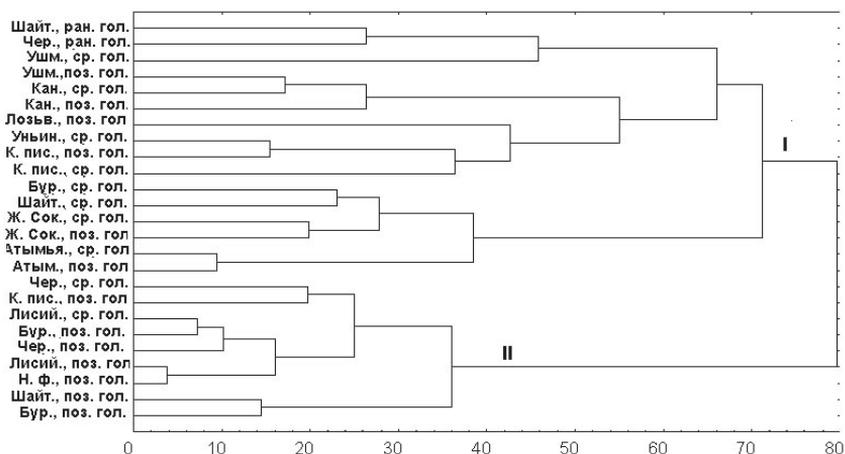


Рис. 1. Дендрограмма сходства голоценовых местонахождений Северного Урала (метод UPGMA, мера сходства — расстояние Евклида).

Все локальные фауны были сгруппированы по трем хроноэтапам: ранний голоцен, который включает в себя предбореальный и бореальный периоды; средний, включающий атлантический и суббореальный периоды; поздний — с одним субатлантическим периодом (Хотинский, 1977). Более дробное деление материалов по времени невозможно. Вопрос об отнесении к тому или иному временному отрезку решался на основании радиоуглеродных дат, археологических находок, а так же видовых списков млекопитающих.

Характеристика териофаун производилась на основании анализа видовых списков локальных фаун, а так же с помощью индексов: индекса видового разнообразия Маргалефа (D_{Mg}) и показателя выравненности Пиелу (E) (Лебедева и др., 1999). Для описания структуры мегатериофаун виды млекопитающих были объединены в четыре ландшафтно-биотопические группы:

1) виды, приуроченные к полуоткрытым пространствам, обязательным условием существования которых является кустарниковая растительность (*Lepus timidus* и *L. tanaiticus*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Mustela eversmanii*, *Meles meles*, *Capreolus pygargus*);

2) виды, приуроченные к поймам рек (*Castor fiber*, *Mustela erminea*, *M. lutreola*, *Lutra lutra*);

3) виды, связанные в своем существовании с древесной растительностью (*Pteromys volans*, *Sciurus vulgaris*, *Tamias sibiricus*, *Ursus arctos*, *Martes zibellina*, *M. martes*, *Felis lynx*, *Cervus elaphus*, *Alces alces*);

4) виды открытых пространств (*Ochotona pusilla*, *Spermophilus* sp., *Alopex lagopus*, *Rangifer tarandus*).

Такие широко распространенные виды как *Gulo gulo* и *Mustela nivalis* включались во все перечисленные группы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ранний голоцен (10300–8000 лет назад). В предбореальное время на территории Северного Урала были широко распространены безлесные ландшафты, древесная растительность занимала подчиненное положение (Хотинский, 1977; Панова, 1996). Для бореального периода голоцена реконструируются прохладные и сухие климатические условия. Резкое уменьшение количества пыльцы полыней и маревых, а так же увеличение пыльцы деревьев указывает на сокращение площади перигляциальных степных группировок (Хотинский, 1977; Панова, 1996).

Немногочисленные материалы позволяют рассмотреть лишь качественную сторону мегатериофауны западного и восточного склонов в это время. В раннем голоцене на обоих склонах в составе мегатериофауны присутствует большая часть видов, обитающих здесь и в настоящее время (табл. 1), но еще сохраняются виды, характерные для позднеплейстоценового териокомплекса: донской заяц, пищуха, суслик, песец, светлый хорь и уральская лошадь (Кузьмина, 1971; Косинцев, 1996). Существование последних было возможно, благодаря сохранившимся участкам перигляциальных степных пространств.

Средний голоцен (8000–2500 лет назад). Атлантический период (8000–5000 лет назад) характеризуется наиболее благоприятными за весь голоцен климатическими условиями. В Северном Предуралье реконструируются еловые леса с участием сосны и березы и небольшой примесью широколиствен-

Таблица 1. Распространение некоторых видов млекопитающих на западном и восточном склонах Северного Урала в течение голоцена

Виды	Голоцен						Современность	
	ранний		средний		поздний			
	1*	2	1	2	1	2	1	2
<i>Ochotona pusilla</i>	+?	+	-	+	-	+	-	-
<i>Lepus tanaiticus</i>	+	+	+/-**	+/-	-	-	-	-
<i>Lepus timidus</i>	-	-	-/+**	-/+	+	+	+	+
<i>Pteromys volans</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Sciurus vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tamias sibiricus</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Spermophilus sp.</i>	+	+	-	+/-	-	-	-	-
<i>Castor fiber</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Canis lupus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Alopex lagopus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ursus arctos</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Martes sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gulo gulo</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mustela lutreola</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mustela eversmanii</i>	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Mustela erminea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mustela nivalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Meles meles</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Lutra lutra</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Felis lynx</i>	?	?	+	+	+	+	+	+
<i>Equus uralensis</i>	?	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Capreolus pygargus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Alces alces</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rangifer tarandus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: * 1 - западный склон; 2 - восточный склон; ** +/- (-/+) вид присутствует (отсутствует) в первой половине среднего голоцена и исчезает (появляется) во второй.

ных пород. На восточном макросклоне Северного Урала произрастали березово-сосново-еловые леса с лиственницей и кедром сибирским, местами — с пихтой (Панова, 1996). Таким образом, на западном склоне Северного Урала в атлантический период климатические условия были более теплыми и влажными, чем на восточном.

В суббореальный период (5000–2500 лет назад) на восточном склоне Северного Урала природные условия были близки современным (Стефановский и др., 2000; Зиновьев, Фадеев, 2002). Среди древесной растительности увеличивается роль сосны (Панова, 1996). Данные о климате и растительности западного склона для этого периода отсутствуют. Вероятно, условия здесь также приближались к современным и были более благоприятными, чем на восточном склоне.

В среднем голоцене на Северном Урале наблюдаются некоторые изменения в составе и структуре мегатериофауны. Для западного склона имеются местонахождения, датируемые по археологическим находкам суббореальным периодом. Вероятно, в первой половине среднего голоцена на данной территории донской заяц замещается зайцем-беляком, исчезают пищуха, суслик и уральская лошадь; в состав териофауны входят барсук и рысь. Барсук присутствует на данной территории только в составе среднегоголоценовых фаун.

Расчет индексов биоразнообразия и характеристика структуры фауны крупных млекопитающих для западного склона сделана на основании материалов из местонахождений, вошедших в первую тафономическую группу. Характерны невысокие значения индекса видового разнообразия, но в то же время относительно высокие показатели выравненности (табл. 2). Как по числу видов, так и по численности преобладают виды, приуроченные к различным биотопам закрытых пространств (древесная и кустарниковая растительность, пойма) (рис. 2). Ведущее положение занимают виды, связанные с древесной растительностью.

Таблица 2. Изменение индексов биоразнообразия в голоценовых фаунах крупных млекопитающих Северного Урала

Индексы биоразнообразия	Средний голоцен			Поздний голоцен		
	западный склон	восточный склон		западный склон	восточный склон	
		I*	I		II	I
D_{Mg}	1,4	1,6	2,3	1,4	1,4	1,5
E	0,7	0,5	0,4	0,7	0,6	0,5

** тафономические группы*

Для восточного склона Северного Урала известны материалы первой половины среднего голоцена (атлантический период). Здесь в среднем голоцене происходят сходные вышеописанным процессы, но есть некоторые отличия. На протяжении раннего и всего среднего голоцена на этой территории обитал светлый хорь, остатки которого не найдены в голоценовых местонахождениях западного склона. В первой половине среднего голоцена в состав териофауны восточного склона входили такие виды как барсук и благородный олень. Последний вид позднее здесь никогда более не обитал, и северная граница его современного ареала проходит значительно южнее (Млекопитающие..., 1961). Остатки барсука происходят только из среднеголоценовых местонахождений. В настоящее время на восточном склоне отмечаются лишь редкие заходы этого вида (Бердышева, Марков, 2001). На протяжении всего голоцена на данной территории обитала степная пищуха.

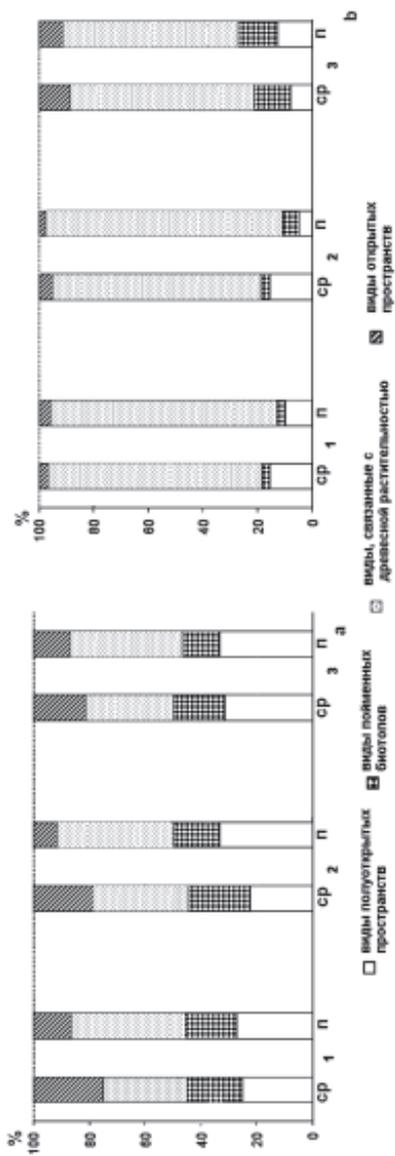


Рис. 2. Соотношение ландшафтно-биотопических групп млекопитающих на Северном Урале в среднем (sr) и позднем (п) голоцене:

a — изменение долей видов, *b* — изменение долей остатков. 1 — местообитания восточного склона, II тафономическая группа; 2 — местообитания восточного склона, I тафономическая группа; 3 — местообитания западного склона, II тафономическая группа.

ха, остатки которой на западном склоне известны только из раннеголоценовых местонахождений. Кроме того, в начале среднего голоцена на восточном склоне в составе териофауны появляется бурундук, который обитает здесь и в современности. На западном склоне данный вид появляется лишь в настоящее время (Марвин, 1969).

Следствием вышеописанного являются более высокие значения индексов видового разнообразия в среднеголоценовых местонахождениях восточного склона, по сравнению с западным; в тоже время, показатели выравнимости Пиелу несколько ниже (см. табл. 2). Величина последнего показателя обусловлена малыми значениями долей ряда редких видов в фауне восточного склона, которых нет на западном склоне. Наличие таких редких видов в составе фауны восточного склона, вероятно, связано с более разнообразными природными условиями. Соотношение ландшафтно-биотопических групп млекопитающих в среднем голоcene на восточном и западном склонах сходно: преобладают виды, связанные с древесной растительностью, редки виды открытых пространств (см. рис. 2).

Наблюдаемые отличия обусловлены, скорее всего, разными хронологическими рамками местонахождений западного и восточного склонов. В целом можно сказать, что в первой половине среднего голоцена фауна крупных млекопитающих Северного Урала отличалась довольно высоким видовым разнообразием, снижающимся ко второй половине данного отрезка времени.

Поздний голоцен (2500 лет назад — современность). При переходе от суббореального периода к субатлантическому не отмечается существенных преобразований природных условий (Хотинский, 1977), но в мегатериофауне Северного Урала прослеживаются некоторые изменения. Ее видовое разнообразие в позднем голоcene в целом одинаково на обоих склонах, и фауна имеет современный облик. Из состава фауны исчезают виды, ареалы которых в настоящее время лежат южнее (барсук и благородный олень), и входит белка-летяга. С территории восточного склона Северного Урала исчезает светлый хорь. Вероятно, наблюдались редкие заходы косули, единичные остатки которой присутствуют в позднеголоценовых местонахождениях восточного склона. Показатель выравнимости Пиелу несколько возрастает на обоих склонах Северного Урала, причем на западном склоне это показатель по-прежнему выше, чем на восточном.

Структура фауны крупных млекопитающих также изменяется по сравнению со средним голоceneм. В позднем голоcene на всей территории Северного Урала увеличивается число видов млекопитающих, связанных с древесной растительностью, причем на восточном склоне оно выше (см. рис. 2). На западном склоне Северного Урала, в свою очередь, больше видов, приурочен-

ных к кустарниковой растительности. Наблюдается также сокращение количества видов млекопитающих, обитающих на открытых пространствах.

Анализ истории развития фауны мелких млекопитающих (Тетерина, 2002) выявил те же тенденции, что и для мегатериофауны. В течение голоцена происходит постепенное исчезновение на Северном Урале видов открытых пространств (тундровых и степных), начавшееся, вероятно, в среднем голоцене, и увеличивается обилие видов, приуроченных к различным лесным биотопам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большая часть видов млекопитающих современной териофауны Северного Урала обитает здесь с раннего голоцена. В целом, развитие териофауны Северного Урала происходило относительно синхронно на всей территории.

Выделено три этапа в истории развития териофауны Северного Урала. Для первого этапа — раннеголоценового, характерно наличие видов позднеплейстоценового териокомплекса; второй — среднеголоценовый, включает в себя виды, обитающие в настоящее время в более южных широтах, и на третьем этапе — позднеголоценовом, фауна приобретает современный облик.

В первой половине среднего голоцена фауна крупных млекопитающих Северного Урала отличалась довольно высоким видовым разнообразием, которое снижается во второй половине данного отрезка времени и остается практически неизменным при переходе к позднему голоцену.

В составе териофауны Северного Урала на протяжении всего голоцена преобладали виды, связанные в своем существовании с древесной растительностью. В первой половине голоцена заметную долю в составе фауны млекопитающих занимали виды открытых пространств. Во второй половине голоцена число последних сокращается и увеличивается количество видов лесных биотопов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02–04–49431.

ЛИТЕРАТУРА

- Бердышева Е.В., Марков Н.И. Распространение барсука (*Meles meles*) на Среднем Урале // Итоги и перспективы развития териологии Сибири. Иркутск, 2001. С. 60–64.
- Зиновьев Е.В., Фадеев Ф.А. Реконструкция условий формирования голоценовых отложений местонахождения Лозьва-1 (Северный Урал) на основе энтомологических данных // Фауна Урала в плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 2002. С. 167–177.

- Косинцев П.А. Фауна крупных млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. С. 84–110.
- Косинцев П.А., Бородин А.В. Териофауна восточного склона Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Фауна млекопитающих и птиц позднего плейстоцена и голоцена СССР. Л., 1990. С. 120–134. (Тр. ЗИН АН СССР. Т. 212).
- Косинцев П.А., Мамяченкова М.В., Бачура О.П. Крупные млекопитающие из отложенной пещеры «Лисья» // Плейстоценовые и голоценовые фауны Урала. Челябинск, 2000. С. 123–136.
- Кузьмина И.Е. Формирование териофауны Северного Урала в позднем антропогене // Материалы по фаунам антропогена СССР. Л., 1971. С. 44–122. (Тр. ЗИН АН СССР. Т. 49).
- Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Кривошук Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во МГУ, 1999. 94 с.
- Марвин М.Я. Фауна наземных позвоночных Урала. Вып. 1. Млекопитающие. Свердловск: УрГУ, 1969. 155 с.
- Млекопитающие Советского Союза. М.: «Высшая школа», 1961. Т. 1. 776 с.
- Панова Н.К. История развития лесной растительности на Урале в голоцене // Лесообразовательный процесс на Урале. Екатеринбург, 1996. С. 26–49. (Тр. Ин-та леса УрО РАН).
- Пластева Н.А. Костные остатки млекопитающих из местонахождения Бурмантово // Биота горных территорий. Екатеринбург, 2002. С. 145–147.
- Смирнов Н.Г. Разнообразие мелких млекопитающих Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Материалы и исследования по истории современной фауны Урала. Екатеринбург, 1996. С. 39–83.
- Смирнов Н.Г., Кузьмина Е.А., Коурова Т.П. Новые данные о грызунах Северного Урала в позднеледниковье // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 1999. С. 68–77.
- Смирнов Н.Г., Садыкова Н.О. Источники погрешности при фаунистических реконструкциях в четвертичной палеозоологии // Четвертичная палеозоология на Урале. Екатеринбург, 2003. С. 98–116.
- Стефановский В.В., Зиновьев Е.В., Трофимова С.С. Реконструкция палеоландшафтов голоцена Северного Урала по ископаемым остаткам насекомых и карпологической флоры // Уральский геол. ж. 2000. № 4. С. 61–68.
- Тетерина А.А. Ископаемые фауны мелких млекопитающих из местонахождений Северного Урала в плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 2002. С. 111–135.
- Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968. 461 с.
- Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОРОСЛЫХ ГИБРИДНЫХ ИВ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В БОТСАДУ УРО РАН

А.А. Башашина

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Одна из групп декоративных гибридов ив, культивируемых в Ботсаду УрО РАН — низкорослые ивы высотой до 2,5 м. К ним относятся культивары: «Плакучий Гном», сочетающий низкорослость с плакучей кроной; «Шаровидный Карлик», имеющие шаровидную крону и мелкие серповидные листья; «Свердловская Извилистая 476», сочетающая низкорослость с пирамидальной кроной и извилистостью побегов; «Свердловская Извилистая 576» и «Свердловская Извилистая 676» с плакучей кроной, извилистыми побегами и листьями. Их общими чертами являются стерильность и высокая укореняемость черенков (80–100%). Эти ивы хорошо переносят пересадку, неприхотливы к почвам, быстро растут и прекрасно композиционно сочетаются с другими видами, но плохо переносят переувлажненные субстраты.

По отношению к родительским формам гибридные ивы характеризуются, в основном, промежуточными значениями биологических показателей, удачно сочетая признаки исходных видов: морозостойкость от местного и декоративность от инорайонного. Иногда в результате гибридизации получались формы с признаками, отсутствующими у обоих родителей. Примером служат ивы «Шаровидный Карлик», «Плакучий Гном». Гибриды первого поколения обычно фертильны. Таким образом, отдаленная межвидовая гибридизация, стимулируя формообразовательные процессы, позволяет комплексно решать задачи интродукции и акклиматизации путем обогащения культурной флоры регионов новыми декоративными растениями.

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДОТРЯДОВ SALANOIDEAE И CYCLOPOIDEAE, НАСЕЛЯЮЩИХ ВОДОЕМЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Л. Бекетов, В.В. Речкалов

Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Веслоногие раки, благодаря повсеместному распространению, в значительной степени определяют функционирование биоценозов континентальных водо-

емов. Они потребляют органику, оказывая существенное влияние на процессы самоочищения воды. Достигая массового развития, веслоногие служат пищей рыбам, составляя основу кормовой базы для ряда важных промысловых объектов.

Изучение таксономической структуры основных биоценозов является неотъемлемой частью исследований, связанных с оценкой состояния водных экосистем. Но определение видового состава Calanoidea и Cyclopoidea сопряжено с определенными трудностями. Существующие определители охватывают большое количество видов. Их авторы, стремясь разработать единую определительную таблицу, вынуждены использовать такие признаки, идентификация которых нередко доступна лишь для опытных исследователей. В результате такие определители оказываются совершенно непригодными для учебных целей. Задача может быть упрощена, если использовать региональную сводку по данной группе ракообразных с описанием экологических особенностей отдельных видов.

В представленном обзоре предпринята попытка обобщения сведений о видовом составе, распространении и экологических особенностях представителей подотрядов Calanoidea и Cyclopoidea в водоемах Челябинской области. Сведения получены на основе собственных наблюдений в период с 1986 по 2003 гг., а также из литературных источников, опубликованных в период с 1941 по 2002 гг.

Всего на территории области обнаружено 33 вида, относящихся к указанным таксонам, из них 25 видов — представители подотряда Cyclopoidea: *Acanthocyclops bicuspidatus*, *A. gigas*, *A. vernalis*, *A. viridis*, *Cyclops abyssorum*, *C. furcifer*, *C. insignis*, *C. kolensis*, *C. scutifer*, *C. strenus*, *C. vicinus*, *Diacyclops bisetosus*, *Ectocyclops phaleratus*, *Eucyclops macruioides*, *E. macrurus*, *E. serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops crassus*, *M. leuckarti*, *M. oithonoides*, *Microcyclus gracilis*, *M. varicans*, *Paracyclops affinis*, *P. fimbriatus*; 8 видов — представители Calanoidea: *Arctodiaptomus bacillifer*, *A. salinus*, *Eudiaptomus denticornis*, *E. graciloides*, *Hemidiaptomus ignatovi*. Есть сведения об обнаружении *Muxodiaptomus tatrikus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Acanthocyclops languidoides*, но эти факты нуждаются в проверке.

Для циклопид отмечено присутствие всех видов в весенний период, 4 вида не встречаются летом, осенью — 3 вида, зимой не отмечено 8 видов, к круглогодичным относятся 10 видов. У калянид все виды встречаются в течение всего года.

Большинство видов Cyclopoidea озер Челябинской области приурочено к пресным водам (21 вид), Calanoidea приурочены к солоноватым водам (5 видов). Массовыми видами среди циклопид в пресных озерах являются: *M. oithonoides*, *M. leuckarti*, *C. kolensis*; в солоноватых — *C. vicinus*, *M. leuckarti*; в соленых — *A. viridis*, *M. leuckarti*. Среди калянид массового развития достигают: *E. graciloides* в пресных и солоноватых водах; *A. bacillifer* и *A. salinus* преимущественно в соленых. В целом, для представителей указанных под-

отрядов характерна выраженная в разной степени эвригалинность, но облигатных галофилов среди них нет.

Среди циклопид Челябинской области преобладают дициклические формы — 12 представителей, полициклические — 8, моноциклические — 4, хотя сезон размножения может быть растянут. У калянид циклическость изучена только для 5 видов, при этом 3 из них являются дициклическими, а 2 — моноциклическими.

На основании имеющихся данных составлен электронный вариант учебного определителя, снабженный очерком по морфологии копепоид, а также сведениями о распространении на территории Челябинской области и экологических особенностях отдельных видов.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОЛОНИИ РУКОКРЫЛЫХ ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

А.С. Белоусов

Пермский госуниверситет, г. Пермь

История изучения колонии рукокрылых Дивьей пещеры насчитывает несколько столетий. Впервые наличие летучих мышей в пещере отметил Н.П. Рычков (1772 г.), который первым обследовал и описал привходовую часть пещеры. В середине XX в. пещера исследовалась зоологами П.П. Стрелковым (1958), С.П. Чащиным и М.П. Тиуновым (Чащин, 1965; Чащин и др., 1971, 1978). В последние годы возобновились работы по изучению колонии рукокрылых в Дивьей пещере. В 2001 г. была организована и проведена первая экспедиция в пещеру. В январе 2002 г. О.Л. Орловым при участии спелеологов из г. Березники С.И. Винклера, С.В. Миронюка и других проведен зимний учет животных.

Данная работа является логическим продолжением работ, начатых в 2001–2002 гг. Ее целью является изучение колонии рукокрылых в Дивьей пещере и ее окрестностях. Сбор материала проводился экспедиционным методом с 1 по 10 августа 2003 г. Экспедиция организована и проведена Домом детско-юношеского туризма и экскурсий г. Березники. Для достижения цели решались следующие задачи: 1) уточнение видового и полового состава летней колонии рукокрылых; 2) наблюдение ночной активности рукокрылых; 3) подсчет животных, обитающих летом в пещере. Для отлова рукокрылых использовалась мобильная ловушка (Борисенко, 1999). Всего отловлено и осмотрено 112 животных 5 видов. Изучение ночной активности проводилось около входа в пещеру двумя методами: а) подсчет животных, пролетевших в луче фонаря на фоне мишени; б) подсчет вылетевших — влетевших в пещеру животных. Оба подсчета проводились одновременно на протяжении всего периода активности рукокрылых.

Получены следующие результаты:

1. В летнее время в пещере обитают 5 видов летучих мышей, относящихся к одному семейству (*Vespertilionidae* — обыкновенные летучие мыши). Это бурый ушан (*Pl. auritus*) и ночницы: прудовая (*M. dasycneme*), водяная (*M. daubentonii*), усатая (*M. mystacinus*), Брандта (*M. brandtii*). Фоновым видом является ночница Брандта.

2. Большинство отловленных животных являлись половозрелыми самцами. Немногие отловленные самки были яловыми.

3. Подтверждена правомерность выделения двух пиков ночной активности животных, описанных ранее О.Л. Орловым (2002).

4. Примерная численность летней колонии рукокрылых в Дивьей пещере составляет 1500–2000 особей.

Автор признателен к.б.н. О.Л. Орлову и сотрудникам Березниковского Дома детско-юношеского туризма и экскурсий во главе с директором Е.И. Лузиной за непосредственную помощь в проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенко А.В. Мобильная ловушка для отлова рукокрылых // *Plecotus et al.* М., 1999. № 2. С. 10–19.
- Орлов О.Л. Рукокрылые Северного Урала // Экологические проблемы горных территорий: Материалы Междунар. науч. конф. Екатеринбург, 2002. С. 196–198.
- Стрелков П.П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. 1958. Т. 25. С. 255–303.
- 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.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКОТРОФНЫХ И НЕМИКОТРОФНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

А.А. Бетехтина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Микориза — симбиоз грибов с высшими растениями — является одним из фундаментальных явлений в живой природе. В микоризные связи вступает подавляющее большинство наземных растений — более 80% (Селиванов, 1981; Каратыгин, 1993).

На сегодняшний момент исследование микориз ведется по широкому кругу вопросов: происхождение и эволюция растений (Каратыгин, 1993; Мухин, Веселкин, 2004), механизмы определения устойчивости и продуктивности растений и их сообществ (Каратыгин, 1993; John, Coleman, 1983; Heijden et al., 1998), устойчивость микориз к различным антропогенным и природным факторам (Шкараба и др., 1991; Berntson, Bazzaz, 1998), морфо-анатомические особенности микориз и степень их развития у растений различных таксономических групп, биоэкологические особенности микоризных грибов (Селиванов, 1981). Однако с сожалением можно констатировать, что в отечественной и зарубежной биологии практически не проводилось исследований, касающихся биоэкологических особенностей микотрофных и немикотрофных растений. Поэтому с 2000 г. нами ведутся работы по изучению эндомикориз травянистых растений различных биоэкологических групп. Некоторые из наиболее интересных материалов рассматриваются в настоящей статье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в междуречье рек Исети и Сысерти в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов (Сысертский район Свердловской области).

Объектами исследований явились 93 вида широко распространенных травянистых растений разных таксономических и экологических групп. Для анализа на микотрофность брали по 5–10 особей каждого вида в цветущем состоянии (конец июня — середина июля).

Растения очищали от почвы, высушивали в термостате при 80 °С. Корневые системы анализировали на наличие и интенсивность развития эндомикориз. Для этого брали по 15 фрагментов корней длиной 1 см у каждой особи.

Образцы корней выдерживали 1–3 часа в 15%-м растворе КОН на водяной бане, отмывали от щелочи в дистиллированной воде и обрабатывали анилин-блау в молочной кислоте: анилин-блау — 0,1 г, молочная кислота — 50 мл, дистиллированная вода — 100 мл. Через 3–5 часов образцы отмывали от красителя в дистиллированной воде, обрабатывали молочной кислотой, промывали дистиллированной водой и помещали в глицерин (Крюгер, 1959). Приготовленные препараты корневых окончаний просматривали под микроскопом (5 полей зрения для каждого фрагмента) при 150-ти кратном увеличении. Определяли в соответствии с классификацией И.А. Селиванова (1981) тип эндомикориз и оценивали обилие эндомикоризных грибов в клетках мезодермы корней: 5 баллов — все клетки содержат микоризные грибы; 4 балла — три четверти клеток с микоризными грибами; 3 балла — половина клеток с микоризными грибами; 2 балла — каждая четвертая клетка с микоризными грибами; 1 балл — микоризные грибы встречаются лишь в отдельных клетках. На основании этого рассчитывали индекс микотрофности (D — средний балл для

15 корневых окончаний) и интенсивность микоризации (F — частоту встречаемости микоризных грибов в корневых окончаниях) (Селиванов, 1981).

Статистическая обработка материалов проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. (StarSoft, Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Около 81% исследованных видов травянистых растений являются микотрофными — вступают в симбиоз с грибами с образованием зигомицетных тамнискофаговых (везикулярно-арбускулярных) эндомикориз. Однако степень их микотрофности заметно отличается, и в зависимости от этого виды растений можно разделить на три группы: слабо-, умеренно- и высокомикотрофные. Слабомикотрофных видов ($D = 0,1-1,0$) сравнительно немного (10%). Основная масса исследуемых видов (41%) являются умеренномикотрофными растениями ($D = 1,1-2,5$). Высокомикотрофных видов (D более 2,5 баллов) несколько меньше (30%).

Небольшая часть исследованных микотрофных видов является малолетними растениями. Это в основном слабомикотрофные (*Androsace filiformis* Retz., *Cannabis sativa* L., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh.) Nutt., *Lycopsis arvensis* L., *Poa annua* L.) и умеренномикотрофные виды (*Euphorbia helescopia* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Echium vulgare* L., *Erigeron acris* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip., *Medicago lupulina* L., *Campanula cervicaria* L., *C. patula* L., *C. sibirica* L.). В меньшей степени среди малолетних видов представлены высокомикотрофные виды (*Vicia sativa* L., *Carum carvi* L., *Leucanthemum vulgare* Lam.). К группе малолетних растений относятся практически все сеgetальные, часть рудеральных, некоторые луговые (*Campanula cervicaria*, *C. patula*, *Carum carvi*, *Leucanthemum vulgare*), один петрофильный (*Campanula sibirica*) и один культивируемый (*Vicia sativa*) виды.

Основная масса исследуемых микотрофных видов — многолетние травы: корневищные, дерновинные, наземноползучие, кистекорневые, корнеотпрысковые, стержнекорневые. Это, преимущественно, высокомикотрофные виды, разнообразные в ценотическом отношении: лесные (*Aegopodium podagraria* L., *Fragaria vesca* L., *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Seseli krylovii* M. Pimen. et Sdobina); луговые (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Hieracium umbellatum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Potentilla anserina* L., *Ranunculus polyanthemus* L., *Trifolium medium* L., *T. repens* L., *Vicia cracca* L., *Viola canina* L.); рудеральные (*Artemisia vulgaris* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Erigeron canadensis* L., *Plantago lanceolata* L., *P. major* L.); петрофильные (*Artemisia sericea* Web.ex Stechm., *Centaurea sibirica* L., *Echinops ritro* L., *Elytrigia lolioides* (Kar.et Kir) Nevski, *Filipendula hexapetala* Gilib., *Vincetoxicum hirundinaria*

Medik.), и один сеgetальный вид (*Sonchus arvensis* L.). Наряду с высокомикотрофными растениями большую долю среди многолетних растений составляют умеренномикотрофные виды: околородные (*Lycopus europaeus* L., *Stachys palustris* L.); лесные (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., *Oxalis acetosella* L.); луговые (*Achillea millefolium* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca pratensis* Huds., *Galium album* Mill., *G. boreale* L., *Geranium pratense* L., *Geum allepicum* Jacq., *Glechoma hederace* L., *Lathyrus pisiformis* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Veronica chamaedrys* L., *V. spicata* L.); лугово-лесные (*Dactylis glomerata* L., *Heracleum sibiricum* L., *Rumex acetosella* L.); петрофильные (*Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Stipa pennata* L.); сеgetальные, рудеральные и эрозioфильные виды (*Convolvulus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Wig., *Tussilago farfara* L.). И лишь два петрофильных вида, входящие в группу многолетних растений, являются слабомикотрофными растениями (*Festuca valesiaca* Gaud., *Stipa capillata* L.).

По отношению к увлажнению среди рассмотренных микотрофных видов представлены ксеромезофиты, мезофиты, гигрофиты и гигромезофиты. Большинство видов являются мезофитами. Это все лесные и луговые виды, а также все виды сеgetальных и рудеральных растений. Петрофильные виды представляют собой группу ксеромезофитных растений, а околородные растения представлены гигрофитами (*Lycopus europaeus*, *Stachys palustris*). Часть лесных, луговых, лугово-лесных видов, приуроченных к увлажненным местообитаниям, могут рассматриваться как гигромезофиты. Например, *Potentilla anserina*, *Aegopodium podagraria*, *Deschampsia caespitosa*, *Glechoma hederacea*.

Растения, у которых эндомикоризы отсутствуют, следует рассматривать в качестве четвертой группы видов по микотрофности — немикотрофные. Отсутствие эндомикориз характерно для представителей семейств Alismataceae (*Alisma plantago-aquatica* L.), Asteraceae (*Calendula officinalis* L.), Brassicaceae (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Neslia paniculata* (L.) Desv.), Caryophyllaceae (*Cerastium dahuricum* Fisch., *C. holosteoides* Fries, *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Silene nutans* L., *Spergula arvensis* L., *Stellaria media* (L.) Cyr.), Chenopodiaceae (*Chenopodium album* L.), Cyperaceae (*Carex alba* Scop., *C. caryophyllea* Latour., *C. praecox* Schreb.), Fumariaceae (*Fumaria officinalis* L.), Juncaceae (*Luzula pallescens* Sw.), Polygonaceae (*Polygonum aviculare* L.), Primulaceae (*Naumburgia thyrsiflora* (L.) DC.). По отношению к увлажнению среди немикотрофных видов представлены: ксеромезофиты (*Carex alba*, *C. caryophyllea*, *C. praecox*), мезофиты (*Calendula officinalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium holosteoides*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Luzula pallescens*, *Melandrium album*, *Neslia paniculata*, *Silene nutans*, *Spergula arvensis*, *Polygonum aviculare*), гидрофиты (*Alisma plantago-aquatica*,

Naumburgia thyrsoiflora) и гигромезофиты (*Cerastium dahuricum*, *Stellaria media*). Около половины немикотрофных видов представляют собой многолетние корневищные и стержнекорневые виды: *Alisma plantago-aquatica*, *Carex alba*, *C. praecox*, *C. caryophylla*, *Cerastium dahuricum*, *Luzula pallescens*, *Silene nutans*. В экологическом плане это в основном околородные, луговые и петрофильные виды. Среди малолетних трав, не образующих микоризу, основную массу составляют сеgetальные (*Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Neslia paniculata*), в меньшей степени среди них представлены культивируемые, луговые, эрозioфильные и рудеральные виды: *Calendula officinalis*, *Melandrium album*, *Polygonum aviculare*, *Spergula arvensis*. Таким образом, среди немикотрофных видов представлены все те же биоэкологические формы, что и у микотрофных растений.

Из полученных результатов следует, что микотрофные виды, отличающиеся по продолжительности жизни, достоверно ($p < 0,05$) различаются по индексу микотрофности (рис. А). Уровень развития эндомикориз у малолетних растений в среднем составляет 1,8 балла, тогда как у многолетних растений данный показатель практически в полтора раза выше (2,4 балла). Сравнительно низкое развитие эндомикориз у малолетних растений, возможно, является следствием определенных условий их местообитаний. Практически все одно- и двулетние растения развиваются на нарушенных территориях, для которых характерно уменьшение количества, разнообразия и снижение функционирования спор микоризных грибов (Miller, 1979; Allen, Allen, 1980). Многолетние растения в основном обитают в ненарушенных сообществах, либо в сообществах на поздних стадиях сукцессии со сбалансированным видовым составом микоризообразующих грибов. Известные различия по исследуемому показателю существуют и у разных жизненных форм многолетних растений. Как видно из рисунка (Г), наименьшим развитием микориз характеризуются дерновинные растения ($D = 1,5$). Практически в два раза выше индекс микотрофности у стержнекорневых, кистекопневых и наземноползучих растений (D составляет 2,6; 3,2 и 3,7, соответственно). У корнеотпрысковых и корневищных растений индекс микотрофности составляет 2 и 2,3 балла.

У растений различных ценотических и экологических групп по отношению к увлажнению отличия по индексу микоризации практически не выражены (рис. Б, В). Скорее всего, это связано с экологическими особенностями исследуемых видов. В частности, некоторые растения могут быть строго приурочены к конкретным местообитаниям с определенным уровнем увлажнения, например, *Echinops ritro*, *Seseli krylovii* и др. Тогда как другие отличаются большей пластичностью — произрастают в широком диапазоне условий увлажнения и не обладают строгой ценотической приуроченностью (*Festuca valesiaca*, *Poa annua*, *Fragaria vesca* и др.).

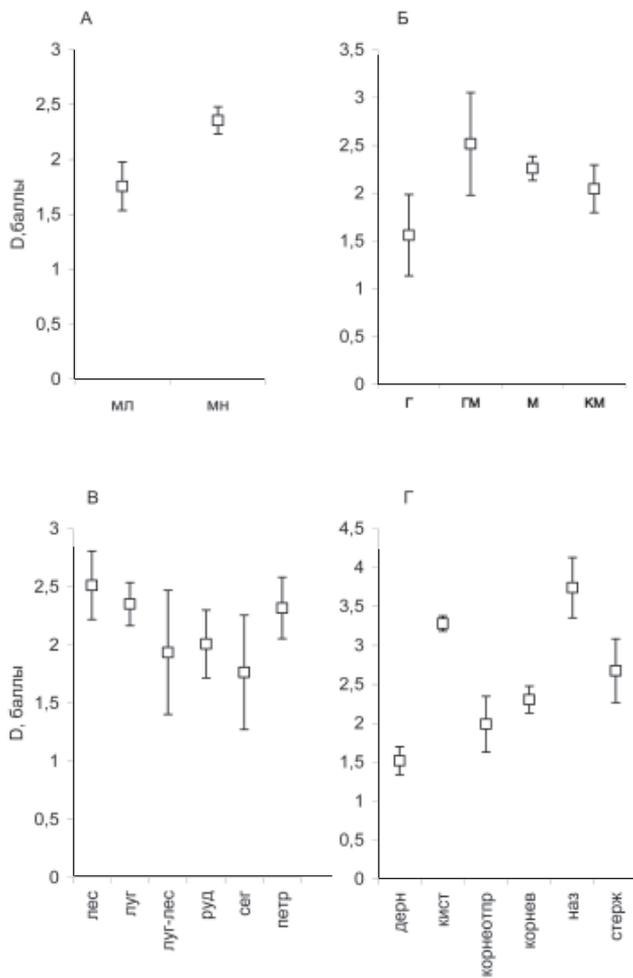


Рисунок. Зависимость индекса микорризации корневых систем:

(А) — от типа жизненного цикла: од — однолетние, дв — двулетние, мн — многолетние;

(Б) — от экоморфы по отношению к влажности: г — гигрофиты, гм — гигромезофиты, м — мезофиты, км — ксеромезофиты;

(В) — от ценозита: лес — лесные, луг — луговые, луг-лес — лугово-лесные, руд — рудеральные, сег — сесетальные, петр — петрофильные;

(Г) — от жизненной формы у многолетников: корневые — корневищные, стерж — стержнекорневые, корнеоттр — корнеотпрысковые,

дерн — дерновинные, наз — наземноползучие, кист- кистекарпные.

Точка на диаграмме — среднее, концевые отметки — стандартная ошибка среднего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, изложенные выше результаты исследований показывают, что у травянистых цветковых растений эндомикоризы представляют собой широко распространенное явление и встречаются у подавляющей их части — у 81%. Это совпадает с оценками доли микотрофных растений во флоре России — около 80% (Селиванов, 1981; Каратыгин, 1993). Однако по степени своей микотрофности растения значительно различаются — от слабомикотрофных до высокомикотрофных.

Выявлено, что растения разной продолжительности жизни отличаются по уровню микотрофности. Практически все малолетние виды отличаются слабым и умеренным развитием микориз. Среди многолетников преобладают высоко- и умеренномикотрофные виды. Некоторые различия по исследуемому показателю существуют и у разных жизненных форм многолетних растений.

Установлено отсутствие различий биоэкологических особенностей у немикотрофных и микотрофных видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Каратыгин И.В. Козволюция грибов и растений. С.-Пб.: Гидрометеониздат, 1993. 115 с.
- Крюгер Л.В. Микориза травянистых растений естественных фитоценозов Центрального Предуралья. Автореф дис... канд. биол. наук, Пермь, 1959. 21 с.
- Мухин В.А., Веселкин Д.В. Эволюционное и экологическое значение микоризных ассоциаций // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Материалы VI Всерос. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2004. С. 86–94. (Ученые записки НТГСПА).
- Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.
- Шкараба Е.М., Переведенцева Л.Г., Мехоношин Л.Е. Консортивные связи лесных растений с грибами в условиях промышленного загрязнения // Экология. 1991. № 6. С. 12–17.
- Allen E.B., Allen M.F. Natural reestablishment of vesicular-arbuscular mycorrhizae following stripmine reclamation in Wyoming // J. Appl. Ecol. 1980. V. 17. P. 139–148.
- Berntson G.M., Bazzaz F.A. Regenerating temperate forest mesocosms in elevated CO₂: belowground growth and nitrogen cycling // Oecologia. 1998. V. 113. P. 115–125.
- Heijden van der M.G.A., Klironomos J.N., Ursic M., Moutoglis P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity // Nature. 1998. V. 396. P. 69–72.
- John T.V., Coleman D.C. The role of mycorrhizae in plant ecology // Can. J. Bot. 1983. V. 61. P. 1005–1014.
- Miller R.M. Some occurrences of vesicular-arbuscular mycorrhizae in natural and disturbed ecosystems of the Red Desert // Can. J. Bot. 1979. V. 57. P. 619–623.

РАЗМЕРЫ И СТРОЕНИЕ СОРЕДИЙ ЛИШАЙНИКА *HYPOGYMNIA PHYSODES* (L.) NYL. В ФОНОВЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

М.С. Булдаков

Удмуртский госуниверситет, г. Ижевск

Для понимания механизмов устойчивости лишайников к загрязнению воздуха необходимо оценить влияние токсикантов на качество продуцируемых ими диаспор. Цель нашей работы — изучение микроморфологии соредиев *H. physodes* при разных уровнях техногенной нагрузки. Исследования проводились в трех вариантах: 1. Анализ соредиев, сформированных на талломах, произрастающих при разной степени загрязнения. Для этого в южнотаежных лесах Среднего Урала (окрестности СУМЗа) на 2 площадях собрали 36 талломов *H. physodes*. 2. Анализ соредиев с талломов, трансплантированных из фоновой среды в загрязненную. Для этого из фонового района Среднего Предуралья (Удмуртская Республика) в загрязненную трансплантировали с берез и пихт 162 таллома диаметром $2,0 \pm 0,5$ см (5 площадок, 2 трансекты) (методика: Mikhailova, 2002 а). Экспозиция — 12 недель. 3. Для анализа новообразованных соредиев половину талломов варианта 2 перед трансплантацией очистили от соредиев.

Диаметр соредиев измеряли в воде с помощью окуляр-микрометра (9–30 соредиев с каждого таллома). Кроме того, учитывали количество соредиев, объединенных в конгломераты. Всего обработали 2916 соредиев и 1025 их конгломератов со 168 талломов.

Размеры соредиев с естественно растущих талломов (пихта) в районе СУМЗа в фоновой среде составили $51,7 \pm 0,6$ мкм, среднее количество соредиев в конгломерате — $3,7 \pm 0,2$ шт. С увеличением загрязнения диаметр соредиев достоверно уменьшился ($40,6 \pm 0,41$ мкм; $p < 0,05$), количество соредиев в конгломерате изменилось незначительно ($3,5 \pm 0,1$ шт.).

В фоновой среде Предуралья естественно растущие талломы продуцировали соредии диаметром $70,0 \pm 2,1$ мкм (береза) и $47,6 \pm 0,5$ мкм (пихта); конгломераты содержали по $6,6 \pm 0,5$ (береза) и $3,5 \pm 0,1$ соредиев (пихта).

После экспозиции в буферных условиях (пригород г. Ижевска) диаметр нативных соредиев составил $50,6 \pm 1,1$ мкм (береза) и $38,2 \pm 0,4$ мкм (пихта), количество соредиев в конгломерате — $3,6 \pm 0,2$ (береза) и $3,0 \pm 0,1$ шт. (пихта). При трансплантации в импактную среду Ижевска (береза) нативные соредии уменьшились до $29,3 \pm 0,9$ мкм, в конгломератах содержалось по $3,1 \pm 0,1$ соредиев.

Новообразованные диаспоры (продуцированные во время трансплантации) отличались меньшими значениями параметров: буферная зона —

49,7±1,5 мкм и 3,5±0,2 шт. (береза), 36,7±2,2 мкм и 2,8±0,4 шт. (пихта); импактная зона — 26,2±0,9 мкм и 2,8±0,1 шт. (береза).

Однофакторный дисперсионный анализ показал высокую силу влияния загрязнения в Предуралье на размер соредиев на пихте (показатель Плохинского $h=86,52\%$; $F = 25,68$) и березах ($h = 99,60\%$; $F = 993,48$), а также на количество соредиев в конгломерате на березах ($h = 98,58\%$; $F = 277,09$). Выявлена средняя сила влияния на размер соредиев факторов загрязнения — Урал ($h=66,72\%$; $F=44,10$) и вида форофита — Предуралье ($h = 64,73\%$; $F = 11,01$).

Таким образом, под влиянием токсической нагрузки наблюдается уменьшение размеров единичных соредиев и степени их агрегированности, что является косвенным признаком снижения их жизнеспособности (Stocker-Würgutter, Тьрк, 1990) и согласуется с данными о потоке вегетативных диаспор *H. physodes* в полевых условиях (Mikhailova, 2002 b).

ЛИТЕРАТУРА

- Mikhailova I.N. Transplanted lichens for bioaccumulation studies // Monitoring with Lichens — Monitoring Lichens (Eds. P.L. Nimis, C. Scheidegger and P.A. Wolseley). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002 a. P. 301–304.
- Mikhailova I.N. Vegetative reproduction of *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. under conditions of air pollution // Bibliotheca Lichenologica. 2002 b. V. 82. P. 243–249.
- Stocker-Würgutter E., Тьрк R. Thallus formation of the cyanobacterial lichen *Peltigera didactyla* from soredia under laboratory conditions // Botanica Acta. 1990. V. 103. P. 315–321.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*RUBUS IDAEUS* L.) МЕТОДОМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

А.Г. Быструшкин

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Метод пространственно-временных рядов применяется при изучении явлений, которые представляют собой закономерную последовательность событий, повторяющихся в различных местах, например, при изучении развития организмов, сукцессий в сообществах, динамики популяций.

Цель нашей работы — выявление, на примере малины обыкновенной, закономерностей возрастной динамики населения в разноразмерных элементах пространственной структуры. В качестве элементов структуры приняты: локусы — однородные по плотности и возрастному составу участки одной ценопопуляции и куртины — пространственно целостные, плотно сомкнутые

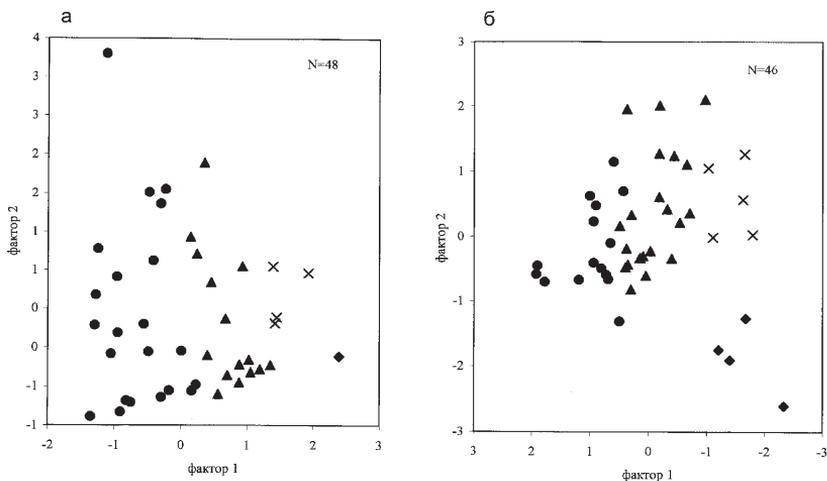


Рисунок. Расположение локусов (а) и куртин (б) в пространстве главных компонент. Одинаковыми значками отмечены локусы и куртины с одним и тем же типом возрастного спектра.

группы особей в ценопопуляциях. Элементы характеризовали возрастным спектром из 4 возрастных состояний: прегенеративные, молодые, зрелые и старые генеративные особи. Всего изучено 48 локусов (954 растения на площади 96 м²) и 46 куртин (3585 растений на площади 460 м²). Расположение локусов и куртин в пространстве главных компонент, построенных по возрастным спектрам, сходно (рисунок). Изменение возрастной структуры субпопуляционных элементов разного уровня проходит однотипно, что свидетельствует о существовании единой закономерности динамики пространственно-временной структуры в ходе развития ценопопуляций малины обыкновенной.

АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫЕ ПОЧВЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «БАБИЙ БУГОР» (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.В. Валдайских, А.А. Осадчая, Т.А. Чувакова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Восстановление нарушенного почвенного покрова — длительный процесс, протекающий в течение столетий и тысячелетий. Единственный спо-

соб проследить за ходом естественного восстановления почвенного и растительного покрова за указанный промежуток времени — изучение антропогенно нарушенных почв археологических памятников, для которых известен их абсолютный возраст. После прекращения антропогенного воздействия нарушенные территории в своем дальнейшем развитии попадают под воздействие природных факторов, и мы можем на них наблюдать процессы естественного восстановления экосистем, включая и почвы.

Лабораторией почвоведения кафедры экологии УрГУ под руководством к.б.н., доцента Г.И. Махониной совместно с археологами гг. Екатеринбурга и Тюмени в течение ряда лет проводятся комплексные почвенные исследования археологических памятников лесостепной зоны (Махонина, Коркина, 2001, 2002),

Курган «Бабий Бугор» (Курганская обл., Куртамышский р-н) представляет собой земляную насыпь диаметром около 80 м, высотой до 9,8 м. В центральной части насыпи — грабительский вкоп. С северо-запада на юго-запад она рассечена цепочкой крупных ям. Курган окружен кольцевым рвом шириной до 4,5 м, глубиной до 0,6 м, с проходом на юго-западной стороне. Края опахиваются. Имеются остатки кольцевой обваловки рва с внешней стороны. Предварительная датировка кургана — ранний железный век (Археологическая..., 1993).

Полевые исследования на кургане «Бабий Бугор» проведены в июле 2002 г. В ходе работы заложено и описано 6 разрезов по направлению — юго-восток от кургана (один из разрезов, характеризующийся как относительно ненарушенный, был использован в качестве условно фонового). Из всех разрезов отобраны образцы почвы. Также взято два образца из грабительского вкопа в центре кургана.

Основные задачи при описании объекта и отборе образцов: выявить границы территории, с которой собиралась почва для постройки кургана, и оценить степень восстановленности и измененности почвенного покрова в местах его нарушений (снятие горизонтов, смешивание горизонтов, сооружение насыпей — вала и, собственно, кургана).

В ходе проведенных исследований показано, что в условиях лесостепной зоны в пределах археологического памятника — кургана «Бабий Бугор» сформированы выщелоченные черноземы на супесях и легких суглинках. Почвообразование на антропогенно измененных почвах протекает по зональному типу.

Изучение морфологических и физико-химических свойств изучаемых почв позволило определить площадь и глубину изъятия почвенных горизонтов и выявить значительные масштабы антропогенных нарушений почвенного покрова в районе кургана (рис. 1). Глубина изъятия почвенных горизонтов определялась по мощности минеральной части почвенного профиля до уровня залегания карбонатного горизонта. Это позволило выявить площадь, с ко-

торой проводилось снятие гумусовых масс. По нашим данным, на расстоянии до 180 м от кургана снимался слой в 28 см, в 300 м от кургана — до 6 см. Расчеты показывают, что если бы он снимался равномерно вокруг кургана тем же слоем в 28 см, то хватило бы радиуса снятия порядка 50 м. Мы же обнаруживаем снятие горизонтов на расстоянии до 300 м. Таким образом, снятие гумусовых горизонтов происходило неравномерно. Подтверждением снятия верхних горизонтов являются также особенности гранулометрического состава изучаемых почв.



Рис. 1. Схематическое изображение кургана с прилегающей территорией, на которой предположительно снималась часть верхнего гумусового горизонта. Объем кургана вычислен, исходя из того, что его приблизительно можно принять за шаровой сегмент (V — объем, H — высота, R — радиус, S — площадь).

Таким образом, радиус территории с нарушенным почвенным покровом — порядка 300 м. После отсыпки кургана вокруг него выкапывался ров, имеющий ритуальное значение; при этом гумусовый горизонт выбрасывался в сторону кургана, а минеральные горизонты — на противоположную. В результате на валу, который был сложен минеральными почвообразующими породами, после ухода людей начались процессы восстановления биоценозов и почв.

Выявлены особенности антропогенно измененных почв по физико-химическим свойствам, гранулометрическому составу, групповому и фракционному составу гумуса. Так, мощность гумусовых горизонтов (A+B1) на валу (36–37 см) близка к таковой у фоновой почвы (37–40 см); содержание же гумуса в горизонте A у фоновой почвы в 2,0 раза больше, чем у новообразованной на валу, и 3,4–3,6 раза больше, чем на распаханном поле — месте снятия почвы для постройки кургана. Те же закономерности прослежены и для запасов гумуса (рис. 2). На рисунке также видно, что содержание подвижных форм фосфора является более информативным признаком для фиксирования антропогенных нарушений, чем содержание валового фосфора. Это же отмечают некоторые другие исследователи (Детюк, Тарашенко, 1959).

Изучение качественного состава гумуса показало, что за истекшие 2,5 тыс. лет строение и распределение по профилю молекул гуминовых и фульвокислот (ГК и ФК) еще не достигли фоновых значений. Одинаковое соот-

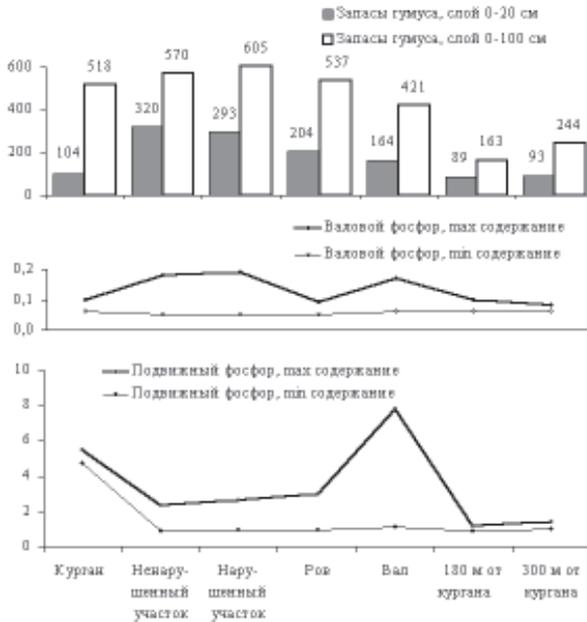


Рис. 2. Запасы гумуса, т/га (без учета погребенных горизонтов); содержание валового фосфора (% на абс. сухую почву) и подвижного фосфора (мг/100 г почвы) вблизи кургана «Бабий Бугор» в направлении на юго-восток.

ношение ГК/ФК у новообразованной почвы на валу и у погребенной почвы (1,24) указывает, по мнению М.И. Дергачевой (1997), на сходство климатических условий, существовавших 2,5 тыс. лет назад, с современными условиями в месте расположения археологического памятника.

Таким образом, за 2,5 тыс. лет антропогенно измененные почвы археологического памятника «Бабий Бугор» не достигли фоновых показателей по ряду изучаемых морфологических и физико-химических свойств.

ЛИТЕРАТУРА

- Археологическая карта Курганской области. Курган: Зауралье, 1993. С. 137.
 Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: СО РАН, 1997. 228 с.
 Детюк А.Н., Тарашенко Н.П. Анализ почв на содержание фосфатов как метод расположения древних поселений // Сов. археология. 1959. № 4. С. 43–58.

Махонина Г.И., Коркина И.Н. Скорость восстановления почвенного покрова на антропогенно-нарушенных территориях (на примере археологических памятников Западной Сибири) // Экология. 2001. № 1. С. 14–19.

Махонина Г.И., Коркина И.Н. Формирование подзолистых почв на археологических памятниках в Западной Сибири. Екатеринбург: Академкнига, 2002. 264 с.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПОЛЕВКИ МАКСИМОВИЧА (*MICROTUS MAXIMOWICZII* SCHRENK, 1858) В ЗАБАЙКАЛЬЕ: МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ И ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Л.Л. Войта

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Первое наиболее подробное описание полевки Максимовича приведено С.И. Огневым (1950). Позднее Ю.М. Ковальская описала муйскую (1977) и эвронскую (1980) полевков, которые являются эволюционно близкими формами полевки Максимовича. Серия работ Ю.М. Ковальской (1977, 1980) внесла значительный вклад в изученность вида на большей части известного ареала. М.Н. Мейер (1996) продолжила исследование группы дальневосточных полевков. Согласно этим авторам, полевка Максимовича относится к группе видов «*calamorum*», куда включены еще 4 вида полевков, традиционно выделяемых в подрод *Alexandromys* (Громов, Ербаева, 1995). Составлена схема вероятных родственных отношений в подрode *Microtus* (Мейер и др., 1996). Полевка Максимовича — экологически пластичный вид, преадаптированный к обитанию в широком диапазоне условий, встречается от Западного Забайкалья до верхнего Приамурья, в Монголии и Северо-Восточном Китае (Мейер и др., 1996).

Наиболее типичными местообитаниями полевки Максимовича считаются кустарниково-осоковые пойменные комплексы, хотя нередко вид встречается и в достаточных мезофитных лугово-кустарниковых сообществах. В увлажненных биотопах полевку Максимовича часто можно встретить в межгорных понижениях лесостепной и таежной зон. По поймам рек вид интразонально поднимается до подгольцового пояса, заселяя верховые болота и котловины горных озер.

Сложная орография и комплекс других природно-климатических условий региона являются мощными изолирующими механизмами для популяций полевки Максимовича, что теоретически может приводить к быстрому формообразованию. Все это позволяет считать полевку Максимовича удобным модельным объектом для изучения эволюционно-экологических механизмов внутривидовой дифференциации и проблем формирования популяционной структуры вида.

В связи с этим целью работы является проведение анализа популяционной структуры полевки Максимовича, опираясь на методы популяционной морфологии, фенетики и эволюционно-экологические представления.

В задачи нашего исследования входило: 1) изучить географическую приуроченность кариоморф, известных для разных частей ареала полевки Максимовича и близких видов: муйской и эворонской полевков; 2) провести многомерный морфометрический анализ внутривидовых групп разного иерархического ранга, включая изучение географической и биотопической изменчивости; 3) провести фенетический анализ внутривидовой дивергенции сравниваемых групп по комплексу неметрических признаков черепа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использовались материалы Зоологического института РАН из 7 географических точек (указаны авторы коллекций): 1) Читинская обл., окр. г. Читы, оз. Иван (Виноградов, Оболенский, 1925); 2) Там же (Голенищев, 1976); 3) Республика Бурятия, оз. Б. Ханга (Поляков, 1977); 4) Читинская обл., окр. г. Читы, падь Глубокая (Голенищев, 1982); 5) Читинская обл., Тунгир-Олекменский р-н (Бондарчук, 1964, 1965); 6) Приморский край, окр. ст. Б. Невер (Оболенский, 1928); 7) Амурская обл., Зейский заповедник, стационар «Горный» (1970, 1971). Собственные материалы представлены из четырех географических точек с территории Забайкалья: 8) Читинская обл., Сохондинский заповедник, предгорный и высокогорный (подгольцовый) стационары (1999, 2001–2002, 2003); 9) Читинская обл., окр. г. Читы, оз. Арахлей (2003); 10) Р. Бурятия, окр. пос. Романовка (2002, 2003). В анализе также использована часть коллекций Читинской противочумной станции: 11) Р. Бурятия, Баунтовский р-н, оз. Баунт (Горянков, 1981).

Фены неметрических признаков черепа выделены с использованием методик, предложенных А.Г. Васильевым (Васильев и др., 2000).

Кариотипические параметры взяты из работ Ю.М. Ковальской (1977, 1980), М.Н. Мейер (Мейер, 1978; Мейер и др., 1996), И.Н. Шереметьевой с соавт. (2003). В работу включены также наши кариологические данные, полученные в сотрудничестве с С.Б. Ракитиным.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У полевки Максимовича обнаружен высокий уровень хромосомного полиморфизма. Это явление впервые было описано Ю.М. Ковальской в 1977 году для Западного Забайкалья. Ею было отмечено варьирование диплоидного числа хромосом от 36 до 44, данные последнего времени показывают наличие у полевки Максимовича разброса $2n$ от 39 до 44.

Мы составили картосхему географического распространения хромосомных чисел $2n$ в пределах известного ареала полевки Максимовича (рис. 1). Повидимому, известные нам кариотипы имеют определенную географическую «привязку», что, возможно, обусловлено наличием в прошлом нескольких географически разобщенных очагов расселения. Исходя из этого можно также предположить, что в разных частях ареала вида будут наблюдаться — разная структура и набор кариотипов.

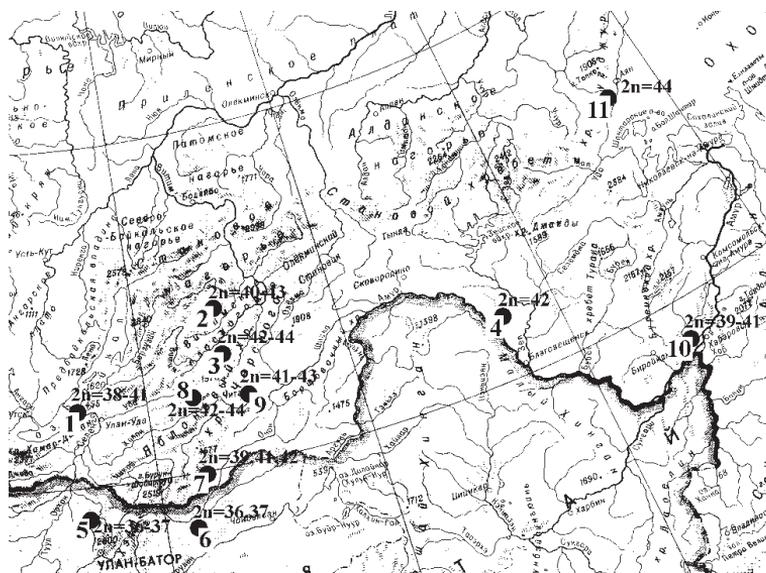


Рис. 1. Картосхема распространения кариотипов полевки Максимовича: 1 — дельта р. Селенги; 2 — окр. пос. Багдарин; 3 — окр. пос. Романовка; 4 — окр. пос. Климовцы; 5 — МНР, Хэнтэйский аймак; 6 — МНР, Центральный аймак; 7 — окр. пос. Акша; 8 — оз. Иван (Читинский р-н); 9 — окр. г. Читы; 10 — ст. Утиная; 11 — окр. пос. Аян.

Для решения этой задачи мы провели кластерный анализ, в который включили такие параметры как диплоидное число хромосом, число хромосомных плеч, число двуплечих и акроцентрических элементов кариотипа. Наряду с полевкой Максимовича, в этот анализ были включены кариотипические характеристики популяций двух близких видов: муйской (*M. mjuanensis*) и эворонской (*M. evoronensis*) полевок, которые использованы как «внешние группы» в сравнении.

В итоге кластерного анализа, проведенного методом Уорда по 20 географическим точкам, все они сгруппировались в два больших кластера (рис. 2). В

первый, в основном, включены кариотипы из восточных и центральных популяций полевки Максимовича, а во второй вошли, главным образом, северо-западные популяции вида. В этом же кластере выделился отдельный самостоятельный субкластер, включающий только кариотипы муйской полевки. Неожиданным оказалось, что кариотипы эворонской полевки оказались сходными с кариотипами из северо-западной группы бурятско-селенгинских популяций. Это указывает на некоторое кариотипическое своеобразие бурятско-селенгинской группы полевки Максимовича.

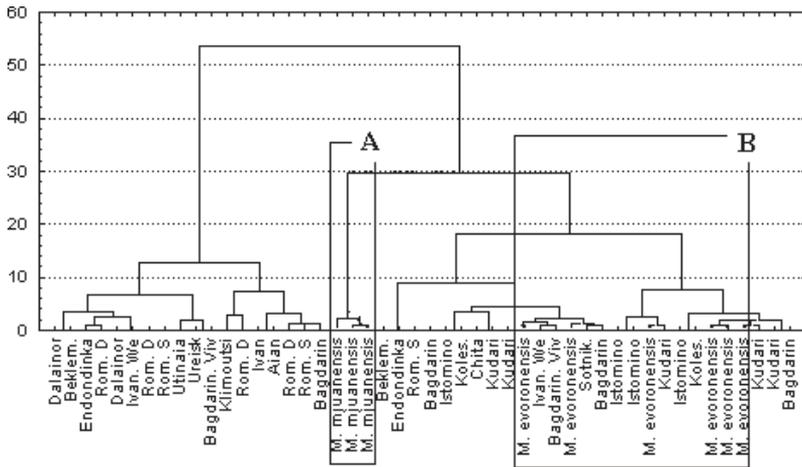


Рис. 2. Кластерный анализ кариологических данных полевки Максимовича для исследованной части ареала с данными по муйской (А) и эворонской (В) полевкам.

Дискриминантный анализ значений главных компонент для использованных кариотипических характеристик, как и ожидалось, разделил все три вида на отдельные самостоятельные группы. Бурятско-селенгинская группа кариотипов полевки Максимовича оказалась близка к кариотипам эворонской полевки. Степень обособления муйской полевки от полевки Максимовича, как и в кластерном анализе, сильнее чем у эворонской. По-видимому, полевка Максимовича является исходной формой для муйской и эворонской полевки, которые формировались в изолированных местообитаниях на краях ее ареала. Структура кариотипических отношений между сравниваемыми тремя видами вполне совпадает со структурой вероятных родственных филогенетических отношений группы «salatogum» в подроде (Мейер и др., 1996).

Однако важно отметить другой момент. Своеобразие кариотипов северо-западной группы популяций полевки Максимовича позволяет предположить, что они могут быть отдельной дифференцированной внутривидовой группой. Косвенно на это указывает сравнение изменчивости рисунка жевательной поверхности третьего коренного зуба северо-западных полевков из окрестностей оз. Баунт в Северной Бурятии и южных из Сохондинского заповедника: у зверьков баунтовской популяции существенно более сложные по строению зубы, чем у сохондинских (Войта, 2003).

В связи с этим мы провели феноетическое сравнение четырех популяций: баунтовской (юго-западная часть ареала вида), сохондинской (2 микропопуляции — низинная и высокогорная) и романовской (промежуточная в географическом отношении). Исходно было описано 57 признаков (таблица), однако, после выбраковки признаков, связанных с полом, возрастом, друг с другом и с размерами тела, в дальнейших расчетах использован 41 фен.

Используя методику, предложенную А.Г. Васильевым (Васильев и др., 2003), мы провели индивидуальную ординацию композиций фенотипов методом главных компонент, что позволило нам получить индивидуальные феноетические «портреты» особей. Затем по главным компонентам, как по новым признакам, провели дискриминантный анализ (рис. 3). Вдоль первой дискриминантной оси (DCF 1) проявились межпопуляционные феноетические различия. Вдоль второй оси (DCF 2) проявились различия между высокогорным и предгорным поселениями сохондинской популяции, которые можно рассматривать как биотопические.

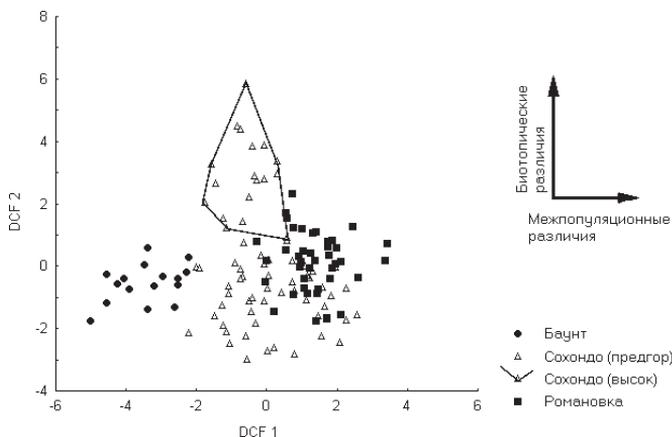


Рис. 3. Дискриминантный анализ главных компонент индивидуальных композиций фенотипов в баунтовской, романовской и сохондинской популяциях полевки Максимовича.

Таблица. Каталог фен неметрических признаков черепа полевки
Максимовича

№	Название признака ¹	Фен (состояние признака)	Код
Предчелюстная кость (os praemaxillare)			
1	F. praeorbitale – предглазничное отв.	удвоенность	FPoDu
2	F. premaxillare ventralis – вентральное отв. предчелюстной кости	удвоенность	FPmVeDu
3	F. premaxillare ventralis – вентральное отв. предчелюстной кости	отсутствие	FPmVeNon
4	F. premaxillare mediale – медиальное предчелюстное отв.	удвоенность	FPmxMdDu
Носовая кость (os nasale)			
5	F. intronasale – отв. межносового шва	наличие	FInN
Лобная кость (os frontale)			
6	F. frontale anterior – переднелобное отв.	наличие	FFrAn
7	F. parolacrymale – “околослезное” отв.	наличие	FPL
8	F. frontale I – доп. лобное отв. (переднее)	наличие	FFr1
9	F. frontale II – доп. лобное отв. (переднее)	наличие	FFr2
10	F. frontale III – доп. лобное отв. (нижнее)	наличие	FFr3
11	F. frontale IV – доп. лобное отв. (заднее)	наличие	FFr4
12	F. frontale V – “карман” лобного отв.	наличие	FFr5
13	F. frontale VI – отсутствие лобного отв.	отсутствие	FFr6
14	Sutura interfrontale – веретенообразное расширение лобного шва	наличие	SutFr
15	F. ethmoideum – решетчатое отв.	удвоенность	FEtDu
16	F. paraethmoideum superior – доп. решетчатое отв. (верхнее)	наличие	FPEtSu
17	F. paraethmoideum inferior – доп. решетчатое отв. (нижнее)	наличие	FPEtIn
Переднелобовидная кость (os praesphenoideum)			
18	Radix metopticus – заглазничный корень	редукция	RdMp
Основная клиновидная кость (os basisphenoideum)			
19	F. ovale I – доп. овальное отв. (медиальное нижнее)	наличие	FOv1
20	F. ovale II – доп. овальное отв. (медиальное центральное)	наличие	FOv2
21	F. ovale III – доп. овальное отв. (центральное)	наличие	FOv3
22	F. ovale IV – доп. овальное отв. (переднее)	наличие	FOv4
23	F. ovale V – доп. овальное отв. (нижнее)	наличие	FOv5
24	F. ovale VI – доп. овальное отв. (заднее)	удвоенность	FOv6Du
25	F. ovale VI – доп. овальное отв. (заднее)	наличие	FOv6
26	F. ovale VII – “мысок” (в верхнем положении) дополнительной перемычки овального отв.	наличие	FOv7
27	F. ovale VIII – “мысок” (в нижнем положении) дополнительной перемычки овального отв.	наличие	FOv8
28	F. ovale IX – заовальное углубление (“ямка”)	наличие	FOv9
29	F. ovale X – отв. заовального углубления	наличие	FOv10
Затылочная кость (os occipitale)			
30	Sutura interparietale-occipitale – частичное срастание шва межтеменной и затылочной костей	наличие	InPaOcc
31	F. condylare superior – верхнее мышечковое отв.	наличие	FCnSu
32	F. condylare inferior I – нижнее мышечковое отв.	наличие	FCnIf1
33	F. condylare inferior II – нижнее мышечковое отв.	наличие	FCnIf2
34	F. condylare supremae – “наивысшее” мышечковое отв.	наличие	FCnSum
35	F. hipoglossum – подъязычное отв.	отсутствие	FHgsNon
36	F. hipoglossum – подъязычное отв.	удвоенность	FHgsDu

Продолжение таблицы.

№	Название признака ¹	Фен (состояние признака)	Код
Верхнечелюстная кость (os maxillare)			
37	F. maxillare I – скуловое верхнечелюстное отв.	отсутствие	FM1Non
38	F. maxillare I – удвоенное скуловое верхнечелюстное отв.	удвоенность	FM1Du
39	F. maxillare II – латеральное верхнечелюстное отв.	наличие	FM2
40	F. maxillare VIII – околозубное верхнечелюстное отв.	наличие	FM8
Чешуйчатая кость (os squamosum)			
41	F. postorbitale – заднеглазничное отв.	наличие	FPosO
42	F. temporale – височное отв.	отсутствие	FTmNon
43	Meatus temporalis II – доп. височное отв.	наличие	MeTm2
44	Meatus temporalis – височный ход	наличие	MeTm
45	Meatus temporalis superior – верхнее положение височного хода	наличие	MeTmSu
Небная кость (os palatinum)			
46	Margo palatinus – край неба	разрыв	MeP1
Нижнечелюстная кость (os mandibulare)			
47	F. mandibulare – угловое отв.	удвоенность	FMbDu
48	F. angulare – угловое отв.	отсутствие	FAngNon
49	F. angulare superior – верхнее угловое отв.	отсутствие	FAngSuNon
50	F. angulare superior – верхнее угловое отв.	удвоенность	FAngSuDu
51	F. mentale I – доп. подбородочное отв. (верхнее)	наличие	FMt1
52	F. mentale II – доп. подбородочное отв. (переднее)	наличие	FMt2
53	F. mentale III – доп. подбородочное отв. (нижнее)	наличие	FMt3
54	F. mentale IV – доп. подбородочное отв. (заднее)	наличие	FMt4
55	F. mentale V – доп. подбородочное отв. (отстоящее)	наличие	FMt5
56	F. mandibulare massetericum – отв. на массетерной площадке	удвоенность	FMbMstDu
57	F. presymphisium – отв. около симфизального бугорка	удвоенность	FPSimDu

¹ - сокращения терминов: "F." - foramen, "отв." - отверстие, "доп." - дополнительное.

Представляло интерес оценить влияние биотопических условий, в частности высокогорья, на процесс индивидуального развития зверьков. Для этого мы использовали индивидуальные индексы нестабильности развития по величине флуктуирующей асимметрии FAnm — долю асимметрично проявившихся билатеральных неметрических признаков черепа у особи. При параллельном сравнении зверьков высокогорного и предгорного поселений в 2001 и 2003 годах уровень флуктуирующей асимметрии в горах был значимо выше, чем в предгорном биотопе. Это косвенно указывает на то, что в подгольцовом горном биотопе условия обитания зверьков не являются благоприятными. Следовательно, можно действительно полагать, что фенетические различия вдоль второй дискриминантной оси в значительной степени обусловлены биотопической изменчивостью.

Исключив из сравнения вторую дискриминантную ось, мы получили возможность оценить межгрупповые различия без влияния биотопической из-

менчивости (рис. 4). В итоге обе сохондинские микропопуляции объединились в одну группу — сохондинскую, причем романовская популяция в целом отличается от сохондинской. Наибольшее своеобразие проявилось у баунтовской популяции. Важно подчеркнуть, что каждая точка на графике — это индивидуальная композиция фенотипов, индивидуальный фенетический «портрет» (даже на индивидуальном уровне баунтовские полевки фенетически отличаются от зверьков других популяций).

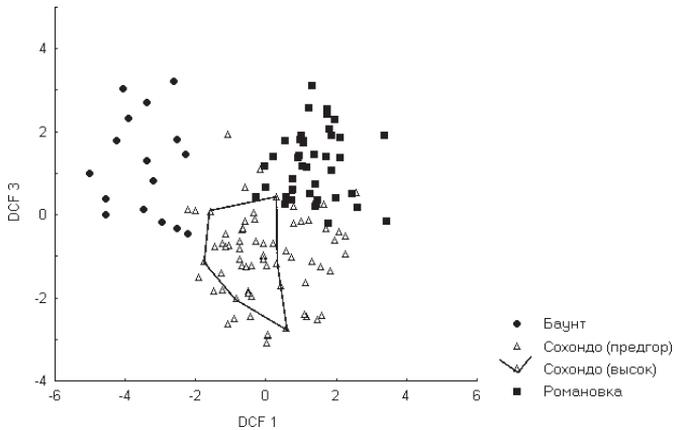


Рис. 4. Дискриминантный анализ главных компонент индивидуальных композиций фенотипов популяций полевки Максимовича.

Ранее (Войта, 2002) нами был проведен дискриминантный анализ формы и размеров черепа и некоторых одонтологических параметров двух сохондинских биотопических микропопуляций и северо-западной баунтовской группировки. Были получены результаты, которые полностью подтверждают результаты представленного фенетического анализа, а именно, что обе биотопически разные сохондинские группировки близки, а баунтовское население существенно от них отличается. «Баунтовские» полевки имеют достоверно более крупные размеры черепа и более высокую частоту встречаемости сложных морфотипов третьего верхнего коренного зуба.

Таким образом, по всем проведенным вариантам сравнений баунтовская популяция северо-западной группы действительно оказывается более дифференцированной. Предположительно, уровень ее внутривидового обособления может быть сопоставим с подвидовым.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено кариотипическое своеобразие северо-западной группы бурятско-селенгинских популяций полевки Максимовича.

2. Установлено морфометрическое, одонтологическое и фенетическое своеобразие северо-западной группы популяций полевки Максимовича в Забайкалье, что согласуется с их кариотипической спецификой.

3. Биотопическая изменчивость, связанная с обитанием полевки Максимовича в высокогорных и предгорных стациях, хорошо выражена как по морфометрическим, так и по неметрическим признакам, однако существенно уступает по размаху географической изменчивости.

4. Уровень внутривидовой дивергенции северо-западной «баунтовской» формы полевки Максимовича сопоставим с подвидовым.

Автор благодарит сотрудников ИЭРиЖ УрО РАН: д.б.н. А.Г. Васильва, к.б.н. И.А. Васильеву, к.б.н. М.И. Чепракова, к.б.н. М.В. Чибиряка и С.Б. Ракитина за помощь в работе и ценные замечания; сотрудников лаборатории териологии ЗИН РАН и лично Ф.Н. Голенишева за консультации и предоставление краниологических коллекций; Зоологическую лабораторию Читинской противочумной станции МЗ РФ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 04–04–48352.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н. Эволюционно-экологический анализ устойчивости популяционной структуры вида (хроно-географический подход). Екатеринбург, 2000. 132 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А., Любашевский Н.М., Чибиряк М.В. и др. Популяционная фенетика малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) в зоне влияния Восточно-Уральского радиационного следа // Вопросы радиационной безопасности. 2003. № 4. С. 14–29.
- Войта Л.Л. Некоторые аспекты экологии и морфологии унградской полевки // Биота горных территорий: история и современное состояние: Материалы конф. Екатеринбург, 2002. С. 18–22.
- Войта Л.Л. Морфотипическая изменчивость жевательной поверхности *Mi* полевки Максимовича (*Microtus maximowiczii* Schrenk, 1858) в Забайкалье // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докл. X молодежн. научн. конф. Сыктывкар, 2003. С. 50–51.
- Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб., 1995. 552 с.
- Ковальская Ю.М. Хромосомный полиморфизм полевки Максимовича *Microtus maximowiczii* Schrenk, 1858 (Rodentia, Cricetidae) // Бюлл. МОИП. Биология. 1977. Т. 82. № 2. С. 38–48.

- Ковальская Ю.М., Соколов В.Е. Новый вид полевки (Rodentia, Cricetidae, Microtinae) из нижнего Приамурья // Зоол. ж. 1980. Т. 59. № 9. С. 1409–1416.
- Мейер М.Н. Систематика и внутривидовая изменчивость Серых полевок Дальнего Востока (Rodentia, Cricetidae) // Тр. Зоол. ин-та РАН. 1978. Т. 75. С. 3–62.
- Мейер М.Н., Голенищев Ф.Н., Раджабли С.И., Саблина О.В. Серые полевки (подрод *Microtus*) фауны России и сопредельных территорий. СПб, 1996. 319 с.
- Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 7. Грызуны. М-Л., 1950. 706 с.
- Орлов В.Н., Ковальская Ю.М. *Microtus mjuanensis* sp. n. (Rodentia, Cricetidae) из бассейна реки Витим // Зоол. ж. 1978. Т. 57. № 8. С. 1224–1232.
- Шереметьева И.Н., Картавецва И.В., Крюков А.П. Хромосомная и морфологическая характеристика полевки Максимовича *Microtus maximowiczii gromovi* Vorontsov et al., 1988 // Систематика, филогения и палеонтология мелких млекопитающих. СПб., 2003. С. 236–238.

БОЛЬШОЙ ПЕЩЕРНЫЙ МЕДВЕДЬ (*URSUS SPELAEUS*) ИЗ ПЕЩЕРЫ ЗАПОВЕДНАЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А.А. Воробьёв

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Пещера Заповедная (54°33' с.ш., 57°16' в.д.) находится на правом берегу р. Лемеза, в 300 м выше по течению от места слияния рек Атыш и Лемеза (Башкирия, Южный Урал). Ранее эта пещера детально исследовалась археологами. На основании этих материалов сделан, в частности, вывод о существовании на Южном Урале культа медведя в конце позднего палеолита (Котов, 2001). По фаунистическому составу костных остатков опубликованной информации нет. Имеется одна радиоуглеродная дата по костям из средней части рыхлых отложений: 28700±1000 лет назад (ЛУ-3715).

В результате раскопок, проведенных осенью 2003 г., получена большая коллекция костных остатков из этой пещеры, которая хранится в Зоомузее ИЭРиЖ УрО РАН (№ 639). При обработке коллекции были поставлены следующие задачи: ввести в научный оборот и провести предварительный анализ новых данных по позднеплейстоценовой териофауне пещеры Заповедная.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нестратифицированная часть коллекции сформирована из костей, собранных с поверхности. Стратифицированная часть коллекции представлена материалами из раскопа, заложенного у стены в северо-западной части пещеры.

Площадь раскопа приблизительно 6 м² (длина — около 4 м, средняя ширина — 1,5 м). Рыхлые отложения взяты 9 условными горизонтами мощностью от 10 до 20 см, кости выбирались из грунта без промывки при искусственном освещении. Глубина раскопа варьировала от 100 до 130 см (в среднем 110 см).

Рыхлые отложения в пещере Заповедная представлены следующими слоями:

1. Кальцитовая кора мощность от 0,5 до 10–15 см.

2. Бурый суглинок с разноразмерным известняковым щебнем. В его поверхностной части много крупных валунов, крупных костей и черепов пещерного медведя хорошей сохранности, ухудшающейся с глубиной. Мощность 30–35 см, взята условными горизонтами 1–3.

3. Белесая супесь с разноразмерным известняковым щебнем, поверхность многих кусков которого сильно разрушена водой. Насыщенность костями высокая, сохранность их продолжает ухудшаться с глубиной вплоть до полного разрушения кости при попытке извлечь. Мощность 65–70 см, взята условными горизонтами 4–7.

4. Коричневая железненная супесь, отделенная от предыдущего слоя довольно крупными уплощенными конкрециями окислов железа; в нижней части встречается известняковый щебень. Концентрация костей здесь падает, однако их сохранность довольно хорошая. Мощность 30 см, взята условными горизонтами 8–9.

5. Придонный известняковый щебень. Этот слой практически стерилен, встречаются единичные кости хорошей сохранности. Мощность 15–20 см.

Для каждой кости определялись название и видовая принадлежность, а также особенности сохранности. По костным фрагментам, имевшим натечки кальцита (то есть происходящих с поверхности пещеры), получена запредельная радиоуглеродная дата: ≥ 50200 лет назад (ЛУ-5134). По плечевой кости, извлеченной из придонного известнякового щебня с глубины 130 см (слой 5), получена другая запредельная дата: ≥ 46600 лет назад (ЛУ-5135). Все датированные кости принадлежат большому пещерному медведю.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности исследованной коллекции и морфологии пещеры Заповедная позволяют исключить из факторов, участвовавших в формировании танатоценоза, активные водные потоки, деятельность крупных хищников и воздействие человека. Обнаруженные в пещере Заповедная кости по особенностям сохранности можно разделить на голоценовые и плейстоценовые. В таблице 1 представлены результаты видового определения остатков плейстоценового типа сохранности. Видно, что за исключением костей пещерного медведя, преобладают остатки некрупных хищников, что не типично для пещерных ме-

стонахождений. Можно предположить, что большой пещерный медведь Южно-Урала чаще питался волками и лисицами, чем зайцами и сурками.

Таблица 1. Видовой состав костных остатков из пещеры Заповедная

Вид	Гор.1	Гор.2	Гор.3	Гор.4	Гор.5	Гор.6	Гор.7	Гор.8	Гор.9	Пов.
<i>Lepus</i> sp. - Заяц										1
<i>Marmota bobac</i> - Сурок		1								2
<i>Canis lupus</i> - Волк	1				1	2	2			10
<i>Vulpes vulpes</i> - Лисица		1	2	1	7	11	2	3		7
<i>Ursus spelaeus</i> - Пещерный медведь	275	266	548	459	979	865	896	287	92	4826
<i>Putorius</i> sp. - Хорь					3	3	1			2
<i>Panthera spelaea</i> - Пещерный лев							1			5
<i>Bison priscus</i> - Бизон										3
<i>Equus</i> sp. - Лошадь										1
<i>Mammalia</i> indet.	52	45	47	106	218	221	118	64	23	380
<i>Aves</i> indet.					1					

Следует отметить, что неопределимые костные фрагменты большей частью также принадлежат большому пещерному медведю. Однако даже без их учета доля остатков этого вида составляет > 90% от общего количества определимых костей. Такое соотношение видов в отложениях, как и малая степень раздробленности костей, свидетельствует о принадлежности пещеры Заповедная к местам зимовок большого пещерного медведя (Косинцев и др., 1999).

Проанализировано распределение в разных горизонтах костных остатков большого пещерного медведя, сгруппированных в 5 основных отделов скелета: голова (череп, нижняя челюсть, подъязычная, изолированные зубы); осевой скелет (позвонки, ребра, грудина); пояса конечностей (лопатка и таз); проксимальная часть конечностей (плечевая, локтевая, лучевая, бедренная, большая берцовая и малоберцовая кости); дистальная часть конечностей (запястье, предплюсна, метаподии, фаланги). Во всех представленных выборках преобладает осевой скелет, а вариации соотношения отделов скелета между разными горизонтами незначительны (табл. 2). Это свидетельствует о том, что тафономические процессы, воздействовавшие на отложения в пещере Заповедная, были схожими на протяжении всего времени накопления рыхлых отложений.

Изложенные материалы подтверждают отнесение пещеры Заповедная к месту зимовки пещерного медведя, датирующегося невяньским интерстадиалом (по уральской хронологической шкале) или средневалдайским мегаинтерстадиалом (Арсланов, 1992). Тафономические особенности и видовой состав остатков пещеры Заповедная типичен для подобных местонахождений. Имеющееся

Таблица 2. Соотношение (%) отделов скелета большого пещерного медведя

Отдел	Гор.1	Гор.2	Гор.3	Гор.4	Гор.5	Гор.6	Гор.7	Гор.8	Гор.9	Пов.
Голова	29	23	26	28	30	31	20	21	17	17
Осевой скелет	48	56	43	46	44	42	52	45	36	34
Пояса конечн.	5	2	5	6	4	5	4	4	7	5
Проксим. часть	7	6	10	7	8	9	10	15	18	16
Дистальн. часть	11	13	16	13	14	13	14	15	22	28
Всего костей (экз):	275	266	548	459	979	865	896	287	92	4826

несоответствие между тремя радиоуглеродными датами может быть связано с тем, что для анализа брались кости с разных участков пещеры. По всей вероятности, необходимо осторожно подходить к оценке времени накопления костных остатков в пещере Заповедная. Скорее всего, рыхлые отложения в этой пещере перестали формироваться 58–25 тыс. лет назад.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02–04–49431.

ЛИТЕРАТУРА

- Арсланов Х.А. Геохронологическая шкала позднего плейстоцена Русской равнины // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 10–19.
- Косинцев П.А., Воробьев А.А., Подопригора И.Н. Крупные млекопитающие Камского Приуралья в позднем плейстоцене // Экология древних и современных обществ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 1999. С. 74–75.
- Котов В.Г. Культ медведя на Урале по данным пещеры Заповедная // Проблемы первобытной культуры. Уфа: Гилем, 2001. С. 86–105.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ НА СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНОИДОВ У *VIVIPARUS VIVIPARUS* L. (MOLLUSCA)

Е.Ю. Гаврилова, П.В. Бедова

Марийский госуниверситет, г. Йошкар-Ола

Проведены исследования по определению экстенсивности инвазии лужанки речной партенитами трематод и по изучению содержания каротиноидов в тканях инвазированных и свободных от паразитов мужских и женских особей *V. viviparus*. Исследования проводились летом 2002 г. и в весенне-летний период 2003 г. на реке Малая Кокшага от водозабора до очистных сооружений в районе г. Йошкар-Ола.

Зараженность моллюсков была довольно высока. Экстенсивность инвазии составляла в июне 2002 г. 61%, в мае 2003 г. — 82,6%, в июле — 81,1%. За исследуемый период самцы были заражены в большей степени, чем самки. В 2002 г. экстенсивность инвазии у самцов составляла 76%, в мае 2003 г. — 86,5% и летом — 89,5%.

Летом 2002 г. у зараженных самок содержание каротиноидов было выше, чем у незараженных. В 2003 г. в весенний период женские особи, зараженные личиночными стадиями трематод, имели содержание каротиноидов также более высокое, чем незараженные (различия достоверны). У мужских особей при заражении наблюдается тенденция к увеличению каротиноидов в тканях (различия незначительны).

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы: 1) экстенсивность инвазии партенитами трематод составляла летом 2002 г. 61%, в 2003 г. она возросла до 82,6% весной и до 81,1% летом; 2) самцы были заражены в большей степени, чем самки; 3) трематодная инвазия влияет на содержание каротиноидов в тканях исследуемого вида. У зараженных самцов и самок концентрация каротиноидов в тканях достоверно выше, чем у незараженных.

КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ БИКТИМИРОВСКОГО ГОРОДИЩА (ЮЖНОЕ ПРИУРАЛЬЕ)

В.В. Гасилин

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Исследовано 18350 костных остатков млекопитающих из местонахождения Биктимировское городище (V в. до н. э. — II в. н. э.), расположенного в Бирском районе Республики Башкортостан (раскопки 2001 г.; коллекция № 1417 Зоологического музея ИЭРиЖ УрО РАН). *Bos taurus* принадлежало 2480 костей.

Костные остатки происходят из трех культурно-хронологических слоев: V-III в. до н. э. (позднеананьинский); III-II в. до н. э. (гафурийский); II в. до н. э. — III в. н. э. (кара-абызский).

Проверка специфик слоёв проводилась путем сравнения фаунистических списков и анализа долей остатков домашних копытных и группы диких видов. Выявлено, что каждый слой имеет особенности, и для нескольких видов прослеживается направленность изменения их долей от слоя к слою. Таким образом, неизбежное взаимопроникновение слоёв является незначительным и сопоставление 3-х выделенных выборок материала представляется правомерным.

Таблица. Изменчивость некоторых элементов скелета крупного рогатого скота (*Bos taurus L.*) местонахождения Биктимировское городище

Элемент скелета	Признак	№ с/юя	n	Lim	M	$\pm m$	σ
МЗ	длина	1	12	26,9 – 30,9	28,9	0,35	1,22
		2	3	28,6 – 29,5	29,1	0,27	0,46
		3	10	27,2 – 31,4	28,7	0,52	1,65
	ширина	1	12	20,3 – 24,6	22,4	0,41	1,42
		2	3	20,3 – 22,9	21,7	0,76	1,32
		3	10	19,2 – 26,5	22,3	0,71	2,26
МЗ	длина	1	10	32,7 – 38,6	35,8	0,54	1,70
		2	9	32,8 – 38,4	35,1	0,62	1,90
		3	8	33,4 – 37,6	35,4	0,51	1,46
	ширина	1	10	13,6 – 16,6	15,0	0,29	0,90
		2	9	12,7 – 16,5	14,6	0,42	1,25
		3	8	13,3 – 16,4	15,1	0,36	1,02
Берцовая кость	ширина нижнего конца	1	11	53,2 – 63,6	59,1	1,08	3,60
		2	6	50,7 – 59,0	54,8	1,58	3,86
		3	18	49,8 – 69,1	56,6	1,01	4,30
	поперечник нижнего конца	1	10	37,8 – 46,7	42,5	0,97	3,06
		2	6	38,3 – 43,3	40,8	0,97	2,38
		3	18	37,9 – 48,5	40,5	0,73	3,11
Таранная кость	длина латеральная	1	25	52,8 – 75,3	61,6	1,01	5,03
		2	18	56,1 – 68,2	61,8	0,97	4,10
		3	15	54,1 – 65,5	59,4	0,87	3,37
	длина медиальная	1	24	48,9 – 69,6	56,6	0,88	4,32
		2	19	50,2 – 62,7	57,0	0,85	3,72
		3	14	49,2 – 60,7	55,1	0,94	3,52
	длина саггитальная	1	26	41,4 – 59,1	47,6	0,74	3,78
		2	20	42,5 – 53,2	47,5	0,70	3,15
		3	14	41,3 – 51,8	45,9	0,84	3,13
	поперечник латеральный	1	26	30,2 – 40,0	33,9	0,46	2,33
		2	20	30,8 – 37,8	34,4	0,53	2,38
		3	15	30,4 – 36,7	33,0	0,52	2,02
	ширина нижнего блока	1	26	32,5 – 46,2	39,4	0,64	3,26
		2	20	35,6 – 45,1	39,7	0,59	2,64
		3	15	33,5 – 42,7	38,1	0,82	3,16
Первая фаланга передняя	длина саггитальная	1	32	43,3 – 54,8	48,6	0,51	2,86
		2	7	46,6 – 50,1	47,8	0,44	1,16
		3	15	43,2 – 55,5	49,1	0,96	3,73
	ширина диафиза	1	33	20,8 – 30,0	25,3	0,48	2,74
		2	7	24,2 – 26,8	25,5	0,36	0,96
		3	16	20,7 – 38,4	25,0	1,09	4,34
Первая фаланга задняя	длина саггитальная	1	28	43,9 – 56,8	48,6	0,62	3,30
		2	17	44,8 – 56,6	49,6	0,93	3,84
		3	20	42,8 – 57,7	50,2	0,74	3,30
	ширина диафиза	1	27	20,0 – 33,4	24,0	0,49	2,57
		2	18	18,0 – 30,7	23,8	0,63	2,67
		3	20	20,1 – 27,8	23,8	0,51	2,29
Вторая фаланга	длина саггитальная	1	35	23,6 – 41,2	33,7	0,53	3,13
		2	10	30,2 – 38,3	34,1	0,78	2,48
		3	13	30,6 – 40,7	34,3	0,85	3,05
	ширина диафиза	1	34	18,1 – 25,3	22,8	0,33	1,95
		2	10	18,1 – 24,5	21,1	0,60	1,89
		3	13	19,2 – 25,0	22,2	0,53	1,92

Результаты статистической обработки значений признаков, снятых с наиболее многочисленных элементов скелета крупного рогатого скота, помещены в таблицу.

Все признаки характеризовались нормальным распределением за исключением выборок $n < 7$. Для проверки статистической значимости различий значений размерных признаков в 3-х выборках был применён однофакторный дисперсионный анализ (фактор — время) в отношении выборок $n > 7$. На уровне значимости $p < 0,05$ значимых различий не обнаружено.

ПОПУЛЯЦИИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОС В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ

Е.В. Голованова

Омский госпедуниверситет, г. Омск

Свинец является одним из наиболее распространённых и опасных почвенных токсикантов. При этом, использование физико-химического анализа почв для определения их токсичности недостаточно, так как он не отражает степень деградации экосистемы. Среди обитателей почвы требованиям к выбору биоиндикаторов в наибольшей степени соответствуют дождевые черви. Изучением действия тяжёлых металлов на люмбрицид занимались многие учёные, но они исследовали популяции дождевых червей в зоне влияния промышленного загрязнения или же в лабораторных условиях. Цель нашего исследования заключалась в комплексном анализе влияния различных концентраций свинца на популяции дождевых червей, обитающих в придорожных зонах (рисунок).

МАТРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили результаты полевых исследований, выполненных в 1999–2003 гг. в г. Омске. Изучены придорожные полосы в районе трёх автострад. В каждой из них закладывалось 5–14 пробных площадок на расстоянии 1–770 м от дороги. В образцах определяли показатели, отображённые в схеме исследования. Анализ проб производили в отделе химико-аналитического контроля почв ФГУ Центр агрохимической службы «Омский» в соответствии с надлежащими ГОСТами и методическими указаниями сотрудников отдела. Тяжёлые металлы определяли атомно-абсорбционным методом. Для изучения населения дождевых червей на каждой из пробных площадок исследовали 5–15 почвенных монолитов разме-

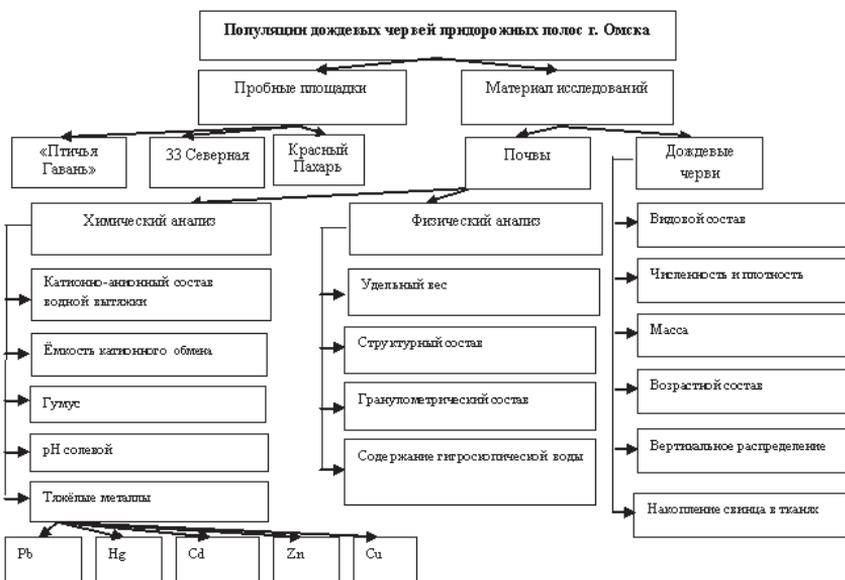


Рисунок. Схема исследований.

ром 50x50x50 см стандартным способом (Гиляров, 1975). Для анализа вертикального распределения любрицид монолиты делили на пласты: 0–10, 10–20 и 20–50 см. Установление видов производилось по определительной таблице Т.С. Всеволодовой-Перель (1997). Анализ образцов тканей животных на содержание свинца производился в лаборатории испытаний сельскохозяйственной и пищевой продукции Центра агрохимической службы «Омский» в соответствии с ГОСТом 51301–99 и методическими указаниями МУ 08–47/092 на инверсионно-вольтамперометрическом анализаторе типа ТА.

Всего изучено 48 сборных проб почвы на физико-химические показатели и 642 пробы (по 214 в каждом горизонте) на различные характеристики населения дождевых червей. Обследованы 1471 взрослых поясковых экземпляров любрицид и около 2500 неполовозрелых особей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для выбора факторов, влияние которых было изучено с помощью трёхфакторного дисперсионного анализа, нами был определен эмпирический коэффициент корреляции между основными показателями почв и попу-

ляций дождевых червей. На основании этих данных в качестве изучаемых факторов были отобраны — количество подвижных форм свинца, кислотность почвы и содержание гумуса.

По результатам трёхфакторного дисперсионного анализа во всех случаях достоверным оказывалось только действие подвижных форм свинца, влияние двух других факторов, а также их комбинаций было небольшим и недостоверным. Исключение составляет действие гумуса на численность и количество возрастных состояний дождевых червей. Сила воздействия факторов на показатели популяций люмбрицид, рассчитанная методом Плохинского, достаточно высока и колеблется для свинца в пределах 0,51–0,85.

Определение эмпирического коэффициента корреляции. Во всех случаях наблюдаются высокие отрицательные зависимости. Наиболее информативным показателем степени загрязнения почв свинцом оказывается количество возрастных состояний червей. Необходимо отметить, что с увеличением индекса токсической нагрузки снижается обилие и масса неполовозрелых форм вплоть до полной их элиминации. Следующим по информативности показателем в придорожных полосах площадей «Птичьей Гавани» и «33 Северной» является видовой состав. Связь между количеством видов и содержанием в почве подвижных форм свинца довольно сильная: $r = -0,81 \dots -0,93$. Коэффициенты корреляции между долей дождевых червей, обитающих на глубине 0–10 см, и содержанием подвижных форм свинца составляют: $r = -0,72$ ($p < 0,01$) и $r = -0,95$ ($p < 0,05$). С увеличением токсической нагрузки во всех придорожных полосах уменьшается доля червей, обитающих в верхнем горизонте почвы, и приблизительно в равной степени увеличивается доля люмбрицид, обнаруженных на глубине 10–20 и 20–50 см. На наш взгляд, этот факт объясняется тем, что 57–74% свинца, попадающего в почву в результате выбросов автотранспорта, концентрируется в слое 0–10 см. Наименее информативными, по нашим данным, оказались численность и масса люмбрицид (как сырая, так и сухая).

Изучение формы связи между показателями популяций дождевых червей и количеством свинца в почве с использованием разности коэффициентов детерминации корреляционного отношения и линейной корреляции показало следующее. При применении критерия Блекмана все связи следует считать линейными. При использовании стандартного критерия криволинейности нелинейным оказывается влияние количества свинца на численность и массу дождевых червей в «Птичьей Гавани». В данном случае наблюдается степенная зависимость.

Накопление свинца в тканях дождевых червей рассмотрено на примере люмбрицид, которые в большом количестве обнаружены как на фоно-

вых, так и на загрязненных территориях. Таких видов всего два: *O. lacteum* и *E. nordenskioldi*. *O. lacteum* не проявил постоянства в накоплении свинца в тканях в зависимости от содержания его в почве. По всей видимости, это объясняется тем, что представители этого вида встречались во всех горизонтах почвы. Возможно, они способны к активным вертикальным миграциям и поэтому не обитают стабильно на какой-то определенной глубине. Содержание свинца в образцах *E. nordenskioldi* оказалось во много раз ниже, чем в их среде обитания. Коэффициент корреляции между количеством свинца в тканях *E. nordenskioldi* и в почве составил: $r = -0,64 \pm 0,22$ ($p < 0,05$). Корреляционное отношение немного меньше: $\eta_{yx} = 0,59 \pm 0,26$ ($p = 0,05$), $\eta_{xy} = 0,63 \pm 0,26$ ($p < 0,05$). Разность коэффициентов детерминации незначительна и недостоверна.

ЛИТЕРАТУРА

- Гиляров М.С. Учёт крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенных зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 12–29.
- Всеволодова-Перель Т.С. Дождевые черви фауны России: Кадастр и определитель. М.: Наука, 1997. 103 с.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИТОРАЛЬНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕРА КИЧИЕР

А.Г. Горохова, П.В. Бедова

Марийский госуниверситет, г. Йошкар-Ола

Целью нашей работы было определение экологического состояния озера Кичиер в различные сезоны по биологическим показателям. Нами изучен видовой состав макрозообентоса, количественные характеристики бентофауны, проведена оценка состояния озера по информационным индексам.

Озеро Кичиер карстового происхождения, площадью 46 га и глубиной до 15 м; памятник природы республики Марий-Эл. Дно озера в основном илисто-песчаное, с множеством коряг, палок, веток и старых листьев. Сбор и обработка материала осуществлялась по стандартным методикам.

Зообентос озера представлен 86 видами гидробионтов, которые относятся к 7 классам и 19 отрядам. Наибольшим разнообразием и обилием характеризуются представители двух типов: членистоногие и моллюски, число видов которых составляет, соответственно, 44 и 32.

На период — 20 мая 2003 г. в озере Кичиер нами обнаружено 50 видов макрозообентоса. Доминирующими по частоте встречаемости видами являются равноногий рачок *Asellus aquaticus* Linne, 1758 — 83,3% и пиявки *Erpobdella octoculata* (Linne, 1758) — 83,3% и *Haemopsis sanguisuga* (Linne, 1758) — 50%. Количество видов на станциях варьирует от 4 до 16. Амфибионтных видов встречено 16. Наибольшая численность характерна для *A. aquaticus*, на некоторых станциях она достигает 163 экз./м² и составляет 30,9% от общей численности зообентоса.

В мае на озере еще достаточно спокойно, отдыхающих почти нет, в литоральной зоне нет бурного расцвета макрофитов. В летний период ситуация меняется. Прибрежная зона густо зарастает высшей водной растительностью, много элодеи канадской; пиявки достигают массового развития, а планарии *Bdellocephala punctata* (Pallas, 1774) и *Polucelis tennis* Ijima, 1884, не обнаруженные весной, встречаются довольно часто. Малая ложноконская пиявка составляет 16,1% от общей численности, уступая только водяным осликам, численность которых достигла 21,2%.

На период — 21 июля в озере обнаружено 48 видов бентофауны. Количество видов варьирует по станциям от 6 до 15. Встречаемость более 50% имеют: *E. octoculata*, *Glossiphonia complanata* (Linne, 1758), *A. aquaticus*, *Hydrachna geografica* Mull, *Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer, 1913). Амфибионтных видов зарегистрировано 12, что связано с массовым вылетом имаго поденок.

В осенний период встречено наименьшее количество видов — 43. На различных станциях обнаружено от 3 до 13 видов. К этому времени некоторые виды уже заканчивают свой жизненный цикл, другие уходят из литоральной зоны в профундаль.

Средняя численность макрозообентоса в осенний период была несколько выше, чем весной и летом и составляла 219,7±39,3 экз./м² (весной — 170,7±33,1 экз./м², летом — 192,9±15,4 экз./м²). Средняя биомасса бентофауны озера Кичиер статистически достоверно увеличилась в осенний период: весной — 18,5±2,1 г/м², летом — 14,2±1,4 г/м², осенью — 600,6±249,7 г/м².

Анализ значений информационных индексов показал, что в летний период бентоценозы озера Кичиер имеют устойчивый характер, а в весенний и осенний периоды — малоустойчивый. Значение индекса Шеннона в среднем по озеру летом было 3,10±0,12 бит, весной — 2,48±0,20 бит, осенью — 2,54±0,20 бит. Значения индекса Симпсона весной составили 0,73±0,04 бит, летом — 0,84±0,02 бит, осенью — 0,75±0,03 бит. Вода озера Кичиер на июль 2003 г. относилась к «чистой», а на май и сентябрь этого же года к «загрязненной».

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЛЮБКИ ДВУЛИСТНОЙ В МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК ИСЕТИ И СЫСЕРТИ

О.И. Дорогина, М.В. Кирпикова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.) является редким, охраняемым видом, внесенным в Красную книгу Среднего Урала (1996). Нами были проведены исследования по выявлению местообитания любки двулистной в междуречье рек Исети и Сысерти, по оценке жизнеспособности ее ценопопуляций, а также проанализированы особенности эндомикориз и их связь с развитием растений.

В ходе работы было выявлено, что любка двулистная отличается большой биоэкологической амплитудой, встречаясь как на совершенно открытых, хорошо освещенных местах, так и при значительном затенении. На различных типах почв она не обнаруживает строгой ценотической приуроченности: растет в сосняке разнотравном, редколесье, на суходольных и низинных лугах. В возрастном спектре исследованных ценопопуляций доминируют, в основном, взрослые, вегетирующие особи, что указывает, в общем, на их устойчивое состояние. Однако нужно отметить и наличие ценопопуляций с низкими показателями возрастной в сочетании со сравнительно малой численностью. Можно предположить, что это неустойчивое сукцессионное состояние ценопопуляций.

Любка двулистная — сильно микотрофное растение (интенсивность микоризной инфекции $C = 25...75\%$). С увеличением площади листовой поверхности, мощности корневой и проводящей системы растений степень их микосимбиотрофности уменьшается. Интенсивность микоризной инфекции снижается от ювенильных к генеративным особям.

ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ЗОЛОТВАЛЕ СУГРЭС

А.К. Досмагамбетова, М.А. Глазырина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Среди техногенных ландшафтов особое место по своему отрицательному воздействию на естественные природные комплексы и на здоровье че-

ловека занимают золоотвалы тепловых электростанций. Опасность золоотвалов связана с пылением и фильтрацией жидкой фазы в окружающую среду. В связи со специфическими свойствами золы как субстрата возникают сложности при зарастании золоотвалов. Целью данной работы является изучение формирования фитоценозов в процессе самозарастания золоотвала Среднеуральской ГРЭС (СУГРЭС).

СУГРЭС пущена в эксплуатацию в 1936 г. Она располагается в 24 км юго-западнее г. Екатеринбурга (подзона южной тайги) на западном берегу Исетского озера; к югу от нее располагается г. Среднеуральск.

Обследование отвальных площадей проводилось детально-маршрутным методом (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964).

В результате исследований установлено, что парциальная флора золоотвала представлена 117 видами, относящимися к 90 родам и 28 семействам.

В группу ведущих семейств входят: Asteraceae (19 видов и 15 родов), Fabaceae (12 видов и 7 родов), Poaceae (12 видов и 11 родов), Brassicaceae (10 видов, 7 родов), Salicaceae (7 видов, 2 рода).

Во флоре золоотвала значительно преобладают многолетние корневищные, мезофитные, ветроопыляемые, бореальные и евразийские растения, относящиеся к сорным, сорно-луговым и луговым ценотическим группам.

Наиболее часто встречающимися и самыми обильными видами являются: вейник наземный (сор2), X класс постоянства (по Шенникову, 1964). К IX классу относятся иван-чай узколистный (сор2gr), льнянка обыкновенная (sp gr), полынь обыкновенная (sp gr). К VIII классу — донник белый (сор1), смолевка-хлопушка (сор1), осот полевой (сор1).

На части золоотвала идет активное формирование лесного фитоценоза с преобладанием мелколиственных пород деревьев (ивы: козья, шерстистопобеговая, пятачичиновая и трехтычиночная, осина, тополь бальзамический).

Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ «Урал», проект № 04–04–96136.

ЛИТЕРАТУРА

- Корчагин А.А. Видовой (флористический состав) растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 39–60.
- Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 209–288.
- Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447 с.

СУТОЧНАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПИТАНИЯ РОТАНА (*PERCCOTTUS GLENII* DUBOWSKI) В КАРЬЕРЕ ГОРОДСКОГО ПАРКА Г. ЧЕЛЯБИНСКА

К.А. Дубчак, О.А. Магазов

Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Изучена динамика питания головёшки-ротана (*Perccottus glenii* Dubowski) в карьере Челябинского городского парка по общепринятой методике. Исследованы рыбы размером 39–59 мм.

Значения общего индекса наполнения кишечника (ОИН) в течение суток увеличиваются от 490/000 (6–8 часов) до 800/000 (20–22 часа). Головёшка питается преимущественно моллюсками (Gastropoda: *Valvata*) — 24–48% от веса пищевого комка. В утренние часы, при минимуме моллюсков, основу рациона (40–60%) составляют личинки хирономид (Chironomidae). В дневные и вечерние часы ротаны поедают большое количество ракообразных (11–25%), преимущественно *Sida*, *Chidorus*, *Alona*. Рыбы, молодь верховки (*Leucaspis delineatus*) и собственная, присутствуют в двух пробах (6–8 и 18–20 часов). Предположительно, в эти периоды жертвы повышают собственную пищедобывающую активность и становятся более доступными ротану.

В ходе сезона интенсивность питания увеличивается от мая (ОИН 710/000) к концу июня (ОИН 1080/000). Спад интенсивности питания, связанный с нерестом, приходится на первую половину июля (ОИН 32–520/000).

Важнейшими кормовыми объектами за период наблюдений являются: рыба (до 67%); моллюски (до 64%); личинки хирономид (до 76%), подёнок Ephemeroptera (до 29%) и ручейников Trichoptera (до 18%); ракообразные (до 57%). Состав рациона изменяется в зависимости от циклов развития кормовых объектов.

Таким образом, эффективность питания ротана зависит от суточной активности и сезонных циклов развития основных кормовых объектов, которыми являются связанные с макрофитами беспозвоночные, а также молодь рыб.

АМФИБИИ И РЕПТИЛИИ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Дьячук

Пермский госуниверситет, г. Пермь

Данные о численности земноводных и пресмыкающихся и их точном видовом составе на территории Пермской области отсутствуют. Практически не изучены биотопические предпочтения животных разных видов.

Количественный учет животных проводился методом трансект в июле-августе 2002 г. на территории Частинского, Оханского, Большесосновского, Верещагинского и Пермского районов в следующих биотопах: пойма реки, пойменный и сухоходольный луга, темнохвойный и смешанный леса, а также на сельскохозяйственных угодьях.

Было обнаружено три вида амфибий: травяная лягушка (*Rana temporaria* L., 1758), остромордая лягушка (*R. arvalis* Nilsson, 1842), серая жаба (*Bufo bufo* L., 1758); и три вида рептилий: прыткая ящерица (*Lacerta agilis* L., 1758), живородящая ящерица (*L. vivipara* Jacquin, 1787), обыкновенный уж (*Natrix natrix* L., 1758). Была зафиксирована одна особь из группы зеленых лягушек, определить которую до вида не удалось. Не удалось определить до вида и 92 особи сеголеток бурых лягушек. Всего зарегистрировано 254 особи амфибий и рептилий. Самыми многочисленными и широко распространенными являются травяная и остромордая лягушки, серая жаба. Рептилии встречаются единичными экземплярами. Средняя встречаемость травяной лягушки составила 33,9 ос./1 км пути, плотность населения — 44900 ос./1 км². Соответствующие показатели для остромордой лягушки — 11,4 ос./1 км пути и 10300 ос./1 км², для серой жабы — 5,4 и 3700, соответственно. Наибольшая встречаемость травяной лягушки наблюдается в темнохвойном лесу, наибольшая плотность населения — на пойменном лугу. Для остромордой лягушки максимальная плотность также характерна для пойменного луга, а наибольшая встречаемость наблюдается в пойме рек. Серая жаба имеет максимальную встречаемость и плотность населения на сельскохозяйственных угодьях.

ОЦЕНКА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЭКОТОНЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Н.М. Дэви

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Одной из важнейших задач современной экологии является изучение динамики продуктивности лесных экосистем под влиянием изменения климата. Особенно важны такие исследования на крайних пределах распространения древесной растительности, в частности, на верхней и полярной границах леса.

При всем многообразии работ, посвященных древесным растениям, произрастающим в экотоне верхней границы леса, к числу малоизученных их осо-

бенностей относится структура фитомассы. Задачей настоящего исследования было изучение закономерности накопления и распределения фитомассы деревьев лиственницы сибирской различных форм роста на Полярном Урале.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район исследования характеризуется высокой изменчивостью климатических условий, слабым воздействием антропогенных факторов и недостаточной изученностью с точки зрения продуктивности растительных сообществ, что делает его перспективным для подобных исследований (Шиятов, 1986). В его пределах преобладает лиственничный тип верхней границы леса, что свидетельствует о суровости и континентальности климата при сокращенном сезоне роста. Сбор образцов производился в зоне лесотундры между высотными отметками 100 и 350 м над уровнем моря. Здесь, под влиянием суровых условий среды, происходит изменение формы роста деревьев (Горчаковский, Шиятов, 1985). Наряду с одноствольными прямостоячими деревьями встречаются стланиковые и многоствольные формы. Чаще всего они приурочены к малоснежным и ветрообдуваемым местообитаниям, и их доля достигает, приблизительно, 40% от общего числа деревьев.

В качестве объекта исследования нами были выбраны одноствольные и многоствольные формы роста деревьев лиственницы сибирской, произрастающие на пределе своего распространения в экотоне верхней границы леса на Полярном Урале. Всего было проанализировано 16 деревьев лиственницы сибирской: 9 с одноствольной (материал предоставлен В.С. Мазепой) и 7 с многоствольной формой роста.

Оценка продуктивности и фракционного состава проводилась методом модельных деревьев. Модели отбирались по ступеням толщины, характерным для деревьев на данном высотном уровне. Фитомасса была определена в полевых условиях с подразделением на следующие фракции: ствол, корни, ветви, хвоя, генеративные органы и отпад (сухостой и снеголом). Абсолютно сухой вес всех фракций, а также возраст деревьев были определены в лаборатории.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ структуры фитомассы (рис. 1) показал, что в формировании органического вещества преобладает роль стволов (47% общей биомассы у одноствольных деревьев и 58% — у многоствольных).

На втором месте по вкладу в общую фитомассу стоят корни. Здесь наблюдается обратная ситуация: у одноствольных деревьев доля корней на 13% выше, чем у многоствольных. Доля ветвей и генеративных органов оказалась одинаковой в обеих группах, а доля хвои у одноствольных деревьев в 2 раза превышает тот же показатель у многоствольных.

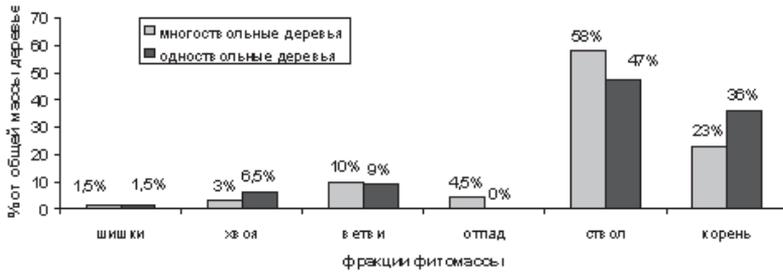


Рис. 1. Доля различных фракций в структуре фитомассы одноствольных и многоствольных деревьев лиственницы сибирской.

Проведенные исследования позволили установить, что в структуре фитомассы лиственницы преобладают надземные органы. Среднее отношение надземной фитомассы к подземной составило больше 3 у многоствольных и около 2 — у одноствольных деревьев. При помощи *t*-критерия Стьюдента установлено, что соотношение надземной и подземной фитомассы у деревьев различных форм роста достоверно различаются.

Изучение фракционного состава фитомассы проводилось ранее В.А. Усольцевым для равнинной зоны лесотундры (Ямало-Ненецкий национальный округ, низовья р. Пур). По его данным (Усольцев, 2001), соотношение различных фракций распределяется следующим образом: фитомасса ствола — 51%, корней — 36%, ветвей — 10% и хвои — 3% от общей фитомассы деревьев. Среднее отношение надземной фитомассы к подземной составило около 2. Таким образом, наши данные по структуре и составу фитомассы неплохо соответствуют литературным.

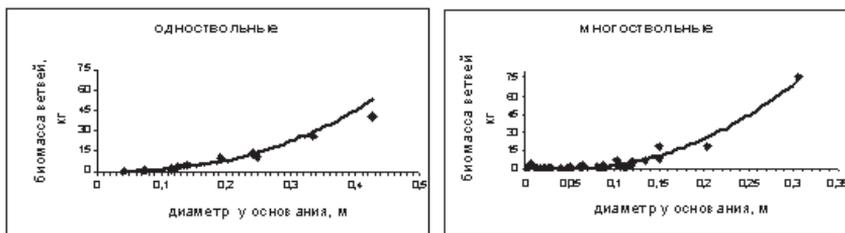
На основе полученных нами данных построены зависимости высоты деревьев и массы различных фракций от диаметра ствола у его основания (рис. 2). Это позволяет рассчитать высоту дерева и примерную фитомассу отдельных фракций (ствола, ветвей, хвои), зная диаметр ствола у основания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

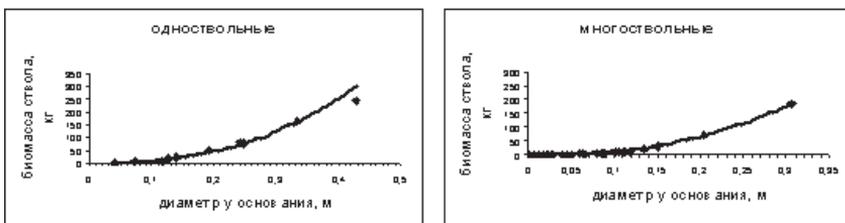
Выявлены основные закономерности накопления и распределения фитомассы у одноствольных и многоствольных форм лиственницы сибирской, произрастающих в экотоне верхней границы леса на Полярном Урале. Получены статистические связи между базовым показателем — диаметром у основания ствола и фитомассой различных фракций деревьев.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 04–04–48687, молодежного гранта УрО РАН и INTAS-01–0052.

А



Б



В

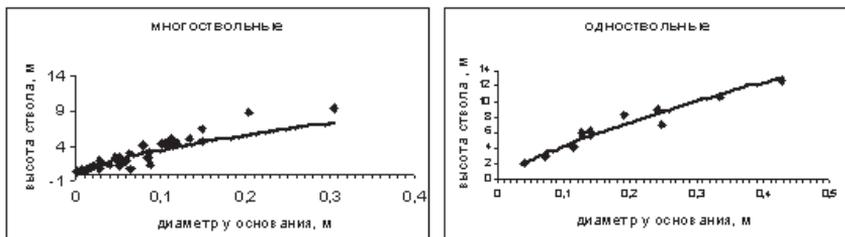


Рис. 2. Зависимость массы ветвей (А), массы ствола (Б) и высоты дерева (В) от диаметра ствола у его основания.

ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
- Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 707 с.
- Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 136 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ПЕСЦОВ ВИДА *ALOPEX LAGOPUS* L. ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПЕСЦОВ СРЕДНЕГО УРАЛА (ГРОТ БОБЫЛЕК)

М.А. Елькина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изменчивость вида во времени является одной из актуальных проблем современной морфологии. В настоящее время наиболее полно изучена морфологическая изменчивость современных песцов вида *Alopex lagopus* L. (Огнев, 1940; Цалкин, 1944). Подробные данные по песцу позднего плейстоцена известны с территории Русской равнины (Кузьмина, Саблин, 1993), в то время как данные по Уралу ограничиваются обзорами по истории фауны (Кузьмина, 1971; Косинцев, Бородин, 1990 и др.). В связи с этим в данной работе проводится сравнение современных и ископаемых песцов вида *Alopex lagopus* L. и выявление различий между ними на примере изучения особенностей краниометрических и одонтологических характеристик.

Палеонтологический материал собран в 2003 г. в гроте Бобылек, Красноуфимский район, Свердловская область. На основании археологических и стратиграфических данных возраст костных остатков песка из нескольких квадратов и горизонтов (от 14200 до 33000 лет) соответствует одной плейстоценовой толще (А.И. Улитко, устное сообщение). Для сравнения ископаемого и современного материала были привлечены 80 черепов *Alopex lagopus lagopus* L. из 4 мест сбора с полуострова Ямал (фактории Ярото и Се-Яха) и с фактории Яры на Полярном Урале (добытые капканами в 1956–1962 гг.), хранящиеся в коллекции ИЭРиЖ УрО РАН. Изучено 23 изолированных зуба верхней челюсти, 39 зубов нижней челюсти и 44 фрагмента челюстей с зубами. Промеры производились штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Приводимые средние значения указаны в сантиметрах; средние значения обозначены как «X». Статистическая обработка результатов измерений производилась в пакете программ Statistica 6.0.

Для сравнения размеров зубов верхней и нижней челюстей и промеров нижней челюсти у современных и ископаемых животных был использован двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента. Полученные результаты показывают, что для разных элементов зубного ряда и для разных промеров отдельных зубов наблюдаются различные тенденции: по длинам клыков C^1 и C_1 ископаемые песцы оказались мельче (различия достоверны), а по длинам хищ-

ных зубов — Pm^4 и M_1 — практически равны. Ширина зубов всех категорий оказалась меньше у ископаемых животных. Высота коронки клыков C^1 и C_1 меньше у ископаемых животных ($t = 1,7$; $df = 42$; $p < 0,05$ и $t = 3,16$; $df = 88$; $p < 0,05$), также как и M_1 ($t = 4,48$; $df = 99$; $p < 0,05$), тогда как для ископаемых экземпляров Pm^4 характерны значительно более высокие коронки по сравнению с современными ($t = -2,17$; $df = 85$; $p < 0,05$).

Соотношение длины и ширины наиболее репрезентативных зубов (наиболее сохранных в ископаемом материале), каковыми являются клыки C^1 и C_1 и хищные зубы Pm^4 и M_1 , показано на рисунке.

Для клыков верхней и нижней челюсти характерны одинаковые тенденции: альвеолярная длина и ширина зубов ископаемых животных меньше ($p < 0,05$; $X = 0,64 C^1$, $X = 0,66 C_1$), чем у современных ($X = 0,78 C^1$, $X = 0,76 C_1$), хотя выборки ископаемых и современных животных по данному признаку перекрываются (рисунок, а-б). Для Pm^4 характерны достоверные различия в альвеолярной длине — она значительно больше у ископаемых песцов ($X = 1,37$) по сравнению с современными ($X = 1,24$), тогда как ширина зуба у ископаемых практически совпадает с этим признаком у современных животных (рисунок, в). По длине и ширине M_1 все ископаемые попадают в пределы изменчивости современной выборки (рисунок, г). Для позднплейстоценовых песцов с Русской равнины (Кузьмина, Саблин, 1993) характерны более узкие (по сравнению с современными) коронки M_1 , что отмечено и у ископаемых песцов из грота Бобылек ($X = 0,53$ у современных и $X = 0,51$ у ископаемых), хотя различия недостоверны ($p = 0,12$).

Сравнительный анализ современного и ископаемого материала показал, что для разных элементов зубного ряда и для разных промеров отдельных зубов проявляются неодинаковые соотношения размеров: так, по длинам клыков C^1 и C_1 ископаемые песцы оказались мельче, а по длинам хищных зубов Pm^4 и M_1 — практически равны современным, в то время как ширина зубов всех категорий меньше у ископаемых животных.

Автор выражает глубокую благодарность А.И. Улитко за помощь в сборе и датировке ископаемого материала, Е.А. Марковой и к.б.н. А.В. Бородину за ценные советы и помощь в математической обработке материала и анализе полученных данных, д.б.н. В.С. Смирнову — за предоставленные материалы по рецентным песцам.

ЛИТЕРАТУРА

- Кузьмина И.Е. Формирование териофауны Северного Урала в позднем антропогене / Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. 1971. Т. 49. С. 44–122.
- Кузьмина И.Е., Саблин М.В. Песцы позднего плейстоцена Верховьев Десны // Материалы по мезозойской и кайнозойской истории наземных позвоночных. Л., 1993. С. 93–104. (Тр. Зоол. Ин-та СССР. Т. 249).

- Косинцев П.А., Бородин А.В. Териофауна Восточного склона Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. 1990. Т. 212. С. 120–134.
- Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. М.: Изд-во Зоол. Ин-та, 1940. Т. 4. 281 с.
- Цалкин В.И. Географическая изменчивость в строении черепа песцов Евразии // Зоол. ж. 1944. Т. 23. № 4. С. 156–169.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ГАЛКИНСКОМ ОТВАЛЕ МРАМОРИЗИРОВАННОГО ИЗВЕСТНЯКА

Х.И. Ерошенко, М.А. Глазырина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Постоянно увеличивающаяся добыча и переработка природных ресурсов является причиной широкого распространения техногенных ландшафтов. Вследствие этого оптимизация промышленных земель является актуальной проблемой. Для ее успешного решения необходимо выявить общие закономерности самозарастания нарушенных техногенным воздействием земель.

Галкинский отвал мраморизированного известняка находится рядом с пос. Билимбай Первоуральского района Свердловской области. Изучаемый объект расположен в районе низкогорья Среднего Урала Уральской горной провинции и относится к подзоне южной тайги. На большем протяжении он окружен лесами (ельник травяной, сосняк разнотравный). Недалеко находятся вторичные суходольные луга с преобладанием злаков и садово-огородные участки. Высота отвала — 45 м. Площадь его основания — 6,8 га, а верхнего яруса — 4,04 га. Склоны ярусов крутые. Засыпка первого (I) яруса проводилась в 1970–1974 гг., II — с 1974 по 1980 год. III ярус был завершен в середине 80-х годов. В данное время отсыпка ведется на IV ярусе. Три первых яруса сформированы отдельными кучами суглинков, глин, отходов мелочи и глыб известняка. Верхний ярус большей частью спланирован и представлен мелкоземом с полосами средней каменистости.

В грунтомесях отвала выявлено очень низкое содержание азота (0,004%) и калия (1–8 мг/100 г почвы), а фосфор обнаружить методом Курсанова не удалось. Количество калия в субстрате зависит от возраста яруса и глубины. Чем старше растительные сообщества, тем содержание калия выше. Максимальное его количество находится на глубине 2–7 см. Из-за низкого плодородия субстрата активность деструкторов целлюлозы составляет всего 3,7–5,9%.

Ведущими семействами парциальной флоры Галкинского отвала являются Asteraceae — 20%, Poaceae — 12%, Fabaceae — 11% и Rosaceae — 9% от общего числа видов. Самыми распространенными являются виды, имеющие 10-й класс постоянства: *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Chamaenerion angustifolium*, *Trifolium pratense*, *Pimpinella saxifraga*, *Artemisia absinthium*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*.

На Галкинском отвале, в связи с его расположением в горно-лесной области, относительной молодостью и средними условиями увлажнения, преобладает многолетняя мезофитная, луговая, сорная и лесная растительность. Большинство видов относятся к гемикриптофитам, имеют корневище или стержневой корень и распространяются ветром.

В молодых сообществах IV яруса видовое разнообразие выше, чем в сообществах I–III ярусов, так как со временем остаются более приспособленные к данным экологическим условиям виды.

С увеличением возраста растительных сообществ и улучшением свойств субстрата наблюдается переход от экотопической группировки к лесному фитоценозу. Возрастает эдификаторная роль древесного яруса, что ведет к изменению структуры травянистого яруса — уменьшается доля злаков и увеличивается доля разнотравья.

Средние возраст, высота и диаметр ствола древесных уменьшаются с высотой яруса (временем отсыпки) и зависят от субстрата и микрорельефа. На глинистых, мелкощебнистых субстратах и в понижениях все три параметра выше, чем на крупнокаменистых субстратах и возвышениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ «Урал», проект № 04–04–96136.

ОЦЕНКА ЭСТРОГЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДВУХ ЭКДИСТЕРОИДСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

Ю.Г. Ефанова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Одним из самых значительных достижений науки последнего времени является разработка технологий использования фитоэкдистероидов в управлении процессами регуляции обмена веществ, роста и репродуктивного функционирования организмов (Гормональная..., 1987; Археев, Ковганко, 1989).

Экдистероиды — класс стероидов природного происхождения, обладающих высокой биологической активностью. Наравне с широко известным адаптогенным и иммуномодулирующим эффектом экдистероидсодержащих лекарственных препаратов появляются перспективы для использования фитоэкдистероидов в составе кормовых добавок.

Работа заключалась в исследовании эстрогенного эффекта двух экдистероидсодержащих препаратов: «метаверона» и «экдизона». Для этого провели оценку влияния этих препаратов на рост и развитие неполовозрелых грызунов и отметили величину доминантных летальных мутаций у половозрелых (Дыбан, Баранов, 1978).

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН разработана технология получения спиртовых экстрактов из надземной массы серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.). Препарат «экдизон» представляет собой высокоочищенную сумму основных экдистероидов серпухи венценосной и содержит 80% 20Е. Препарат «метаверон» представляет собой экстракт растения и содержит 5–7% 20Е, а также аминокислоты, сахара, флавоноиды и соли органических кислот.

Биологическое действие препаратов проверяли на одновозрастных молодых самках беспородных белых мышей. Было проведено две группы экспериментов, в которых проанализировано в общей сложности 54 животных. Грызунам внутрибрюшинно вводили по 0,5 мл «метаверона» и «экдизона». При оценке доминантных летальных мутаций у самок рассчитывали доимплантационную и постимплантационную гибель. Обработку данных выполняли, используя стандартные методы статистики.

Отмечена эстрогенная эффективность препарата «метаверон», проявившаяся в увеличении размера матки у неполовозрелых самок вследствие его эстрогенного действия на поверхностный и железистый эпителий. Это связано с подготовкой эндометрия для процесса имплантации и приема зародыша, что подтверждается снижением доимплантационной гибели (рисунки), но не оказывает влияния на увеличение фактической плодовитости.

Результаты, полученные после введения лабораторным грызунам «экдизона», достоверно не различались с контрольными. По видимому, экстракты («метаверон»), в сравнении с высокоочищенными препаратами («экдизон»), обладают более высокой активностью. Это связано с образованием продуктов вторичного метаболизма при взаимодействии между разными веществами, присутствующими в экстрактах растения. В целом, исследуемые препараты не оказали влияния на изменение потенциальной и фактической плодовитости мышей. Это необходимо учитывать при применении их в качестве кормовой добавки в сельском хозяйстве.

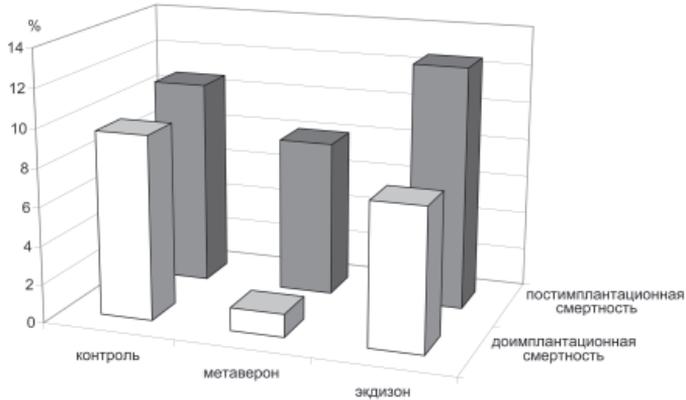


Рисунок. Показатели эмбриональной смертности у лабораторных мышей после инъекции экдистероидсодержащих препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

- Археев А.А., Ковганко Н.В. Экдистероиды: химия и биологическая активность. Минск, 1989. 325 с.
- Гормональная регуляция размножения у млекопитающих / Под ред. К. Остина. М.: Мир, 1987. 305 с.
- Дыбан А.П., Баранов В.С. Цитогенетика развития млекопитающих. М.: Наука, 1978. 216 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ОТРЯДА TRICHOPTERA НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА МАРИЙ ЧОДРА

Е.А. Забурдаева

Марийский госуниверситет, г. Йошкар-Ола

Целью исследований, проведенных в 2002–2003 гг., было изучение био-разнообразия представителей отряда Trichoptera озер Шутьер, Кужьер и Ергежьер, располагающихся на территории Национального Парка «Марий Чодра» республики Марий Эл. На основе полученных данных были сделаны выводы о биологическом разнообразии, определена трофическая и экологическая структура сообществ ручейников.

Всего нами было встречено 15 видов ручейников. Отмечено, что разнообразие отряда резко повышается в ассоциациях макрофитов. Это, преж-

де всего, связано с тем, что основное количество встреченных видов относятся к группе фитофильных. Наиболее высокой встречаемостью обладали такие фитофильные виды как *Limnephilus flavicornis* (Fabricius, 1787); *L. politus* McLachlan, 1865; *L. rhombicus* (Linne, 1758).

Наибольшим разнообразием и средней численностью за два года исследований отличалось озеро Кужьер. В 2002 г. численность представителей отряда ручейников составила здесь 20,56 экз./м² и 11,5 экз./м² в 2003 г. Данный водоем богат водной растительностью и к тому же это единственное озеро, соединяющееся протокой с рекой. Примером наиболее бедного в отношении фауны ручейников местообитания является оз. Ергежьер, которое представляет собой единственный водоем, где дно представлено черным и серым сапропелевыми грунтами с запахом сероводорода. Численность ручейников в 2002 г. составила здесь всего 1 экз./м², а в 2003 г. — 8,5 экз./м². Численность ручейников в озере Шутьер в 2002 г. составила 3,9 экз./м² и 4,5 экз./м² в 2003 г.

Установлено, что основное количество найденных нами видов относятся к β -мезосапробам.

АНАЛИЗ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЕТОДА АНАЛИЗА ЭКСКРЕМЕНТОВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРОФИЧЕСКОЙ НИШИ БАРСУКА (*MELES MELES* L., 1758)

О.С. Загайнова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Анализ экскрементов представляет собой наиболее широко распространенный метод изучения питания барсука (Zabala et al., 2003). Недостаток данного метода в том, что затруднена оценка значимости отдельных видов кормов вследствие их различной перевариваемости (Hofmann et al., 1993). Ошибка может исходить из специфических черт биологии отдельных групп, например, особенностей жизненного цикла (наличие личиночной стадии), размеров (возможность случайного попадания в пищу). В связи с этим, целью данной работы являлась оценка разрешающей способности метода анализа экскрементов для характеристики трофической ниши барсука.

Для оценки разрешающей способности метода использовались остатки кормовых объектов, обнаруженные в пробах экскрементов барсука ($n = 74$) из Каменского района (Свердловская область). Сохранность остатков оценивалась визуально.

Обнаруженные в экскрементах остатки позволяют утверждать, что барсук намеренно поедает плоды растений, относительно крупных моллюсков, имаго и личинок насекомых, взрослых особей амфибий и рептилий, птиц (яйца и оперившихся особей), млекопитающих (ювенильных и взрослых особей). Нельзя с уверенностью говорить о намеренном потреблении вегетативных частей растений и мелких моллюсков (возможно случайное попадание при поедании других кормов).

Сохранность кормовых объектов в экскрементах различна. Остатки плодов фиксируются в виде целых семян или семенных чешуй у злаков. Высокая сохранность отмечена для костных остатков амфибий и млекопитающих. Костные остатки рептилий не разрушены, но сохраняются в основном позвонки, а остальные элементы малочисленны. Различная степень разрушения наблюдается для хитиновых остатков насекомых, остатков раковин моллюсков, остатков птиц.

Определение таксономической принадлежности по остаткам до рода или вида возможно для: растений (по семенам), моллюсков (по остаткам раковин), насекомых (по хитиновым остаткам), амфибий (по костным остаткам), млекопитающих (по зубам и челюстям). До рода и выше определяются рептилии (по чешуе), птицы (по остаткам скорлупы яиц и перьям). Видовой состав насекомых и млекопитающих позволяет судить о биотопической приуроченности поедаемых жертв. Оценить минимальное число особей в пробе возможно только для насекомых (по хитиновым остаткам), амфибий (по костным остаткам краниального и посткраниального скелета) и млекопитающих (по остаткам краниального и посткраниального скелета).

Таким образом, метод анализа экскрементов позволяет выявить спектр кормовых объектов потребляемых барсуком, определить их таксономическую принадлежность, минимальное число особей (для насекомых, амфибий и млекопитающих). Данный метод имеет относительно высокую разрешающую способность для оценки роли насекомых, млекопитающих и взрослых особей амфибий в питании по сравнению с другими группами кормов. Сравнение с литературными данными показывает, что разрешающая способность метода анализа экскрементов несколько ниже по сравнению с анализом содержимого желудков, но значительно превосходит (по крайней мере, для данного вида) возможности метода троплений и анализа поедей.

ЛИТЕРАТУРА

Hofmann T., Stubbe M. Zur Nahrungsökologie des Dachses *Meles meles* (L., 1758) in Mitteldeutschland // Beitrage zur Jagd- und Wildforschung. 1993. Bd. 18. P. 107–119.

Zabala J., Zuberogoitia I. Badger, *Meles meles* (Mustelidae, Carnivora) diet, assessed through scat-analysis: a comparison and critique of different methods // Folia Zool. 2003. 52 (1). P. 23–30.

К ФАУНЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATEI) ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Залиш

Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Сведения по фауне орибатид Челябинской области фрагментарны. Наши исследования проводились на территории Ильменского заповедника, пробы были отобраны в березовом и сосновом лесах.

Было обнаружено свыше 54 видов орибатид из 42 родов 26 семейств. Впервые на территории области найдено 32 вида: *Brachychthonius* c.f. *immaculatus*; *Liochthonius brevis* (Michael, 1888); *Sellnickochthonius hungaricus* (Balogh, 1943); *Brachyochthonius crioides* (? *impresus*); *Nothrus borussicus* Sellnick, 1928; *Camisia spinifer* (C.L. Koch, 1835); *Epidamaeus affinis* Bulanova-Zachvatkina, 1957; *E. setiger* (Kulczynski, 1902); *Belbodamaeus tuberculatus* Bulanova-Zachvatkina, 1967; *Porobelba spinosa* (Sellnick, 1920); *Eremeus insertis* Grishina, 1980; *Eueremaeus* sp.; *Xenillus discrepans* Grandjan, 1936; *Furcoribula furcillata* (Nordenskiöld, 1901); *Anomaloppia* c.f. *iranica*; *Berniniella* c.f. *rafalski*; *Cassioppia krivolutskyi* Poltavskaja, 1994; *Medioppia* sp.; *Micropopia minus* (Paoli, 1908); *Moritzoppia keilbachi* (Moritz, 1969); *Tetroppia* c.f. *myrmophila*; *Passalozetes africanus* Grandjan, 1932; *Scutovertex perforatus* Sitnikova, 1975; *Liebstadia pannonica*; *Oribatula pallida* Banks, 1906; *Punctoribates minimus* Shaladybina, 1969; *Neoribates* sp.; *Eupelops* sp.; *Achipteria nitens* (Nicolet, 1855); *Galumna rossica* Sellnick, 1926; *G. lanceata* Oudemans, 1900; *Pergalumna nervosa* (Berlese, 1914).

Большинство найденных видов распространены во всей Палеарктике. Интересны находки двух видов, не являющихся транспалеарктами: *S. hungaricus* впервые найден за пределами Европейской части, а *E. insertus* ранее был известен только из Сибири.

Автор благодарит Л.Г. Гришину и И.Э. Смелянского за помощь в определении орибатид.

АНАЛИЗ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ФОРМЫ ЧЕРЕПА *MICROTUS ARVALIS* PALLASS И *M. ROSSIAEMERIDIONALIS* OGNEV

С.В. Зыков

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Оценка степени морфологической дифференциации хромосомных видов-двойников группы *Microtus arvalis* актуальна как для проблем диагностики, так и для решения теоретических вопросов эволюции и видообразования (Малыгин, 1983; Малыгин и др., 1996). Для оценки морфологических характеристик наряду с линейными промерами в последнее время используется и метод геометрической морфометрии (Павлинов, 2001).

В работе сопоставлены результаты анализа краниометрических признаков видов-двойников (*Microtus arvalis* s. str. Pallas, 1779 и *M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924) по линейным промерам методами многомерной статистики (пакет программ Statistica 6.0.) и по оценкам параметров формы (пакет программ TPS). Измерения линейных признаков проводились в программе TPSdig.

Исследованы оцифрованные изображения черепа и нижней челюсти обыкновенной ($n = 88$) и восточно-европейской ($n = 16$) полевок из зоны совместного обитания на Среднем Урале — пос. Байны Богдановичского района Свердловской области. Схема краниальных промеров и положения лан্ডмарков представлена на рисунке 1. Определение видовой принадлежности животных производилось кариотипированием в группе популяционной цитогенетики ИЭРиЖ УрО РАН.

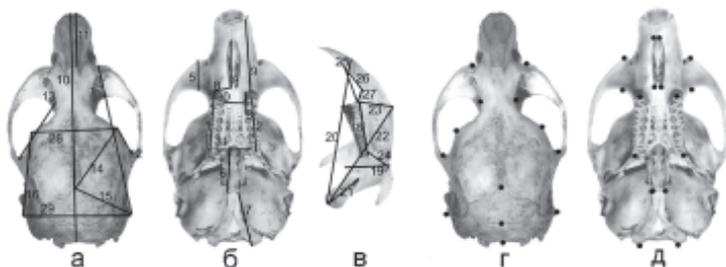


Рис. 1. Схема промеров черепа и расположения лан্ডмарков. Линейные промеры: а — верхняя проекция; б — нижняя проекция; в — лингвальная сторона нижней челюсти. Положение лан্ডмарков: з — верхняя, д — нижняя проекция.

Предварительный факторный анализ всего массива данных без дифференциации на возрастные группы не дал четких результатов. Для устранения влияния возрастного фактора материал был разделен на две возрастные группы (сеголетки и перезимовавшие). Репрезентативными для обоих видов оказались выборки перезимовавших животных.

Методом главных компонент были выявлены два интерпретируемых фактора, на которые приходится наибольший процент всей объяснимой дисперсии — 48,4%. Первый фактор описывает размерно-возрастные изменения, проявляющиеся в увеличении значений всех признаков по оси фактора. Наибольший вклад во второй фактор внесли длина резцовых отверстий; расстояние от края клиновидной кости до затылочных мыщелков; расстояние от заднего края скуловой дуги до наиболее узкого места межглазничного промежутка; ширина, измеренная в области заглазничных бугорков. Меньший вклад вносят максимальная ширина проекции скуловой дуги и высота нижней челюсти.

В распределении особей в координатах первого и второго факторов (рис. 2) *M. arvalis* занимает область наибольшей выраженности второго фактора. Это связано с относительным увеличением у этого вида длины резцовых отверстий и ширины проекции скуловых дуг, тогда как у *M. rossiaemeridionalis* происходит уменьшение значений данных признаков. По остальным признакам наблюдается уменьшение значений признаков у *M. arvalis* в сравнении с *M. rossiaemeridionalis*.

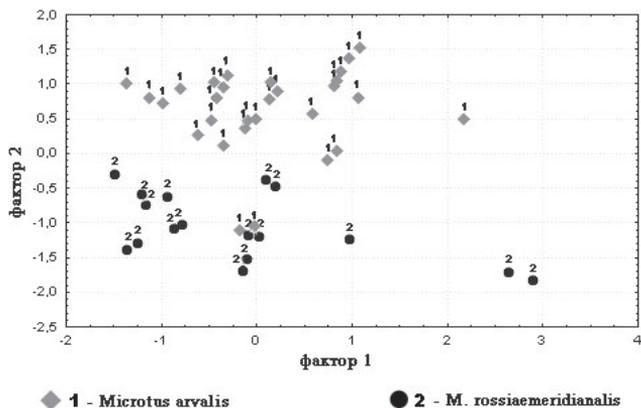


Рис. 2. Распределение особей в факторном пространстве первого и второго фактора.

Анализ измеряемых признаков черепа при помощи двухвыборочного t -критерия Стьюдента с группирующей переменной «пол» не выявил полового диморфизма. Признаки, формирующие второй фактор, могут быть использованы для видовой диагностики, так как t -критерий выявил достоверные межвидовые отличия по данным промерам ($p < 0,001$).

Оценка параметров формы черепа проводилась по верхней и нижней проекции в программе TPSRelw. На рисунке 3 приведено распределение особей в пространстве первой (RW1) и второй (RW2) относительных деформаций.

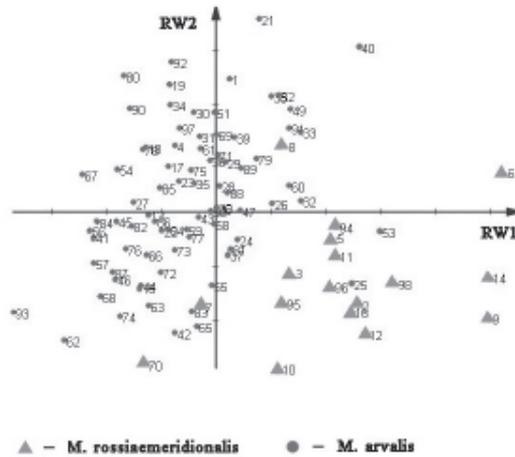


Рис. 3. Распределение двух видов в пространстве RW1 и RW2 (верхняя проекция черепа).

Видно, что по оси RW1 происходит обособление двух групп, образованных разными видами, при этом перекрытие облаков незначительно. В результате анализа нижней проекции черепа получены аналогичные результаты. Оценка изменения формы в программе TPSsplin и анализ вкладов каждой ланмарки в относительные деформации показали увеличение мозгового отдела по сравнению с лицевым у *M. rossiaemerdionalis* и обратную зависимость у *M. arvalis*. Это соответствует результатам факторного анализа по линейным промерам. Отметим также, что сходные изменения лицевого и мозгового отделов известны по литературным данным (Мальгин, 1983).

Совместное использование методов многомерной статистики и геометрической морфометрии позволяет провести более полный морфологический анализ: метод многомерной статистики позволяет выделить значимые для

видовой диагностики признаки, а метод геометрической морфометрии позволяет визуализировать изменения формы.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю к.б.н. А.В. Бородину за помощь на всех этапах выполнения данной работы, Е.А. Марковой — за помощь при освоении методов многомерной статистики и анализе результатов, к.б.н. Т.В. Струковой — за ценные замечания и дополнения. Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 04–04–96124, 03–04–49776).

ЛИТЕРАТУРА

- Павлинов И.Я. Геометрическая морфометрия — новый аналитический подход к сравнению компьютерных образов // Информационные и телекоммуникационные ресурсы в зоологии и ботанике: Тез. 2-го Межд. симпозиума. СПб., 2001. С. 65–90.
- Малыгин В.М. Систематика обыкновенных полевок. М.: Наука, 1983. 207 с.
- Малыгин В.М., Пантелейчук Сантуш Луиш Т.М. Морфологические критерии определения голотипов таксонов видов обыкновенных полевок (*Microtus*, Rodentia, Mammalia) // ДАН. 1996. Т. 348. № 2. С. 282–286.

ТИПОЛОГИЯ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КРУПНОМАСШТАБНОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Т.Г. Ивченко

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Комплексы на болотах возникают постоянно и закономерно, часто занимая очень большие площади. Их изучение дает представление о гидрологической сети болота и системе стока, о генезисе и истории массива, также эти знания необходимы для оценки продуктивности болотных фитоценозов. При картографировании территорий с пестрым (комплексным) растительным покровом целесообразно использовать топологические подразделения, что ранее отмечалось рядом исследователей (Карамышева, Рачковская, 1962; Грибова, Исаченко, 1972; Горчаковский и др., 1977).

Обобщая накопленный опыт в изучении структуры растительного покрова, С.А. Грибова и Т.И. Исаченко (1972) для целей картографирования в съемочных масштабах предлагают различать в системе низших территориальных единиц таксоны трех рангов: микро-, мезо- и макрокомбинации (комплексы).

В микрокомбинациях, по сравнению с мезо- и макрокомбинациями, особую роль приобретает растительность, которая очень часто сама является первопричиной образования микрорельефа. На изученной нами территории распространены кочковато-мочажинные микрокомплексы, их состав и структура рассматривались нами в рамках мезокомплексов, на которых они были описаны.

В целом, все описанные нами болотные микрокомплексы можно разделить по типу питания на гомо- и гетеротрофотипные (Цинзерлинг, 1938) и представить в виде следующей схемы.

Гомотрофотипные кочковато-мочажинные микрокомплексы

Мезотрофные

1. Комплексы березово-сосново-кустарничково-осоково-сфагновых (*Sphagnum warnstorffii*, *S. fimbriatum*) кочек и веяничково-осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. squarrosum*, *S. teres*) + вахтово-волосистоплодноосоковых с пузырчаткой и гипновыми мхами мочажин. Соотношение элементов (%): 42–45: 46–49: 9–10 (рис. 1).

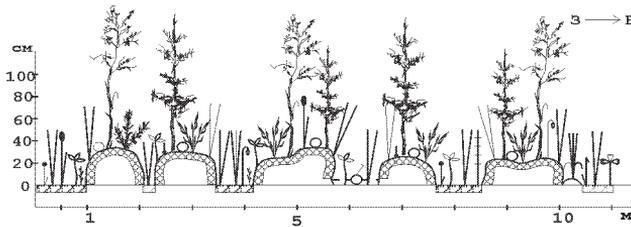


Рис. 1. Вертикальная проекция гомотрофотипного мезотрофного кочковато-мочажинного микрокомплекса (болото «Комариное»).

Условные обозначения к рисункам 1, 2 и 3: 1 — *Betula pubescens*; 2 — *Pinus sylvestris*; 3 — *Ledum palustre*; 4 — *Chamaedaphne calyculata*; 5 — *Oxycoccus microcarpus*; 6 — *O. palustris*; 7 — *Andromeda polifolia*; 8 — *Scheuchzeria palustris*; 9 — *Hammarbya paludosa*; 10 — *Calamagrostis canescens*; 11 — *Carex lasiocarpa*; 12 — *C. cinerea*; 13 — *C. limosa*; 14 — *C. omskiana*; 15 — *Eriophorum polystachion*; 16 — *E. vaginatum*; 17 — *Equisetum fluviatile*; 18 — *Comarum palustre*; 19 — *Menyanthes trifoliata*; 20 — *Utricularia intermedia*; 21 — *Drosera rotundifolia*; 22 — *Sphagnum obtusum* + *S. squarrosum* + *S. teres*; 23 — *S. warnstorffii* + *S. fimbriatum*; 24 — *S. obtusum* + *S. teres*; 25 — *S. magellanicum*; 26 — *Sincerely obtusum* + *S. balticum*; 27 — *S. fuscum*; 28 — уровень болотных вод.

2. Комплексы березово-сосново-кустарничково-осоково-сфагновых (*Sphagnum warnstorffii*, *S. fimbriatum*) кочек и осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. teres*) + вахтово-топяноосоковых с пузырчаткой и гипновыми мхами мочажин. Соотношение элементов (%): 47,2: 45,4: 7,4.

3. Комплексы кустарничково-осоково-моховых (*Sphagnum warnstorffii*, *Aulacomnium palustre*) кочек и осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. teres*) + андромедово-очеретниково-вахтово-топяноосоковых с пузырчаткой и гипновыми мхами мочажин. Соотношение элементов (%): 8,9: 63,9: 27,2.

4. Комплексы кустарничково-осоково-моховых (*Sphagnum warnstorffii*, *Aulacomnium palustre*) кочек и осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. teres*) мочажин. Соотношение элементов (%): 22,4: 77,6.

Олиготрофные

5. Комплексы сосново-кустарничково-сфагновых со *Sphagnum angustifolium* + сосново-кустарничково-сфагновых со *S. fuscum* кочек и пушицево-сфагновых (*S. obtusum*, *S. balticum*) мочажин. Соотношение элементов (%): 6,4: 38,3: 55,3.

6. Комплексы сосново-кустарничково-сфагновых со *Sphagnum fuscum* кочек и пушицево-сфагновых со *S. fuscum* + пушицево-сфагновых (*S. obtusum*, *S. balticum*) мочажин. Соотношение элементов (%): 45–55: 2–20: 25–53 (рис. 2).

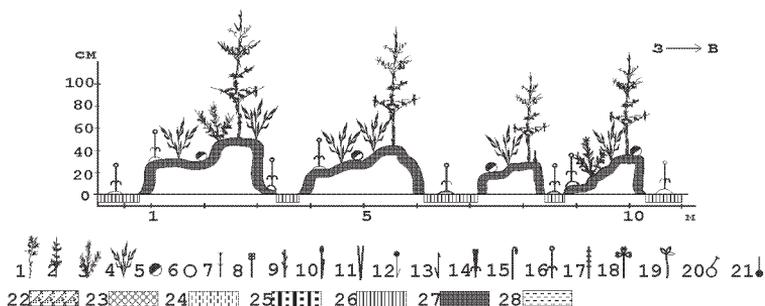


Рис. 2. Вертикальная проекция гомотрофотипного олиготрофного кочковато-мочажинного микрокомплекса (болото «Маленькое»).

7. Комплексы сосново-кустарничково-сфагновых со *Sphagnum fuscum* кочек и пушицево-сфагновых (*Sphagnum balticum*, *S. fallax*) мочажин. Соотношение элементов (%): 52: 48.

8. Комплексы березово-сосново-кустарничково-сфагновых (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*) кочек и пушицево-сфагновых (*S. balticum*, *S. fallax*) мочажин. Соотношение элементов (%): 85–90: 10–15.

9. Комплексы березово-сосново-кустарничково-моховых (*Pleurozium schreberi*) кочек и пушицево-сфагновых (*Sphagnum balticum*, *S. fallax*) мочажин. Соотношение элементов (%): 94–95: 5–6.

Гетеротрофотипные кочковато-мочажинные микрокомплексы

Олиго-евтрофные

10. Комплексы олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновых со *Sphagnum fuscum* + сосново-кустарничково-сфагновых со *S. magellanicum* кочек и евтрофных тростниково-сфагновых (*S. teres*) мочажин. Соотношение элементов (%): 20,7: 6,7: 72,6.

Олиго-мезотрофные

11. Комплексы олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновых со *Sphagnum fuscum* + сосново-кустарничково-сфагновых со *S. magellanicum* кочек и мезотрофных вейниково-осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. squarrosum*, *S. teres*) мочажин. Соотношение элементов (%): 24,6: 26,8: 48,6.

12. Комплексы олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновых *Sphagnum magellanicum* кочек и мезотрофных осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. teres*) мочажин. Соотношение элементов (%): 26–54: 46–74 (рис. 3).

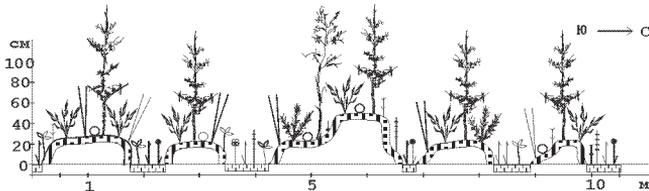


Рис. 3. Вертикальная проекция гетеротрофотипного олиго-мезотрофного кочковато-мочажинного микрокомплекса (болото «Долгая Курья»).

13. Комплексы олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновых (*Sphagnum fuscum*) кочек и мезотрофных осоково-сфагновых (*S. obtusum*, *S. teres*) мочажин. Соотношение элементов (%): 15: 85.

Мезокомбинации (мезокомплексы) характеризуются экологическими рядами сообществ или микрокомбинаций в пределах простой формы рельефа. Сопряженность частей в мезокомплексах обусловлена, главным образом, внешними по отношению к растительности факторами среды и, в первую очередь, — орографией. Вопросам классификации болотных мезокомплексов (болотных массивов, мезоландшафтов, урочищ) посвящено большое количество работ, в том числе и крупных сводок (Цинзерлинг, 1938; Галкина, 1946; Богдановская-Гиенэф, 1949; Юрковская, 1980, 1992).

При изучении болот Ильменского заповедника мы, с одной стороны, стремились отобразить особенности их растительного покрова, с другой — объединить схожие мезокомплексы в типы, придерживаясь более общей, наиболее полной и разработанной специально для картографических целей ботанико-географической классификации Т.К. Юрковской (1992).

**Классификационная схема типов болотных мезокомплексов
Ильменского государственного заповедника**

I Класс типов Лесные болота

Группа типов Восточноевропейско-западносибирские низинные

Тип 1. Березовые с примесью ольхи черной и сосны осоковые (*Carex cinerea*, *C. juncella*, *C. elongata*) (таблица, болота № 1, 2).

Тип 2. Редкостойно березовые осоковые (*Carex omskiana*, *C. rostrata*, *C. lasiocarpa*) (№ 3).

II Класс типов Травяно-сфагново-гипновые болота

Группа типов Североевропейские травяно-сфагново-гипновые

Тип 3. По краю березовые в центре осоково-тростниковые с гипновыми мхами (№ 4).

III Класс типов Сфагновые болота

Группа типов Восточноевропейские сфагновые переходные

Тип 4. Кустарничково-осоково-сфагновые по краю березовые ев-мезотрофные (№ 5, 7).

Тип 5. Березово-сосновые кустарничково-осоково-сфагновые с выраженной микрокомплексной структурой олиго-мезотрофные (№ 6, 8, 9).

Группа типов Восточноевропейские сфагновые верховые

Тип 6. Сосновые пушицево-кустарничково-сфагновые с поясным распределением сообществ.

6а) Подтип — Сосновые пушицево-сфагновые (№ 10).

6б) Подтип — Сосновые кустарничково-сфагновые (№ 11, 12).

При рассмотрении особенностей каждого мезокомплекса была составлена схема их состава и структуры (таблица). Все описанные на болотных массивах растительные сообщества, объединенные нами в 30 ассоциаций, представлены в виде эколого-динамического ряда по фактору трофности.

Исходя из таблицы, можно выделить четыре блока мезокомплексов, образующих данный ряд от евтрофоориентированных (болота № 1–3) через мезотрофоориентированные (№ 7) и мезокомплексы, включающие широкий спектр сообществ разной степени трофности (№ 4–6, 8, 9) к олиготрофоориентированным (№ 10–12).

Евтрофоориентированные мезокомплексы образованы преимущественно евтрофными лесными болотными сообществами, развивающимися в наиболее богатых местообитаниях. В зависимости от степени проточности и минерализации болотно-грунтовых вод на изученных лесных болотах преобладают березово-осоковые (*Betula pubescens* — *Carex cinerea* + *C. juncella* + *C. elongata*; pH болотных вод — 5,6–5,8) или березово-вейниково-осоковые (*Betula pubescens* — *Calamagrostis canescens* + *Carex diandra* + *C. omskiana* + *C. rostrata* + *C. lasiocarpa*; pH — 5,5–5,6) сообщества. Соответственно, данные массивы по ботанико-географической классификации отнесены нами к

разница в числе видов объясняется, на наш взгляд, долевым участием евтрофной, мезотрофной и олиготрофной частей в общем спектре мезокомплекса. В наиболее флористически богатых мезокомплексах с 96–98 видами сосудистых растений и 31–43 видами листостебельных мхов в равной степени представлены растительные сообщества разного типа питания и увлажнения. Меньшее число видов — 84 и 25, соответственно, отмечено в мезотрофоориентированном комплексе (№ 7), преобладание олиготрофного, флористически бедного компонента снижает видовое разнообразие до 58–69 видов сосудистых растений и 24–27 видов листостебельных мхов.

В основном данный блок мезокомплексов представлен болотными массивами восточноевропейской сфагновой переходной группы типов, согласно Т.К. Юрковской (1992). Данные болота имеют наиболее обширный географический ареал и рассматриваются как начальные фазы развития сфагновых болот. Чаще всего они имеют озерное происхождение. Характерна плоская или слегка выпуклая форма поверхности, волнистый микрорельеф, сглаженный хорошо развитым сфагновым покровом, а также смешанный тип питания. На изученных нами мезокомплексах этой группы типов болотообразовательный процесс, согласно Е.А. Галкиной (1946), идет по центрально-олиготрофному или по смешанному путям развития. Среди гомогенных наиболее часто встречаются веиниково-осоково-сфагновые растительные сообщества (*Calamagrostis canescens* + *Carex rostrata* + *C. cinerea* + *C. lasiocarpa* — *Sphagnum obtusum* + *S. squarrosum* + *S. teres*; уровень болотных вод (УБВ) — 0...-5 см, рН — 4,7–4,9). Среди микрокомплексов распространены гомотрофотипные мезотрофные кочковато-мочажинные, в мочажинах которых наряду с осоково-сфагновыми фитоценозами представлены осоковые сообщества с пузырчаткой и гипновыми мхами, характерные для северных травяно-сфагново-гипновых болот (см. рис. 1). Развитие таких сообществ на изученной территории является особенностью южноуральских низкогорных болот, что, вероятно, связано с влиянием горного рельефа.

На данных мезотрофных болотных массивах можно наблюдать различные пути перехода от ев-мезотрофных болотных участков к олиготрофным. Наиболее часто этот процесс происходит через ряд кочковато-мочажинных микрокомплексов, закономерно сменяющих друг друга в пространстве (см. рис. 1–3) (Ивченко, 2003).

Олиготрофоориентированный блок мезокомплексов представлен основным пушицево-кустарничково-сфагновым с поясным распределением сообществ типом восточноевропейских верховых болот. Характерны слабо выпуклая поверхность, волнисто-кочковатый микрорельеф и питание за счет атмосферных осадков. Болотообразовательный процесс идет по периферически олиготрофному пути развития. Видовой состав включает 52–76 видов сосудистых растений и 24–33 вида листостебельных мхов. На флористичес-

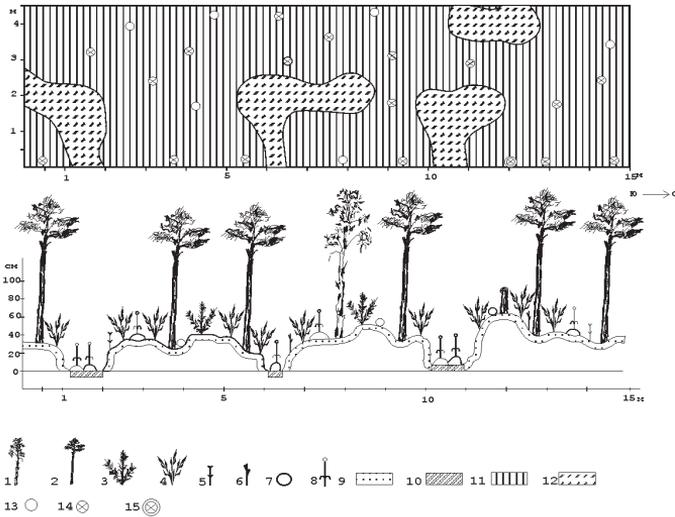


Рис. 4. Горизонтальная и вертикальная проекции олиготрофного гомотрофотипного кочковато-мочажинного комплекса.

1 — *Betula pubescens*; 2 — *Pinus sylvestris*; 3 — *Ledum palustre*; 4 — *Chamaedaphne calyculata*; 5 — *Andromeda polifolia*; 6 — *Vaccinium vitis-idaea*; 7 — *Oxycoccus palustris*; 8 — *Eriophorum vaginatum*; 9 — *Sphagnum angustifolium* + *S. magellanicum*; 10 — *S. balticum* + *S. fallax*.

Сообщества: 11 — Березово-сосново-кустарничково-сфагновое (*Betula pubescens*+*Pinus sylvestris* — *Ledum palustre* + *Chamaedaphne calyculata* — *Sphagnum angustifolium* + *S. magellanicum*); 12 — Пушицево-сфагновое (*Eriophorum vaginatum* — *Sphagnum balticum* + *S. fallax*).

Внемасштабные знаки: 13 — *Betula pubescens*; 14 — *Pinus sylvestris*; 15 — сухостой.

кое разнообразие данных мезокомплексов в значительной степени влияет видовое богатство евтрофных сообществ окраины болотных массивов. Ценогическое разнообразие невелико, число картируемых единиц (в ранге ассоциаций и микрокомплексов) от 3 до 8.

На изученной территории было описано три болотных массива этого типа (№ 10–12), относящихся к двум подтипам. Основные различия между ними сводятся к доминантам в травяно-кустарничковом ярусе: в первом подтипе доминирует *Eriophorum vaginatum*, во втором — кустарнички. Также в первом случае более высокий УБВ, и горизонтальная структура сообществ имеет мозаичный характер, тогда как, во втором случае имеют место кочковато-мочажинные микрокомплексы. Среди последних наиболее распространен гомотрофотипный олиготрофный микрокомплекс березово-сосново-кустарничково-сфагновых кочек (УБВ — ...-30...-50 см, pH — 3,4) и пушицево-сфагновых (*Sphagnum balticum*, *S. fallax*; УБВ — ...-5...-10 см,

рН — 3,6) мочажин с соотношением элементов — 90,4%: 9,6% и площадью — 3,817 га или 64,4% (рис. 4). Данный микрокомплекс является самым распространенным на болотах Ильменского заповедника и занимает 30,385 га или 14,2% от общей изученной территории.

В заключении следует подчеркнуть, что, несмотря на малую площадь (1%), занимаемую болотами Ильменского заповедника, они довольно разнообразны, им свойственны динамичность и комплексная структура. Среди микрокомплексов распространены кочковато-мочажинные, их доля составляет 24,02% от общей закартированной площади. Характерны гомотрофотипные микрокомплексы с обводненными мочажинами, занятыми вахтово-осоковыми с пузырчаткой и гипновыми мхами сообществами. По окраинам болотных массивов произрастают евтрофные травяные или лесные фитоценозы. Среди олиготрофных распространены лесные сфагновые сообщества. Переход от евтрофных к олиготрофным болотным участкам происходит постепенно и часто с образованием и развитием микрокомплексов. В целом, типология болотных массивов и отображение их растительного покрова на серии крупномасштабных карто-схем является основой для изучения современного состояния, хода и направленности болотообразовательного процесса, что в дальнейшем позволит выявить региональные особенности южноуральских горных болот.

ЛИТЕРАТУРА

- Богдановская-Гиенэф И.Д. Типы верховых болот СССР // Тр. 2-го Всесоюз. геогр. съезда. М., 1949. Т. 3. С. 144–152.
- Галкина Е.А. Болотные ландшафты и принципы их классификации // Сб. науч. работ БИН им. В.Л. Комарова, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны (1941–1943). Л., 1946. С. 139–156.
- Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В., Шарафутдинов М.И. Методические основы составления крупномасштабных карт фитоценохор бореальных высокогорий // Экология. 1977. № 3. С. 22–28.
- Грибова С.А., Исаченко Т.И. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Л., 1972. Т. 4. С. 137–330.
- Ивченко Т.Г. Состав и структура болотных комплексов Ильменского государственного заповедника (Южный Урал) // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества. Т. 2. Барнаул, 2003. С. 367–368.
- Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Опыт крупномасштабного геоботанического картирования (На примере растительности юго-западной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника) // Принципы и методы геоботанического картографирования. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 54–63.
- Цинзерлинг Ю.Д. Растительность болот // Растительность СССР. М.; Л., 1938. Т. 1. С. 355–428.

Юрковская Т.К. Болота // Растительность европейской части СССР. Л., 1980. С. 300–345.

Юрковская Т.К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб., 1992. 256 с.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВОГО ПЕРЕХОДА НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Е.П. Изварин

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучены костные остатки мелких млекопитающих из позднеплейстоценовых и раннеголоценовых отложений местонахождений Аликаев Камень (участок 4, горизонт 5, глубина — 20–25 см от поверхности) и грот Бобылек (квадрат В22 площадью 1 м², горизонт А4, глубина — 30–40 см). В гроте Бобылек определено 1540 щечных зубов, принадлежащих 15 видам мелких млекопитающих, а в Аликаевом Камне — 830 щечных зубов (таблица).

Таблица. Состав фаун из местонахождений Бобылек и Аликаев Камень

№	Вид	Бобылек		Аликаев Камень	
		максимальное число одноименных остатков	доля вида в остатках, %	максимальное число одноименных остатков	доля вида в остатках, %
1	<i>Apodemus sylvaticus</i>	2	0,7	0	0
2	<i>Arvicola terrestris</i>	0	0	1	0,5
2	<i>Spermophilus</i> sp.	2	0,7	0	0
3	<i>Clethrionomys rufocamus</i>	3	1,0	0	0
4	<i>Cleth. ex gr rutilus-glareolus</i>	9	3,2	5	2,7
5	<i>Cricetulus migratorius</i>	12	4,3	4	2,2
6	<i>Cricetus cricetus</i>	1	0,4	1	0,5
7	<i>Dicrostonyx</i> sp.	29	10,4	6	3,2
8	<i>Lagurus lagurus</i>	41	14,6	23	12,4
9	<i>Eolagurus luteus</i>	1	0,4	0	0
10	<i>Microtus agrestis</i>	7	2,5	6	3,2
11	<i>M. gregalis</i>	138	49,3	116	62,4
12	<i>M. oeconomus</i>	14	5,0	21	11,3
13	<i>Ochotona pusilla</i>	18	6,4	2	1,1
14	<i>Sciurus vulgaris</i>	1	0,4	0	0
15	<i>Sicista</i> sp.	2	0,7	1	0,5
Всего:		280	100,0	186	100,0

Доминантом по количеству остатков в фауне гроте Бобылек является узкочерепная полевка; многочисленны — степная пеструшка и копытный лемминг; обычны — степная пищуха, полевка-экономка, лесные полевки, серый хомячок, темная полевка; прочие виды отнесены к группе редких и очень редких. Абсолютный доминант в фауне 5-го горизонта местонахождения Аликаев Камень также узкочерепная полевка; многочисленны — степная пеструшка и полевка-экономка; обычны — копытный лемминг, темная и лесные полевки, серый хомячок и степная пищуха; остальные виды являются редкими и очень редкими.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЭКОСОЦИАЛЬНОГО ПОДХОДА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

И.В. Иливанова

Чувашский госуниверситет, г. Чебоксары

В настоящее время ощущается серьезная необходимость в расширении и углублении методологической основы изучения ареалов общественного природопользования (АОП). Подобную возможность дает геоэкоосоциосистемный подход, который, предположительно, в должной мере учитывает социальные, природные и территориальные факторы взаимодействия разных объектов, а также взаимоотношения между ландшафтами и социумами в пределах отдельных территорий применительно к целям и задачам оценки рекреационного потенциала территории, включая скрытую рекреацию.

Подход основан на синтезе традиционных ландшафтоведческих и картографических методов с социологическими, основанными на анкетировании. Изучаются геоэкоосоциосистемы, в пределах которых рассматриваются формы и виды взаимодействий между человеком и биотой, не опосредованной в хозяйственной деятельности человека. При этом учитывается комплекс социально-демографических, экономико-географических, геоэкологических и прочих закономерностей развития АОП.

Подобный подход дополняет традиционные методы оценки антропогенных нагрузок, позволяет оценить фактические масштабы изъятия ресурсов, степень их ежегодного возобновления и тенденции развития рекреационной нагрузки.

Разработка региональной системы геоэкоосоциальных исследований позволяет изучить жизнедеятельность и жизнеспособность человека в различных экосистемах. Подобные исследования проводятся на территории Чува-

шии в течение последних 3-х лет. Они осуществляются в рамках ареалов, прилегающих к местам концентрации населения. Исследуются структура, функциональные особенности, размеры и динамика АОП. Применение геоэко-социосистемного подхода может быть полезно при прогнозировании развития экосистемы или отдельных ее компонентов.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ И СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В.Н. Капишева

Челябинский госпедуниверситет, г. Челябинск

Антропогенное воздействие все заметнее влияет на хрупкое равновесие природных экосистем, что приводит к резкому изменению ареалов многих видов насекомых. Так, ареал рыжего соснового пилильщика в последние годы стал расширяться и сместился от востока Урала за Уральский хребет — на юг. На территории Челябинской области локальные вспышки рыжего соснового пилильщика носят периодический характер. Особенно поражаются хвойные леса Брединского, Варненского, Верхнеуральского и Октябрьского районов изучаемого региона. Вспышка размножения рыжего соснового пилильщика растянута на 7, реже 8 лет. Площадь очагов поражения лесных насаждений вредителем различна. Так, в 2002 г. общая площадь очагов на территории Челябинской области достигала 910 га.

На территории Челябинской области, по нашим наблюдениям, по характеру питания (по кормовому растению) выделяется однородная сосновая экологическая группа. Отрождение личинок пилильщиков данной группы происходит в большинстве лесов района исследований в первой декаде июня. Однако по данным С.А. Максимова (1987), на территории Свердловской области рыжего соснового пилильщика разделяют на 2 экологические группы: сосновую и кедровую. Насекомые обеих групп питаются хвоей прошлых лет и лишь в исключительных случаях повреждают хвою текущего года. Сроки отрождения их личинок заметно отличаются. Так, у рыжего соснового пилильщика северной (кедровой) группы отрождение личинок происходит во второй декаде июня, то есть на 7 дней позже, а продолжительность личиночной стадии короче на 12 дней. Яйца их более морозостойки (только при $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$ погибает 95% яиц).

Установлено, что вредоносность этих групп зависит от устойчивости деревьев.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВОСТОЕВ В КОНЦЕ XX ВЕКА (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ, ТЫЛАЙСКО-КОНЖАКОВСКО-СЕРЕБРЯНСКИЙ ГОРНЫЙ МАССИВ)

Д.С. Капралов

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

В настоящее время изучению глобального изменения климата на Земле и закономерностям влияния этого процесса на различные компоненты биосферы посвящено большое количество работ. Это обусловлено необходимостью прогнозирования и поиском мер, устраняющих или смягчающих катастрофические для населения Земли последствия, вызванные изменениями в окружающей среде (Изменение климата..., 2003). Поэтому, особую актуальность приобретают работы по изучению реакции наземных экосистем на изменение климата.

В течение многолетних интенсивных исследований лесотундрового экотона на Полярном Урале установлено достоверное вертикальное смещение границы сомкнутого леса в XX в. на 40–50 м (Shiatov, 2003; Терентьев, 2003). Однако другие районы Урала остаются менее изученными.

Цель работы — анализ пространственно-временной динамики древостоев, произрастающих на верхнем пределе их распространения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район исследований включает территорию Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива (Северный Урал). В качестве источника данных использованы материалы лесоустройства Кытлымского лесничества Карпинского лесхоза (1955, 1968, 1981 и 1990 гг.).

В географической информационной системе (ГИС) Arc/Info (ESRI, США) на основе планов лесонасаждений (М 1:50000) были созданы электронные карты.

При анализе пространственной динамики древостоев рассматривали только участки, расположенные в верхней части горного массива. Это позволило исключить влияние хозяйственной деятельности человека на лесные экосистемы.

Дополнительно были созданы климатические карты распределения по территории Урала усредненных по десятилетиям градусо-дней. При их создании использованы данные 18 метеорологических станций. Для расчета температурных растров использовали модифицированный алгоритм метода пространственной интерполяции в сочетании с методом множественной линейной регрессии (Гелвер, 2002). Для получения

климатической информации по району исследований использовали процедуру выборки части раstra, полученного для всего Урала, с изменением его пространственного разрешения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе данных о положении и лесоводственно-таксационных характеристиках древостоев основных лесообразующих пород было установлено сокращение непокрытой лесом площади района исследований (рис. 1). На рисунке 2 изображены графики изменения площади участков, занимаемых основными лесообразующими породами в разные временные периоды.



Рис. 1. Расположение покрытых и не покрытых лесом участков района исследований в 1955 и 1990 гг.

Анализ рисунка свидетельствуют о практически линейном уменьшении площади каменистых россыпей за исследуемый период. Вертикальное смещение границы сомкнутых лесов составило в среднем 120 м. Установлено увеличение площадей, занимаемых кедром (*Pinus sibirica*), на 13 км², березой (*Betula pendula*) — на 0,9 км², сосной (*Pinus sylvestris*) — на 5,1 км², елью и пихтой (*Picea obovata* и *Abies sibirica*) — на 2,4 км² и уменьшение площади каменистых россыпей на 21,4 км². Полученные результаты указывают на зарастание склонов Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива.

Сравнительный анализ полученных климатических данных свидетельствует о наличии положительного тренда в изменении величины градусо-дней за весь исследуемый период. Однако в шестидесятых и семидесятых годах, значения данного показателя были ниже, чем в пятидесятых и восьмидесятых. По-видимому, направление и величины этих изменений существенно не повлияли на общий процесс вертикально продвижения древостоев.

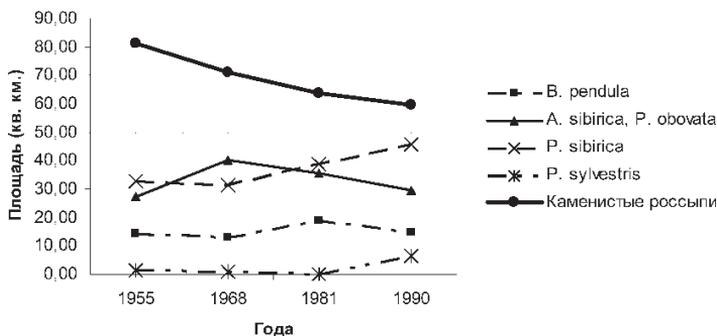


Рис. 2. Изменение площадей, занимаемых основными преобладающими породами во второй половине XX в.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено линейное сокращение площади каменистых россыпей Тьлайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива за период с середины 50-х до начала 90-х гг. XX в. В абсолютных показателях площадь сомкнутых лесов увеличилась примерно на 21 км². При этом вертикальное смещение границы сомкнутых лесов составило в среднем 120 метров. Анализ усредненных по десятилетиям градусо-дней на территории района исследований позволил установить положительный тренд в изменении данного показателя за весь исследуемый период. Это позволяет утверждать, что процесс вертикального продвижения древесной растительности района исследований, вероятнее всего, имеет климатогенную природу.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда ИНТАС (грант INTAS 01–0052).

ЛИТЕРАТУРА

- Гелвер Е.С. Метод геоэкологического картирования климата // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. I. XVIII. СПб.: Гидрометеоздат, 2002. С. 359–367.
- Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад / Под ред. Р. Т. Уотсона. 2003. 220 с.
- Терентьев М.М. Динамика лесотундровых экосистем на верхнем пределе их распространения (г. Сланцевая, Полярный Урал) // Проблемы глобальной и региональной экологии: Материалы конф. молодых ученых, 31 марта–4 апр. 2003 г., Екатеринбург: Академкнига, 2003. С. 276–279.
- Shiatov S. Rates of Change in the Upper Treeline Ecotone in Polar Ural Mountain // Pages News. 2003. № 11. P. 8–10.

МОЛЛЮСКИ ПОДРОДА *GYRAULUS* (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE) ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Каримов

Омский госпедуниверситет, г. Омск

Для водоёмов Западной Сибири в литературе (Новиков, 1971; Фролова, 1984; Круглов, Солдагенко, 2000; Долгин, 2001) указано 6 видов моллюсков подрода *Anisus* (*Gyraulus*): *Anisus albus* (O.F. Мьллер, 1774), *A. draparnaldi* (Sheppard, 1823), *A. stroemi* (Westerlund, 1881), *A. acronicus* (Ferussac, 1807), *A. stelmachotius* (Bourguignat, 1860), *A. kruglowiae* (Johansen, 1937).

Нами обработаны коллекции моллюсков семейства Planorbidae из фондов Музея пресноводных моллюсков Сибири (Омский государственный педагогический университет), собранные в 1971–2003 гг. в различных районах Западной Сибири от полуострова Ямал на севере, до Тургайского прогиба на юге. Всего обработано 158 проб, общее количество просмотренных моллюсков — 2064 экземпляров.

При обработке коллекций установлено, что в данном регионе обитают 7 видов подрода *Gyraulus*. В дополнение к ранее известным, указывается новый для фауны Западной Сибири вид — *A. baicalicus* (Dybowski, 1913), описанный из заливов оз. Байкал (Dybowski, 1913). Ранее этот вид указывался из водоёмов бассейна среднего и нижнего Енисея, верховьев р. Зея и бассейна нижней Тунгуски (Гундризер, 1979, 1986; Богатов, Затравкин, 1990).

***Anisus baicalicus* (B. Dybowski, 1913)**

— *baicalicus* Dybowski, 1913:137 (*Planorbis*); — *gredleri* Жадин, 1933:114 (*Planorbis*, partim); — *gredleri* Жадин, 1952:190 (*Gyraulus*, partim); — *baicalicus* Старобогатов, Стрелецкая, 1967:235 (*Anisus*); — *baicalicus* Бекман, Старобогатов, 1975:110 (*Anisus*); — *baicalicus* Богатов, Затравкин, 1990:147 (*Anisus*).

Материал: 22 экз., в том числе 10 экз. из озёр Бурлинской системы (равнинный Алтай, 24.07.1974); 4 экз. из оз. Богдановское (Омская обл., 12.08.2001); 1 экз. из оз. Ойшумекты (Кустанайская обл., 19.10.2002); 6 экз. из Сергеевского водохранилища (Северо-Казахстанская обл., 10.06.1978); 1 экз. из бассейна р. Польто (Томская обл., 27.07.1973).

Описание. Раковина плоскоспиральная, правозавитая, твердостенная, светло-розового, белого или бело-желтого цвета. Высота раковины до 1,2 мм, ширина до 3,5 мм. Отношение высоты раковины к её ширине колеблется от 0,29 до 0,42. Обороты довольно вздутые, нарастают быстро и равномерно, последний оборот сильно расширен. Число оборотов — до 3,2. Индекс внутрен-

них оборотов раковины составляет 0,80–1,38. Отношение диаметра внутренних оборотов к ширине раковины варьирует от 0,33 до 0,42. Обороты равномерно погружены с апикальной и базальной поверхности раковины. Эмбриональные участки хорошо различимы с обеих поверхностей раковины. Шов узкий, неглубокий. Поверхность раковины ровная, у отдельных экземпляров наблюдается развитая спиральная исчерченность. Устье округлое, несколько вытянутое, вырезано стенкой предпоследнего оборота. Свободный край устья закругленный. Высота и ширина устья примерно равны, до 1,5 мм.

Распространение. Бассейны рек Енисей, Зея, соровая зона оз. Байкал, юг Западной Сибири до 60° с.ш.

УСТОЙЧИВОСТЬ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПОЛЯРНОГО УРАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

М.Н. Катаева, И.В. Дроздова, А.И. Беляева

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. С.-Петербург

Избыток или недостаток химических элементов в почвах районов геохимических аномалий является фактором формирования флоры, адаптированной к экстремальным условиям минерального питания и существования устойчивых популяций (Antonovics et al., 1971; Baker, 1981). На Полярном Урале распространены геохимически различные типы пород, при этом широко — ультраосновные, занимающие 1/8 территории. Важной составной частью адаптации растений является изменение минерального состава. Система контрастных геохимических условий позволяет изучать их устойчивость. Структура и функционирование сообществ связаны с экологическими особенностями видов, в разных условиях проявляются систематические различия в минеральном составе (Broadley et al., 2004).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Районы исследования: район оз. В. Хойла, бассейн р. Макар-Рузь, где находятся крупные ультраосновные массивы Войкаро-Сынинский и Рай-Из; бассейн р. Б. Пайпудына, где распространены кислые и карбонатные породы. Образцы растений ($n = 580$) и почв ($n = 186$) собирали в наиболее типичных экотопах. Изучали содержание макро- и микроэлементов в листьях 158 видов и подвидов растений из 34 семейств. В почвах определяли pH, содержание обменных форм Ca, K, Mg, подвижных

форм Ni, Fe, Mn, Zn, Cu в ацетатно-аммонийном буфере с pH 7,0 и 4,8, соответственно, на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант-АФА». Относительные отклонения повторных измерений не превышали 5%, pH — 1,5%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разный уровень доступных для растений форм обменных макроэлементов и подвижных микроэлементов показан нами в почвах на породах контрастного состава. В почвах на ультраосновных породах уровень Ca гораздо ниже, а Mg и Ni — значительно выше, чем в почвах на кислых и карбонатных субстратах (рис. 1, а, б).

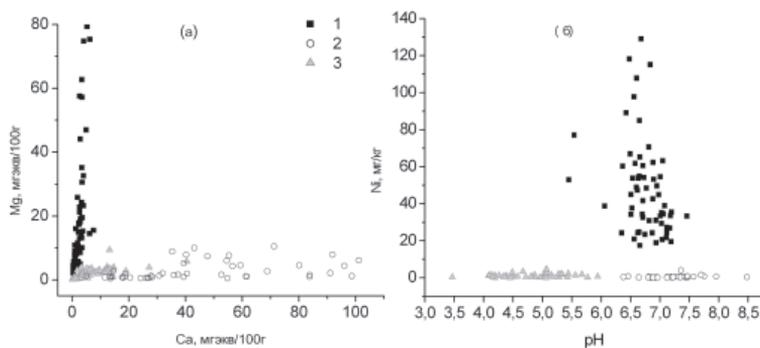


Рис. 1. Содержание Ca, Mg (а) и Ni (б) в почвах на породах контрастного состава. Породы: 1 — ультраосновные, 2 — карбонатные, 3 — кислые.

На почвах с разным содержанием Ca и Mg уровень этих элементов в растениях значительно колеблется, при этом на ультраосновных породах уровень Ca низкий, а Mg — высокий по сравнению с растениями на карбонатных и кислых породах (рис. 2, а).

Разная степень изменения содержания элементов характерна для минерального состава амфитолерантных видов в резко контрастных условиях минерального питания. У одних видов, например, *Pachypleurum alpinum* Ledeb., при изменении условий почвенного питания соотношение Ca/Mg резко меняется и составляет на ультраосновных породах — 0,31, на известняках — 4,46 и 2,93 на кислых, а у других, таких как *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum* Lange., состав более стабилен, и соотношение Ca/Mg на этих породах равно 0,84; 1,50 и 1,31, соответственно.

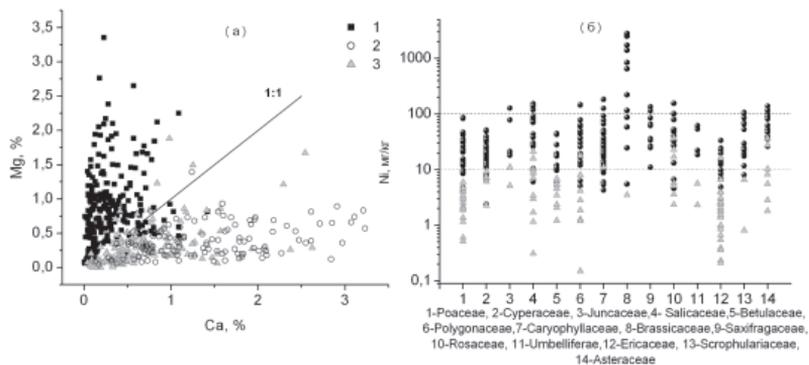


Рис. 2. Соотношение Ca, Mg (а) и содержание Ni (б) в растениях на ультраосновных (1), карбонатных (2) и кислых (3) породах.

Однодольные и двудольные обладают неодинаковым уровнем аккумуляции макроэлементов, например, Ca, что ярко выражено на породах разного состава. Аккумуляция Ca происходит согласно уровню содержания его обменных форм в почве, однако у двудольных концентрация Ca выше на разных типах пород и составляет в среднем: на карбонатных породах — 1,73% по сравнению с однодольными, где его уровень — 0,84%, на ультраосновных породах — 0,35 и 0,08%; на кислых субстратах — 0,75 и 0,21%, соответственно. При более высоком уровне Mn в почвах на кислых породах однодольные содержат его меньше (в среднем 316 мг/кг), чем двудольные (503 мг/кг). Нами установлены виды — концентраторы микроэлементов. Так, несмотря на щелочную реакцию почв, развитую на карбонатных и ультраосновных породах, виды сем. Сурегасеae накапливают высокие концентрации Mn (89–143 мг/кг), а виды сем. Salicaceae — Zn (121–177 мг/кг), что, соответственно, в 2 и 3 раза превосходит средний уровень в растениях на этих породах.

На примере 14 семейств показано изменение содержания Ni в растениях, произрастающих в разных геохимических условиях. Высоким уровнем Ni, от 10 до 100 мг/кг, выделяются виды, собранные на ультраосновных породах (рис. 2, б). Уровень Ni в растениях на кислых породах < 10 мг/кг и является фоновым. Виды сем. Роасеae и Сурегасеae содержат меньше Ni по сравнению с двудольными, за исключением видов сем. Ericaceae. Виды *Thlaspi cochleariforme* и *Alyssum obovatum* (сем. Brassicaceae) накапливают > 1000 и > 2000 мг/кг Ni, соответственно, и являются гипераккумуляторами этого элемента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характеристика уровня доступности элементов для растений является способом оценки влияния на минеральный состав факторов местообитания и таксоноспецифичности.

В экстремальных условиях минерального питания — на ультраосновных и карбонатных породах — распространены устойчивые виды, способные к изменению минерального состава, что является важной частью их адаптации. При этом у амфитолерантных видов степень его изменения неодинакова.

Уровень содержания минеральных элементов таксоноспецифичен. Например, более низкой аккумулярующей способностью обладают виды семейств Роасеae, Сурегасеae, Егисасеae, более высокой — семейств Астерасеae, Салисасеae, Сагуофилласеae.

Выявлены виды — гипераккумуляторы Ni: *Thlaspi cochleariforme* и *Alyssum obovatum* (сем. Brassicaceae), а также привычные концентраторы химических элементов, например, Mn — виды сем. Сурегасеae и Zn — сем. Салисасеae.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 03–04–49563.

ЛИТЕРАТУРА

- Antonovics J., Bradshaw A.D., Turner R.G. Heavy metal tolerance in plants // *Adv. Ecol. Res.* 1971. V. 1. P. 1–114.
- Baker A.J.M. Accumulators and excluders — strategies in the response of plants to heavy metals // *J. Plant Nutr.* 1981. V. 3. P. 643–654.
- Broadley M.R., Bowen H.C., Cotterill H.L., Hammond J.P., Meacham M.C., Mead A., White P.J. Phylogenetic variation in the shoot mineral concentration of angiosperms // *J. Exp. Bot.* 2004. V. 55. P. 321–336.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ МИКОБИОТЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

К.В. Кивилёв

Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Ферменты дереворазрушающих грибов (лакказы, пероксидазы) катализируют процессы разрушения лигноцеллюлозного комплекса. В последние годы большое внимание уделяется изучению участия этих ферментов в механизмах биodeградации поллютантов. Целью настоящего исследования явилось

изучение влияния абиотических факторов на каталитическую активность лигнолитических ферментов дереворазрушающих грибов.

Несколько наиболее распространённых видов дереворазрушающих трутовиков родов *Phellinus*, *Merulius*, *Hapalopilus* с древесины различной степени повреждённости были выделены в летний период. Материал собирали в лесах, подвергающихся интенсивному загрязнению поллютантами антропогенного происхождения (тяжелыми металлами, нефтепродуктами, оксидами азота) от автострад, железных дорог и химического комбината.

Изучаемые штаммы проявляли Mn-пероксидазную активность на синтетических средах независимо от лимитированного и насыщенного уровней азота. При условии наличия минеральных составляющих во влажных затемнённых условиях в течение 15 дней культивирования на елово-сосновых опилках в темноте шло интенсивное накопление гуминоподобных веществ. При pH 2,0 и 8,0 или увеличении концентраций ионов Mn^{2+} и Cu^{2+} выше оптимального (180 μM) в 5 из 10 экспериментов роста грибов и образования гуминоподобных веществ не наблюдали.

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК ЧУВАШИИ

А.А. Кириллов

Чувашский госуниверситет, г. Чебоксары

Объект исследования — реки Чувашии, состояние которых изучалось картографическими методами (с использованием ГИС MapInfo, Версия 6.5).

По территории Чувашии протекают более 2356 рек, относящихся к бассейну р. Волга. Основные реки: Волга, Сура, Цивиль, Аниш. Густота речной сети колеблется от 0,4 до 1 км/км² (и выше). Площадь бассейнов крупных притоков Волги — 6815 км², средний годовой объем стока — более 940 млн. м³.

Все реки классифицируются от умеренно-загрязненных до очень грязных по индексу загрязненности воды (ИЗВ). Река Волга — трансграничная, на границе с Нижегородской областью имеет 6 класс качества по ИЗВ и превышение предельно допустимых показателей (ПДК) по рыбохозяйственным показателям по Fe, Mn, Zn, Cu и нефтепродуктам. После Чебоксарской ГЭС вода имеет 4 класс качества («загрязненная») и можно сделать вывод о разбавляющей и аккумулирующей роли Чебоксарского водохранилища. Река Сура также трансграничная, на границе с Ульяновской областью — загрязненная (4 класс), на выходе — очень грязная (6 класс). На всей протяженности реки наблюдаются превышения по Fe, Mn, Zn, Cu, нефтепродуктам, ХПК. Река Цивиль,

образующаяся при слиянии рек Большой и Малый Цивиль, характеризуется 5 классом качества («грязная»), на всем течении имеет превышения по Fe, Cu, нефтепродуктам и нитратам. Река М. Цивиль в верхнем течении относится к 6 классу, наблюдаются превышения по аммиаку, нитритам и Zn.

В дальнейшем необходимо оценить вклад природных и антропогенных факторов, провести природное районирование территории республики по степени воздействия разных факторов на водные объекты, выявить динамику качества водных объектов и разработать схему формирования научного мониторинга.

МИКРОЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОВИДОВ МАНЖЕТКИ (*ALCHEMILLA VULGARIS* L.S.L.)

О.В. Кодочигова, Е.П. Глазунова

Марийский госуниверситет, г. Йошкар-Ола

Род *Alchemilla* L. весьма сложен в таксономическом отношении. Широкое распространение апомиксиса у манжетки послужило основанием для описания множества апогамных видов (agamospecies). В пределах рода в составе восточноевропейской флоры рассматривают комплекс, группирующий ся вокруг *A. vulgaris* L.s.l. (Тихомиров, 2001).

Цель работы — оценить число микровидов манжетки на площадях малых размеров.

В работе использован материал, собранный в луговых фитоценозах в пяти пунктах сбора на территории Республики Марий Эл и в одном на территории Кировской области. В каждом местообитании с площадок размером 1 м² выкапывали и гербаризировали все растения манжетки. Видовую принадлежность определяли у растений генеративного периода.

В шести местообитаниях обнаружено 18 микровидов манжетки. Число микровидов в местообитании — от 3 до 9. *A. baltica*, *A. gracilis*, *A. monticola* обнаружены более чем в трех местообитаниях (таблица). Число микровидов на площадке варьирует от 1 до 6. В местообитаниях велика доля площадок с одним микровидом (48%), площадки с двумя и тремя микровидами встречаются примерно с равными частотами (20%). Минимальна доля площадок (3%) с шестью микровидами. Площадь, на которой выявляется общее число микровидов в данном местообитании, разная: от 3 до 13 м².

Дискриминантный анализ местообитаний, охарактеризованных по комплексу признаков (число микровидов, общее проективное покрытие, проективное покрытие манжетки, число цветущих растений манжетки, общее число растений манжетки, число розеток цветущих растений манжетки),

показывает, что местообитания довольно разнородны. Вероятно, число микровидов на 1 м² зависит от особенностей местообитания.

Таблица. Обнаруженные микровиды манжетки в разных местообитаниях

№ п/п	Микровид	Местообитания					
		жд.	с.р.	к.	я.	п. 1	п. 2
1	<i>A. acutiloba</i> Opiz	+	+	+			
2	<i>A. baltica</i> Sam. Ex Juz.	+	+	+	+		
3	<i>A. cymatophylla</i> Juz.	+	+	+			
4	<i>A. filicaulis</i> Buser					+	
5	<i>A. glabricaulis</i> Lindb. fil.	+	+			+	
6	<i>A. gracilis</i> Opiz	+	+	+	+	+	+
7	<i>A. heptagona</i> Juz.		+				
8	<i>A. hians</i> Juz.					+	
9	<i>A. hirsuticaulis</i> Lindb. fil.		+				
10	<i>A. litwinowii</i> Juz.		+				
11	<i>A. monticola</i> Opiz	+	+	+	+	+	
12	<i>A. plicata</i> Buser				+	+	
13	<i>A. propinqua</i> Lindb. fil. Ex Juz.	+		+			
14	<i>A. sarmatica</i> Juz.					+	+
15	<i>A. stellaris</i> Juz.					+	
16	<i>A. subcrenata</i> Buser	+					+
17	<i>A. substrigosa</i> Juz.						
18	<i>A. tubulosa</i> Juz.						
Всего микровидов		8	9	6	4	9	3
Число площадок (м ²)		10	10	15	15	15	15
Покрытие (общее / манжетки), %		75/10	85/45	60/10	80/20	65/85	75/90

Авторы выражают глубокую признательность Н.В. Глотовой и И.А. Кшнясеву за советы и рекомендации в ходе статистической обработки материала.

ЛИТЕРАТУРА

Тихомиров В.Н. Манжетка — *Alchemilla* L. // Флора Восточной Европы. Т. 10. Покрытосеменные двудольные. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. С. 470–531.

ЭНДОМИКОРИЗЫ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ТРЕХРЕБЕРНИКА НЕПАХУЧЕГО

П.В. Кондратков

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В настоящее время большинство исследований микосимбиотрофизма сводятся к изучению микориз на организменном уровне, и здесь накоплен об-

ширный фактический материал. Наряду с этим активно ведутся исследования по молекулярно-генетическим основам симбиотических взаимодействий и выяснению роли микориз в растительных сообществах. Однако до сих пор вне поля зрения исследователей лежат проблемы соотношения микосимбиотрофизма с основными свойствами ценопопуляций, в частности, с их возрастной, половой, пространственной и функциональной структурой. Единственная попытка перейти на популяционный уровень в изучении микосимбиотрофизма, как мы считаем, была предпринята Л.Г. Ширинкиной (1977). Вместе с тем очевидно, что если образование микориз имеет генетическую предопределённость, а сами микоризы могут оказывать положительное воздействие на растения и растительные сообщества, то изучение микориз в популяциях, как в системе надорганизменного уровня, представляется достаточно актуальным. Цель настоящей работы заключается в исследовании эндомикориз травянистых растений разных возрастных состояний.

Сбор материала осуществлён в период с 15 июня по 10 августа 2003 г. на биологической станции УрГУ (окрестности пос. Двуреченск). В качестве объекта исследования был выбран *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. — трёхреберник непахучий. Начиная с 15 июня, через каждые 14 дней закладывали площадки (1 м²) и отбирали 27 особей одного возрастного состояния. Растения высушивали до воздушно-сухого состояния и определяли основные морфометрические параметры: высоту и биомассу особей, длину и массу корневой системы, массу листьев, число и массу генеративных структур. Корневые системы обрабатывали по стандартной методике (Селиванов, 1981), включающей их мацерирование в 15%-й щёлочи на водяной бане с последующей окраской анилиновым синим. По данным микроскопического анализа корневых систем рассчитывали частоту встречаемости грибных структур или интенсивность микоризации — F (%), индекс микотрофности по пятибалльной шкале — D; частоту встречаемости арбускул — трофических структур (Лутова, Проворов, 2000) — F_{ar} (%) и везикул — структур запасаения (Селиванов, 1981) — F_{ves} (%).

В результате исследований установлено, что для всех возрастных групп трёхреберника непахучего характерны везикулярно-арбускулярные эндомикоризы. Изменение основных показателей развития микориз (интенсивности микоризации и индекса микотрофности) показаны на рисунке 1, а изменение встречаемости структурных компонентов — арбускул и везикул — на рисунке 2.

Можно видеть, что активное микоризообразование наблюдается у имматурных растений, что заметно по большинству признаков. У сенильных растений, несмотря на малую встречаемость арбускул, указывающую на низкую активность микобионта, микоризация корней остаётся достаточно высокой. Ювенильные и генеративные растения отличаются частотой встречаемости и соотношением везикул и арбускул.

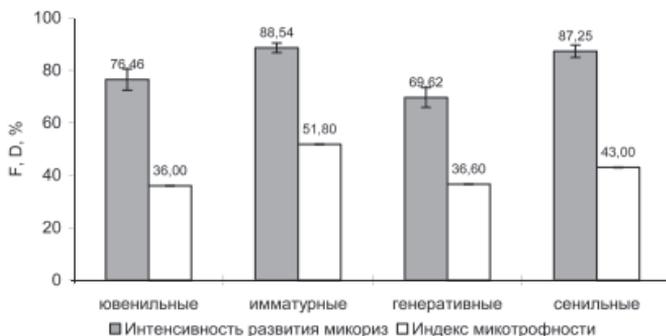


Рис. 1. Интенсивность микоризации и индекс микотрофности у разновозрастных растений *Tripleurospermum inodorum*.

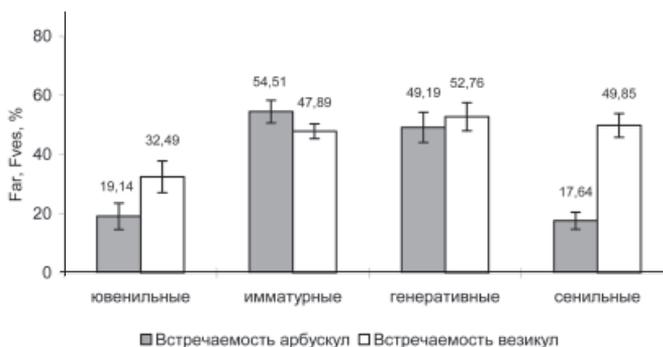


Рис. 2. Встречаемость арбускул и везикул в корнях у разновозрастных растений *Tripleurospermum inodorum*.

Растения разных возрастных групп по-разному реагируют на степень развития эндомикориз (табл.). У ювенильных особей существует достоверная положительная корреляция между развитием микориз и листового аппарата, у имматурных она отрицательная, а у генеративных вновь становится положительной. Следует отметить, что только у имматурных особей обнаружены отрицательные коррелятивные связи между развитием микориз и общим развитием растений.

Таблица. Корреляция морфометрических параметров растений с уровнем микоризации их корневых систем

Параметры растений	Параметры микоризы	Особь		
		ювенильные	имматурные	генеративные
Число листьев	F	+ 0,916	-	-
	D	+ 0,963	- 0,742	-
Масса листьев	F	-	-	+ 0,737
	D	-	- 0,745	+ 0,616
Общая масса растения	F	-	-	-
	D	-	- 0,803	-
Фотосинтетическое усилие	F	-	-	+ 0,677
	D	-	-	+ 0,709

Примечание: Приведены только достоверные корреляции при уровне значимости $p < 0,05$.

Автор выражает благодарность С.А. Зимницкой за консультацию и А.А. Бетехтиной за помощь в подготовке материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- Лутова Л.А., Проворов Н.А. и др. Генетика развития растений. Под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. СПб.: Наука, 2000. 359 с.
- Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза М.: Наука, 1981. 231 с.
- Ширинкина Л.Г. Интенсивность развития микоризной инфекции в зависимости от некоторых биоэкологических факторов // Микориза и другие формы консортивных отношений в природе. Пермь, 1977. С. 60–66.

О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ FАBАСЕАЕ LINDL. НА ТЕРРИТОРИИ ПРИУРАЛЬЯ

Ю.Н. Коробкина

Оренбургский госпедуниверситет, г. Оренбург

Нами изучены виды, относящиеся к родам *Astragalus*, *Melilotus*, *Hedysarum* и др. Род астрагал очень обширен, многие виды образуют разные по диаметру куртины, что затрудняет разграничение особей. Намного проще дело обстоит у донников: они представляют собой отдельно стоящие кустики, что облегчает их учет.

Для характеристики каждого из видов выбраны признаки, имеющие различия в пределах популяции. Для анализа рандомизированно отбирали от 50 до 100

особей в каждой популяции. Количество листьев, как и количество соцветий, подсчитывали на всех побегах растения. Толщину стебля измеряли у основания.

Таблица. Изменчивость некоторых признаков в популяциях рода *Melilotus*

Признаки	<i>Melilotus albus</i> Medik.			<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.		
	<i>Lim</i>	<i>M±m</i>	C, %	<i>Lim</i>	<i>M±m</i>	C, %
Высота растения, см	15 - 105	45,3±2,6	39,8±4,6	41 - 102	72,7±4,7	26,0±4,9
Количество побегов, шт.	1 - 3	1,4±0,1	38,1±4,4	1 - 6	2,4±0,4	65,0±15,6
Толщина стебля, мм	1 - 5	2,6±0,1	35,6±4,0	2 - 7	4,5±0,5	42,9±8,9
Количество листьев, шт.	10 - 289	82,5±8,4	71,6±10,3	157 - 487	263,4±33,0	50,0±10,8
Количество соцветий, шт.	4 - 15	37,1±4,1	77,9±11,7	84 - 295	148,9±21,8	58,5±13,4

Выявлен высокий уровень морфологической изменчивости в популяциях представителей рода *Melilotus* (таблица). У *M. albus* наиболее широкий диапазон варьирования выявлен по количеству листьев и высоте растений, а у *M. officinalis* — по количеству листьев, побегов и соцветий. По средним значениям всех признаков *M. officinalis* превосходит *M. albus*.

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ ОСОБРАЗНЫХ (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ УРАЛА

Л.А. Кривоногова, П.В. Рудоискатель

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Фауна особобразных подзоны средней тайги Урала практически не исследована. Для данной территории имеется сводка по фауне перепончатокрылых насекомых заповедника «Денежкин камень» (Ермаков и др., 2003), в которой приводится 16 видов ос.

Материалом к настоящей работе послужили энтомологические сборы Л.А. Кривоноговой в течение двух полевых сезонов (2002–2003 гг.) в окрестностях поселка Гари (Гаринский район Свердловской области) и литературные сведения из работы А.И. Ермакова (Ермаков и др., 2003).

Осы собирались стандартным энтомологическим сачком в дневное время с цветущих растений и в местах гнездования. Определение насекомых проводилось Л.А. Кривоноговой и П.В. Рудоискателем.

Объем собранного материала за два полевых сезона составил 266 экз.

К настоящему времени для подзоны средней тайги Урала выявлено 46 видов оособразных, что составляет менее половины реального состава фауны. Оценку доли видов оособразных от полного числа видов в фауне средней тайги выполнила Г.А. Кривоногова по методике Ю.А. Песенко (1974), за что авторы выражают особую признательность.

Ниже приводится видовой состав оособразных для подзоны средней тайги Урала (таблица). Порядок перечисления таксонов принят по определителю насекомых европейской части СССР (1978).

Таблица. Видовой состав оособразных подзоны средней тайги Урала

Виды	Виды
Familia Chrysididae	Familia Sphecidae
<i>Omalus sareptanus</i> (Mocsáry)	<i>Ammophila sabulosa</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Omalus aeneus</i> (Fabricius, 1787)	<i>Trypoxylon figulus</i> (Latreille, 1796)
<i>Chrysis hirsuta</i> (Gerstaecker, 1869)	<i>Psen dahlbomi</i> (Wesmael, 1852)
<i>Chrysis viridula</i> (Linnaeus, 1761)	<i>Pemphredon montanus</i> (Dahlbom, 1945)
<i>Chrysis analis</i> (Spinola, 1808)	<i>Pemphredon rugifer</i> (Dahlbom, 1843)
<i>Chrysis ignita</i> (Linnaeus, 1761)	<i>Passaloecus monilicornis</i> (Dahlbom, 1842)
<i>Pseudochrysis neglecta</i> (Shuckard, 1837)	<i>Cerceris rhybenensis</i> (Linnaeus, 1777)
Familia Vespidae	<i>Nysson niger</i> (Chevriér, 1868)
<i>Dolichovespula media</i> (Retzius, 1783)	<i>Argogorytes fargei</i> (Shuckard, 1837)
<i>Dolichovespula sylvestris</i> (Scopoli, 1793)	<i>Argogorytes mystaceus</i> (Linnaeus, 1761)
<i>Dolichovespula saxonica</i> (Fabricius, 1793)	<i>Gorytes quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1804)
<i>Dolichovespula norvegica</i> (Fabricius, 1781)	<i>Crossocerus assimilis</i> (Smith, 1856)
<i>Vespula rufa</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Crossocerus</i> sp.
<i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lestica chlypeata</i> (Schreber, 1759)
<i>Vespula austriaca</i> (Panzer, 1799)	<i>Ectemnius fossorius</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Odynerus simillimus</i> (F. Morawitz, 1867)	<i>Ectemnius nigritarus</i> (Herrich-Schaeffer, 1841)
<i>Odynerus spinipes</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Ectemnius lapidarius</i> (Panzer, 1804)
<i>Symmorphys mutinensis</i> (Baldini, 1894)	<i>Ectemnius ruficornis</i> (Zetterstedt, 1838)
<i>Symmorphys bifasciatus</i> (Linnaeus, 1761)	<i>Ectemnius dives</i> (Lepelletier & Brullé, 1835)
<i>Ancistrocerus antilope</i> (Panzer, 1789)	<i>Ectemnius borealis</i> (Zetterstedt, 1838)
<i>Ancistrocerus ichneumonideus</i> (Ratzeburg, 1844)	<i>Ectemnius continuus</i> (Fabricius, 1804)
<i>Ancistrocerus trifasciatus</i> (Müller, 1776)	<i>Oxybelus uniglumis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Ancistrocerus parietinus</i> (Linnaeus, 1761)	
<i>Ancistrocerus parietum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Ancistrocerus nigricornis</i> (Curtis, 1826)	
<i>Ancistrocerus scoticus</i> (Curtis, 1826)	

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ Р2002 УРАЛ (№ 02–04–96421).

ЛИТЕРАТУРА

Ермаков А.И., Рудоискатель П.В., Гилев А.В., Подгорбунских Д.А. Первые данные по фауне перепончатокрылых (INSECTA, HYMENOPTERA) заповедника

«Денежкин камень» // Разнообразие беспозвоночных животных на севере. Сыктывкар, 2003. С. 25.

Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Ч. 1. Л.: Наука, 1978. 584 с.

Песенко Ю.А. Определение полного числа видов в локальной фауне (или флоре) // Зоол. ж. 1974. Т. 53. № 3. С. 449–453.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОСТРОВНОМ БОРУ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ

В.В. Кукарских

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Одним из результатов глобального изменения климата является смещение границ распространения лесной растительности. Относительно хорошо изучена динамика верхней границы леса, но практически отсутствуют работы по изучению динамики южной границы распространения лесной растительности. Климатические факторы в наибольшей степени лимитируют рост деревьев, поэтому крайне важно изучение влияния климата на радиальный прирост деревьев в аридных условиях.

Сбор материала проводился в Карагайском бору Кувандыкского района Оренбургской области в зоне северной степи. Для дендроклиматического анализа использовались метеорологические данные метеостанции Зилаир (1936–2002 гг.), расположенной в 140 км к северо-западу от Карагайского бора.

На основе 16 деревьев и 32 радиусов была построена обобщенная древесно-кольцевая хронология длиной 188 лет (с 1814 по 2002 гг.).

Тесноту связи между приростом и климатическими факторами (температурой воздуха и количеством осадков) оценивали по коэффициентам регрессии (B), доле объяснимой дисперсии (R^2) и множественным коэффициентам корреляции (R). Результаты проведенного анализа представлены на рисунках 1 и 2.

Величина годичного прироста сосны имеет отрицательную связь с температурой воздуха июня ($B = -0,20$; $R = -0,30$) и июля ($B = -0,37$; $R = -0,44$) текущего года.

Более сложная связь наблюдается между количеством осадков и величиной радиального прироста сосны. Значимые коэффициенты регрессии и корреляции наблюдаются между приростом и количеством осадков мая ($B = 0,30$; $R = 0,16$), июня ($B = 0,40$; $R = 0,35$) и июля ($B = 0,31$; $R = 0,26$) текущего года и сентября предшествующего ($B = 0,15$; $R = 0,20$).

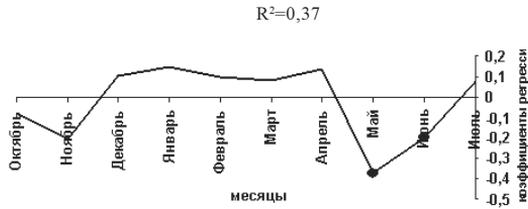


Рис. 1. Функция отклика радиального прироста сосны на температуру воздуха.

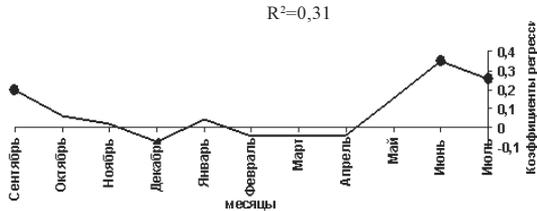


Рис. 2. Функция отклика радиального прироста сосны на количество осадков.

На основании полученных связей можно констатировать, что рост летних температур воздуха и уменьшение количества осадков снижают величину радиального прироста сосны. В случае усиления процессов аридизации климата возможна элизия сосны и разрушение растительных сообществ Карагайского бора.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАМЯТНИКА ИСТОРИИ И АРХЕОЛОГИИ «ЯЗЕВСКИЙ ВАЛ» (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Я. Кунгурцев

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Древние валы Зауралья, расположенные в лесостепной зоне на территории Курганской области, давно привлекают внимание многих исследователей. Одни авторы считают их природными, а другие — антропогенными. Данные сооружения представляют огромный интерес, так как для отсыпки вала гумусовый горизонт собирался с прилегающих территорий. В результате на месте снятия гумусового горизонта сформировался усечённый почвенный профиль.

Целью работы было изучение восстановления растительного и почвенного покрова на территории с усечённым почвенным профилем, а также реконструкция пространственно-временных условий.

Объект исследования находится в Куртамышском районе Курганской области в 1,5 км к северо-востоку (СВ) от д. Язево, состоит из двух отрезков. Восточный отрезок шириной по основанию до 28 м и высотой до 2 м тянется от склона берега старицы р. Куртамыш в юго-западном (ЮЗ) направлении на 325 м. Западный отрезок в 200-х м от восточного имеет протяжённость 510 м. Его ширина по основанию — 25–35 м, высота — до 4,1 м. Датировка и назначение вала окончательно не выяснены. В основе методического подхода было сравнение экосистем, сформированных под антропогенным прессом с разных сторон отвала, с фоновыми (ненарушенными). Заложение почвенных разрезов проводилось по трансекте перпендикулярно валу, на разном удалении в обе стороны от вала.

Поверхность вала с северной стороны покрыта зарослями крапивы и вейника наземного, с южной стороны вал зарос березняком с высотой деревьев до 20–30 м и диаметром 15–30 см. Отдельные перестойные экземпляры достигают 50–80 см в диаметре. Травянистый покров залежных земель бывшего пахотного поля к северу от вала представлен разнотравьем. В целом, восстановление растительного покрова идёт по зональному типу.

Значения актуальной и обменной кислотности изучаемых почв лежат в пределах слабощелочной, нейтральной и слабокислой реакции, что благоприятно для развития растительного покрова. В разрезе, заложенном в 60 м к юго-востоку (ЮВ) от вала в березняке, мощность гумусового горизонта A_1 составляет 12 см, содержание гумуса — 1,43%, накопление карбонатов — на глубине 70 см. В разрезе в 100 м к СВ от вала на залежном поле мощность гумусового горизонта A_1 — 31 см, содержание гумуса — 1,96% и накопление карбонатов — на глубине 120 см. Разрез, заложенный в 300 м к СВ от вала на залежном поле, имеет мощность гумусового горизонта A_1 — 52 см, содержание гумуса — 2,03%, карбонатный горизонт находится на глубине 155 см. Мощность гумусового горизонта почвы, погребённой под валом, составляет 65 см, содержание гумуса — 3,20%, накопление карбонатов — на глубине 170 см. Насыпь вала неоднородна, представлена полосатой структурой в горизонтальном направлении. Тёмные полосы вала содержат от 2,62 до 3,51% гумуса.

Почвенный покров к СВ и к ЮВ от вала по мощности гумусового горизонта и запасам гумуса уступает погребённой почве в основании вала. По уровню залегания карбонатного горизонта возможно реконструировать события, относящиеся ко времени создания вала. С ЮВ стороны от вала производилось полное снятие почвенной толщи мощностью до 1 м. С СВ стороны от вала производилось частичное снятие почвенной толщи: на расстоянии 100 м снимали 50 см и на

расстоянии 300 м — 15 см. Наличие полосатой структуры насыпи вала свидетельствует о том, что процесс создания вала был сильно растянут во времени. Так как с СВ стороны от вала после полного скальпирования почвенного профиля произошло вторичное образование гумусового горизонта с небольшой мощностью (12 см), то на основании полученных данных мы можем высказать предположение о том, что вал имеет антропогенное происхождение, и период его сооружения относится ко времени средневековья.

ДИКОРАСТУЩИЕ СУККУЛЕНТЫ СЕМЕЙСТВА CRASSULACEAE DC НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ОПЫТ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

М.В. Лебедева

Башкирский госуниверситет, г. Уфа

Применение в озеленении городов дикорастущих видов региональной флоры становится одним из важных аспектов современного фитодизайна. Эти растения лучше приспособлены к местным климатическим условиям, менее требовательны к почвам по сравнению с инорайонными интродуцентами, что позволяет достичь максимального эффекта при минимальной затрате средств.

Среди растений дикорастущей флоры Республики Башкортостан (РБ) значительный интерес представляют виды семейства Crassulaceae DC — немногочисленные в нашем регионе листовые суккуленты. Суккуленты пока не получили широкого распространения в наружном озеленении городов РБ, так как ощущается недостаток сведений по их биологии и агротехнике.

Для изучения были выбраны 2 вида наиболее декоративных растений рода *Hylotelephium* (*H. triphyllum* (Haw.) Holub и *H. stepposum* (Boriss.) Tzvel.). Исследования проводились в окрестностях г. Уфы и на территории трех административных районов средней и южной части Башкирского Зауралья. В природных популяциях для особой определены основные биоморфологические параметры: количество генеративных и вегетативных побегов, длина и толщина стебля, количество листьев, их длина и ширина, количественные признаки соцветия и цветка. Статистическую достоверность обеспечил объем выборки, традиционно принятый для такого рода исследований (25 измерений каждого признака в популяции). Достоверность влияния совокупности экологических факторов местообитаний на биоморфологические параметры оценивалась по Снедекору (Лакин, 1990) с помощью программных пакетов MS Excel и Statistica.

Для *H. stepposum* влияние совокупности экологических факторов на большинство биоморфологических признаков оказалось достоверным (7–40%). Наибольший уровень факторизации отмечен для длины соцветия и диаметра цветка — 40,1 и 22,9%, соответственно. Средние значения этих признаков убывают в ряду Бахтигареево — оз. Сурганды — г. Аян — Первомайский с увеличением ксерофитизации климата. Для признаков длины побега и количества цветков в соцветии сила влияния фактора составляет 10–20%, менее 10% — для количества побегов и количества листьев. На некоторые параметры (количество и ширина соцветий, размеры листьев) фактор местообитания не оказывает достоверного влияния.

Контрастность местообитаний *H. triphyllum* приводит к высокой изменчивости морфологических признаков растений, что отражается в высоком уровне факторизации для показателей вегетативной сферы: длины (73%) и количества листьев (69%), а также количества цветков (68%). В ряду популяций Дудкино — г. Караташ — Подольск (с северо-запада на юго-восток) убывают средние значения длины и ширины листа, диаметра цветка, количества цветков в соцветии, толщины стебля. Причиной этого является значительная разница режимов увлажнения и усиление континентальности территорий.

Высокий адаптивный потенциал изученных видов открывает широкие возможности для их применения в условиях недостаточного увлажнения.

Широкая экологическая амплитуда *H. triphyllum* позволяет использовать его в озеленении с разнообразными целями: в сухих каменистых садах, для посадок в миксбордерах, для участков повышенной влажности, например, прилегающих к декоративным водоемам. *H. stepposum*, по предварительным оценкам в природных условиях, также рекомендован нами к использованию в декоративном озеленении.

ЛИТЕРАТУРА

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКСОМИЦЕТОВ (МУХОМУСЕТЕС) ПО ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Д.В. Леонтьев

Харьковский национальный университет, г. Харьков

Украина относится к числу стран, на территории которых видовой состав миксомицетов изучен удовлетворительно. За последние 150 лет здесь было обнаружено 232 вида этих организмов. Из 19 основных ботанико-гео-

графических районов страны (фитохорий) в той или иной мере исследованы 12 крупнейших. В связи с этим появляется возможность проанализировать характер размещения видов миксомицетов по территории Украины и выявить характерные особенности и закономерности этого размещения.

Материалом работы послужила база данных по видовому составу миксомицетов Украины, составленная нами совместно с Е.А. Романенко (Институт ботаники им. Н.Г. Холодного, г. Киев) на основе литературных и оригинальных данных. Указанная база была далее обработана нами с целью выяснения принадлежности известных находок миксомицетов к тем или иным ботанико-географическим районам Украины. Границы фитохорий определялись по общепринятому районированию (Визначник..., 1967). Далее, для всех возможных пар фитохорий было вычислено число общих видов (таблица, рис. 1).

Таблица. Значения C_{sm} при попарном сравнении видового состава фитохорий (верхняя часть) и число общих видов (нижняя часть)

Фитохории	КТ	РОП	ЗП	ПП	ЛП	ЗЛс	ПЛс	ЛЛс	ДЛс	ПЗЛс	ЛЗЛс	Кр
КТ	–	0,49	0,47	0,50	0,41	0,27	0,51	0,54	0,47	0,52	0,39	0,53
РОП	44	–	0,47	0,59	0,34	0,54	0,55	0,59	0,57	0,52	0,39	0,59
ЗП	16	16	–	0,50	0,26	0,26	0,43	0,48	0,39	0,30	0,30	0,47
ПП	39	46	16	–	0,56	0,56	0,58	0,61	0,50	0,53	0,40	0,57
ЛП	6	5	3	8	–	0,13	0,50	0,53	0,33	0,19	0,19	0,40
ЗЛс	4	8	3	8	1	–	0,57	0,53	0,25	0,19	0,19	0,53
ПЛс	35	38	13	36	7	8	–	0,56	0,37	0,54	0,40	0,53
ЛЛс	55	60	17	54	8	8	43	–	0,56	0,39	0,52	0,55
ДЛс	19	23	9	19	4	3	13	24	–	0,43	0,29	0,57
ПЗЛс	4	4	2	4	1	1	4	3	3	–	0,25	0,51
ЛЗЛс	3	3	2	3	1	1	3	4	2	1	–	0,51
Кр	57	64	17	52	6	8	42	71	25	4	4	–
Количество видов	89	89	21	69	8	8	56	121	26	4	4	137

Обозначение фитохорий - см. подписи к рис. 1.

Изученность видового состава Мухомусетес на Украине является неравномерной. Это потребовало применения специальной методики сравнения, так как классические коэффициенты флористического сходства (Жаккара, Сёренсена-Чекановского, Стургена-Радулеску и др.) крайне чувствительны к неравенству объемов сравниваемых совокупностей (Шмидт, 1980). При сравнении видового состава фитохорий нами использован модифицированный коэффициент Сёренсена (Жуков, 1998), который обладает в 2 раза меньшей чувствительностью к неравенству объема флор, чем классический коэффициент Сёренсена-Чекановского, и рассчитывается по формуле:

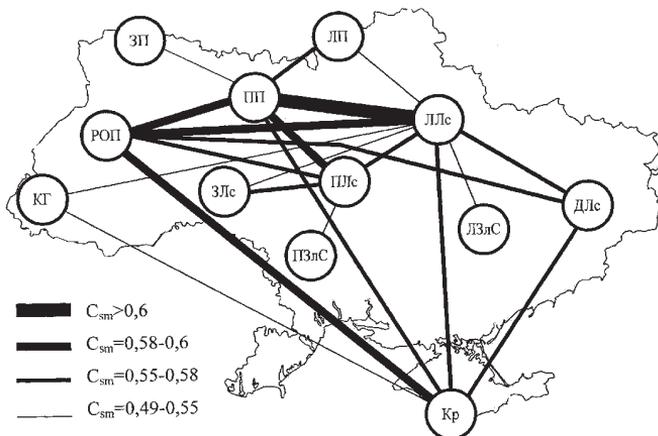


Рис. 1. Сходство видового состава миксомицетов основных фитоценозов, наложенный на карту Украины. Уровень связи $C_{sm} = 0,49-0,55$ показан только для тех фитоценозов, которые образуют 0–1 связь более высокого ранга с другими районами, и из связей этого уровня показаны только наибольшие для данной фитоценозы.

КГ — Карпатские горы; РОП — Расточско-Опольские леса и Прикарпатье; ЗП — Западное Полесье; ПП — Правобережное Полесье; ЛП — Левобережное Полесье; ЗЛс — Западная Лесостепь; ПЛс — Правобережная Лесостепь; ЛЛс — Левобережная Лесостепь; ДЛс — Донецкая Лесостепь; ПЗлС — Правобережная Злаково-Луговая Степь; ЛЗлС — Левобережная Злаково-Луговая Степь; Кр — Горный и Южный Крым.

$$C_{sm} = \frac{\frac{c}{a} + \frac{c}{b}}{2},$$

где a и b — число видов сравниваемых биот, c — число видов, общих для обеих биот.

С использованием данного коэффициента нами произведено попарное сравнение видового состава миксомицетов основных фитоценозов Украины (см. таблицу), на основании чего построен граф сходства биот миксомицетов основных ботанико-географических районов Украины (рис. 2). В основе структуры графа лежит корреляционная плеяда, образованная пятью фитоценозами — Левобережной и Правобережной Лесостепью, Правобережным Полесьем и Расточско-Прикарпатской областью. Уровень связи между элементами этой плеяды соответствует значению $C_{sm} = 0,58-0,62$. Ядро плеяды образуют Левобережная Лесостепь и Правобережное Полесье, связанным наивысшим для рассматриваемой совокупности показателем модифицированного коэффициента Сёренсена $C_{sm} = 0,61$. Расточско-Прикарпатский район вместе с ядром

плеяды формирует устойчивую триаду компонентов, объединенных попарно значением $C_{sm} \geq 0,59$. Периферию плеяды образуют Крым и Правобережная Лесостепь, связанные высоким показателем сходства лишь с одним из членов центральной триады: Правобережная Лесостепь — с Правобережным Полесьем, а Крым — с Расточьем. Связь между двумя периферическими членами плеяды имеет более низкое значение $C_{sm} = 0,53$.

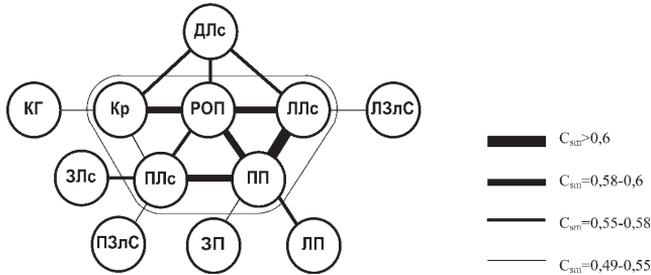


Рис. 2. Граф сходства и корреляционная плеяда основных фитохорий Украины. Корреляционная плеяда обведена контуром. Уровень связи $C_{sm} = 0,49-0,55$ показан только для тех фитохорий, которые образуют 0–1 связь более высокого ранга с другими районами, причем из связей этого уровня показаны только наибольшие для данной фитохории. Обозначение фитохорий — см. подписи к рис. 1.

Внешнюю часть графа образуют фитохории, не формирующие какие-либо обособленные от центральной плеяды объединения. Своеобразное положение среди них занимает Донецкая Лесостепь, связанная сразу с тремя членами центральной плеяды (Левобережной Лесостепью, Расточьем и Крымом) приблизительно равным и относительно высоким сходством ($C_{sm} = 0,56-0,57$). Что касается остальных периферических компонентов графа, то они образуют единичные, причем местами очень слабые, связи лишь с отдельными членами центральной плеяды: Карпаты с Крымом ($C_{sm} = 0,53$), Левобережная и Правобережная Злаково-луговые степи с, соответственно, Левобережной ($C_{sm} = 0,52$) и Правобережной ($C_{sm} = 0,54$) Лесостепью (с последней связана также Западная Лесостепь, $C_{sm} = 0,57$), и наконец, Западное и Левобережное Полесье с двух сторон примыкают к Правобережному Полесью ($C_{sm} = 0,50$ и $0,56$, соответственно).

Из рассмотренной системы связей между ботанико-географическими районами можно сделать несколько важных выводов. Во-первых, граф очерчивает круг наиболее обособленных в отношении биоты миксомицетов фитохорий Украины — это Карпаты, Западное Полесье, Левобережное Полесье, Правобережная Злаково-луговая Степь и Левобережная Злаково-луговая Степь. Первая из

названных фитохорий, Карпатский регион, является самобытным в геоботаническом отношении, и его обособленность от других районов Украины не вызывает удивления. Степные сообщества отличаются преобладающим типом растительности, что не может не влиять на видовой состав столь связанных с субстратообразующим растением организмов, как миксомицеты. Что же касается Западного и Левобережного Полесья, то эти регионы характеризуются повышенным уровнем осадков и значительной заболоченностью, что в свою очередь влияет как на растительный покров данных территорий, так и на химизм их почв. Эти факторы могут в известной степени модифицировать видовой состав *Mucoromycetes*. С другой стороны, рассматриваемые степные и полесские регионы характеризуются низкой изученностью видового состава миксомицетов, что снижает репрезентативность анализируемых данных и вынуждает рассматривать их как предварительные.

Второй вывод заключается в том, что ядро биоты миксомицетов Украины образуют обитатели южных лесных и северных лесостепных областей — Расточья, Правобережного Полесья, Правобережной и Левобережной Лесостепи. Данные районы могут, в связи с этим, рассматриваться как главные слагающие флористической индивидуальности биоты миксомицетов Украины. Детальное исследование этих территорий может наилучшим образом обеспечить репрезентативность полученных данных и возможность их интерполяции на мелкие флористические общности. Следует также отметить, что рассматриваемый зональный пояс включает крайнюю западную оконечность Евразийской лесостепной области, что на фоне значительного видового разнообразия может обеспечить данной территории высокую долю эндемизма. Поэтому перечисленные регионы Украины нуждаются в наиболее пристальном внимании.

В ходе анализа отношений сходства фитохорий Украины по видовому составу миксомицетов было проведено наложение построенного графа на карту с размещением его членов в соответствии с занимаемым ими географическим положением. Полученная схема (см. рис. 1) позволяет выявить ряд закономерностей.

В первую очередь, хорошо заметно преобладание в графе горизонтальных (широтных) связей над вертикальными (долготными). Важно, что центральная триада наиболее сходных фитохорий включает компоненты двух геоботанических областей — Центрально-европейской широколиственно-лесной (Расточье и Прикарпатье) и Восточно-европейской широколиственно-лесной (Правобережное Полесье и Левобережная Лесостепь). Состав флоры высших растений в этих областях несколько различен, что, как видно, не оказывает заметного влияния на видовой состав миксомицетов. Из этого следует, что абиогенный, вероятнее всего, климатический компонент зонального фактора, оказывает на распределение миксомицетов значительно большее влияние, чем

фитоценотический. Данное предположение подтверждается еще и тем, что три полесских региона (Западное, Правобережное и Левобережное Полесье) демонстрируют глубокие различия, хотя относятся к одному фитоклиматическому поясу и одной геоботанической области. При этом они находятся в различных широтах, и отмечаемая разница между биотами этих территорий, вероятно все-го, также связана с климатическим фактором.

К интересным выводам приводит и рассмотрение связей между лесостепными регионами. По мере продвижения на юго-запад, от Левобережной к Правобережной и Западной лесостепи, а также на юго-восток к Донецкой Лесостепи наблюдается ослабление связей между лесостепным и лесным поясами. При этом Левобережная Лесостепь, несмотря на свое периферическое положение, выделяет ядром лесостепного комплекса. Из этих фактов следует, что именно Левобережная Лесостепь, граничащая с обширным евразийским лесостепным пространством, является «воротами» миграции лесостепных биот на запад (с частичным поворотом на юго-восток), где они встречаются с все более чуждыми для них вариантами полесских биот. Последний факт может косвенно свидетельствовать в пользу преобладания в южнополесском поясе западных мигрантов.

К аналогичным выводам можно прийти и, анализируя связи степных фитохорий. Как следует из карты, они демонстрируют наибольшее сходство с близкорасположенными лесостепными территориями, причем не содержат специфических видов. Таким образом, степные биоты миксомицетов предстают обедненными вариантами соседних лесостепных. Их формирование, вероятно, связано с миграцией на юг тех немногих видов лесостепного пояса, которые выдерживают условия степной зоны (немногочисленность древесной растительности, засушливый климат). И хотя биота миксомицетов в степной зоне Евразии достаточно богата (Землянская, 2003), а видовой состав этих организмов в украинских степях изучен совершенно недостаточно, после проведения соответствующих исследований показанная закономерность, скорее всего, не только сохранится, но и закрепится за счет возрастания уровня сходства между степными и лесостепными фитохориями.

Наконец, своеобразно положение в системе фитохорий Горного и Южного Крыма. Связь биоты Крыма с северными регионами может, отчасти, объясняться тем, что миксомицеты полуострова изучены лучше, чем любого другого региона Украины (в Крыму известно 137 видов). Поэтому там были выявлены не только обычные и распространенные в Крыму виды, но и редкие, возможно в целом не характерные для данной фитохории, таксоны. Таким образом, степень сходства биот Крыма и полесско-лесостепного комплекса может быть несколько преувеличена. Впрочем, отмеченные связи указывают на то, что в заселении Крыма миксомицетами существенную роль играли

миграции с севера и северо-запада. Роль северо-западной миграции в сложении биоты Крыма, вероятно, наиболее велика: в пользу этого свидетельствуют значительное сходство с Расточьем ($C_{sm} = 0,59$) и наличие связи с Карпатами ($C_{sm} = 0,53$), а также общеизвестный факт единства геологической истории Карпат и Крыма.

На основании имеющихся результатов мы считаем возможным построить гипотетическую карту основных направлений миграции миксомицетов по территории Украины, приведших к сложению ее современной биоты (рис. 3). Карта базируется на следующих вышеобоснованных положениях:

- биота северных полесских регионов не связана с более южными фитохориями, в том числе и лесными, следовательно, область иммиграции с севера ограничена Западной и левобережной Лесостепью;
- биоты южных полесских и северных лесостепных фитохорий связаны наиболее сильным сходством в направлении восток-запад, причем западная иммиграция видимо превышает восточную;
- биота лесостепи образована мигрантами с востока;
- биота степей сложена мигрантами из близкорасположенных лесостепных районов;
- биота Крыма испытывала влияние с северо-запада.

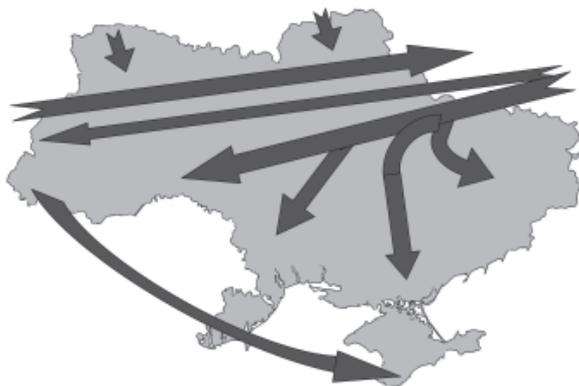


Рис. 3. Предполагаемые направления миграции миксомицетов по территории Украины в ходе формирования ее современной биоты.

ЛИТЕРАТУРА

- Визначник грибів України / під ред. Зерова. Т. 1. Київ: Наукова думка, 1967.
 Жуков С.П. Застосування коефіцієнтів подібності при вивченні рослинності відвалів вугільних шахт // Укр. ботан. ж. 1998. Т. 55. № 5. С. 542–545.

Землянская И.В. Миксомицеты Богдинско-Баскунчакского заповедника // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37. № 4. С. 40–47.

Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: ЛГУ, 1980. 176 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА ОРОН (ВИТИМСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

Т.В. Липатова *, В.В. Речкалов **

* Уральская государственная горно-геологическая академия, г. Екатеринбург

** Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Озеро Орон, площадь — 4550 га, расположено в зоне тектонического разлома на границе Олекмо-Витимского нагорья и Делюн-Уранской горной системы. Уникальность озера состоит в сочетании глубоководности (средняя глубина 150 м) и высокой проточности. С юго-востока в оз. Орон впадают крупные реки — Сыгыкта и Култушная, а на северо-западе озеро соединяется протокой с р. Витим.

После организации Витимского заповедника в 1982 г. рыбохозяйственное использование водоема было прекращено. Экспедиция 2003 г. явилась этапом изучения биоты озера. Работы проводились с 21 августа по 2 сентября. Вода в оз. Орон не отличается высокой прозрачностью. Горные реки и ключи несут тонкодисперсную неорганическую взвесь. Максимальное значение прозрачности из зафиксированных ранее по диску Секки составило 8 м. В 2003 г. прозрачность достигала 16 м. Вероятно, сказался длительный сухой период в конце июля — начале августа. Температура в открытой части акватории в приповерхностном слое составляла от 11,6 до 17,6 °С. Распределение температур по глубинам указывает на наличие термической стратификации с размытыми эпилимнионом и термоклином. Очевидно, что глубже 45 м температура воды не превышает 5,5 °С.

Отбор проб был выполнен стандартной сетью Джеди на 13 станциях по горизонтам: 0–10 м, 10–25 м, 25–50 м, 50–75 м. Сборы оказались неожиданно бедными. Обнаружено всего 8 видов гидробионтов: кладоцеры — *Daphnia cristata* и *Chydorus sphaericus*; циклопы — *Cyclops scutifer* и *Paracyclops fimbriatus*; 4 коловратки — *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Trichotria truncata*, *Polyarthra* sp., приуроченные, главным образом, к зарослям макрофитов.

Большинство проб оказались пустыми. Отмечены единичные случаи попадания в планктонную сеть копепоидов гарпактицид и куколок хирономид.

Средняя численность организмов зоопланктона составила 3,8 экз./м³, а биомасса — 0,12 мг/м³. По сравнению с данными 1949 г. биомасса оказалась

более чем на 2 порядка ниже, а в составе сообщества отсутствовала целая группа видов, которые указывались ранее в качестве доминирующих (Томилов, 1954). Столь существенные различия могут быть связаны как с перестройкой сообщества в условиях заповедного режима, так и с межгодовыми климатическими изменениями.

ВНУТРИИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧЕШУЕК, ФОРМИРУЮЩИХ ОКРАСКУ ПОКРОВОВ *HOPLIA AUREOLA* PALL. (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)

Н.Л. Лобанова

Забайкальский государственный педагогический университет, г. Чита

Особенности окраски покровов гоплии золотистой *Hoplia aureola* Pallas, 1781 (Coleoptera: Scarabaeidae) обусловлены сочетанием структурной и пигментной окрасок, что формирует разнообразие окрасочных фенотипов. Рисунок покровов складывается чешуйками разных цветов. Изучение внутрииндивидуальной природы становления полиморфизма рисунка и окраски предпринято с целью выяснения общих закономерностей их формирования и выявления истинных морф. Мы полагаем, что чешуйки *H. aureola* можно считать типичными метамерами — гомологичными повторяющимися элементами покрова жука. Такие метамеры (метамеры одной и той же особи) построены на базе одного генотипа и развиваются в одних и тех же условиях. Таким образом, чешуйки жесткокрылых, а именно *H. aureola*, могут являться удобным объектом для изучения и анализа внутрииндивидуальной изменчивости. В этой связи цель работы заключалась в изучении количественных и качественных признаков чешуек, а также структурной организации чешуйчатого покрова надкрылий *H. aureola*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В анализе использованы только самцы *H. aureola*, поскольку для самок характерно стирание чешуйчатого покрова. Всего детально изучены покровы 15 особей, при этом общий объем изученных чешуек составил 4489 шт. На одном и том же жуке сравнивали разные типы метамеров, поэтому речь, действительно, идет о внутрииндивидуальной изменчивости. Изучение проводили с использованием цифровых фотографий *H. aureola*. Фотографии сделаны цифровым фотоаппаратом через бинокулярный микроскоп при увеличении 1,6 x 2,0 x 10. Чешуйки изучали на участке правого надкрылья; площадь анали-

зируемого фрагмента определяли пропорционально площади щитка каждой модельной особи. С каждой чешуйки сняты промеры длины, ширины и угол относительно общей ориентации надкрылья, а также вычислены значения площади чешуйки и относительный размерный показатель — удлинение, представляющий отношение квадрата длины чешуйки к её площади. Измерение абсолютных размеров проводили с помощью компьютерной программы TPSdig при увеличении 1,0 с точностью до 0,0001 мм в трех повторностях для каждой чешуйки, в дальнейшем анализе эти значения усредняли.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для классификации чешуек по цвету выделены четыре типа окраски: светлая матовая, перламутровая, темно-коричневая и черная. В ходе межгруппового сравнения установлено, что все эти типы метамеров по окраске достоверно отличаются друг от друга по размерным характеристикам ($F = 126,61$ ***; $df_1 = 12$; $df_2 = 12$). Ширина чешуек на фоне других показателей оказалась наиболее консервативным признаком. Темные чешуйки являются самыми мелкими в сравнении с чешуйками других типов окраски, имея самый высокий показатель удлинения. По форме чешуйки *H. aureola* отнесены к трем группам: округлые, овальные и удлиненные (ланцетовидные). В результате анализа показано, что ланцетовидные чешуйки на самом деле характеризуются наибольшими показателями относительного удлинения, однако по абсолютным размерам этот тип метамеров является самым мелким относительно чешуек других типов. Морфологическое своеобразие овальных и округлых чешуек также отчетливо отражено в их абсолютных размерах и относительных показателях формы. В целом межгрупповые различия между выделенными типами метамеров по форме оказались высоко значимы ($F = 395,39$ ***; $df_1 = 10$; $df_2 = 90$).

В спектре внутрииндивидуальной изменчивости реально возможны комбинации всех типов окраски и формы. Сравнение эмпирических и теоретических частот их встречаемости свидетельствует о наличии достоверных различий между ними ($\chi^2 = 1484,92$ ***; $df = 6$). Это прямо указывает на неслучайный характер их совместного проявления. Поскольку анализируется внутрииндивидуальная изменчивость, можно предполагать, что на морфогенетический процесс реализации сочетания признаков «форма» и «окраска» чешуйки накладываются определенные ограничивающие факторы. Установлено, все типы чешуек-метамеров в пределах каждой особи устойчиво отличаются друг от друга по морфометрическим характеристикам, а, следовательно, могут рассматриваться как различные фенотипические классы, развитие которых детерминировано определенной подпрограммой развития или особенностями морфогенеза особи.

Расчет индивидуальной плотности (Плотников, 1979) проводили отдельно для светлых и темных чешуек, а также светлых и темных волосков. Данные по средним значениям «плотности в точке» свидетельствуют о существовании гексагональной упаковки чешуйчатого покрова *H. aureola*. Проведенный анализ показал, что в организации чешуйчатого покрова жука реализован общий принцип орнаментальной, или кристаллографической симметрии (Вейль, 1968), свойственный многим объектам живой и неживой природы.

Установлено, что светлый чешуйчатый покров *H. aureola* неоднороден в пределах поверхности надкрылья. Показано, что в разных зонах надкрылья соотношения долей чешуек как различной окраски ($\chi^2 = 63,93$ ***; $df = 12$), так и разной формы ($\chi^2 = 18,97$ **; $df = 6$) неодинаковы. Наблюдаются значимые различия между светлоокрашенными чешуйками, расположенными в разных зонах надкрылья, по различным морфометрическим характеристикам. Обнаружено, что в зонах в основании надкрылья представлены все типы чешуек и возможные их сочетания. Кроме того, установлен неоднозначный характер морфогенетической реакции разных типов метамеров при различном совместном проявлении: формирование чешуек в различном положении относительно друг друга на поверхности надкрылья может приводить к изменению их размерных характеристик и пропорций, т.е. нарушению устойчивости морфометрического своеобразия метамеров (рисунок).

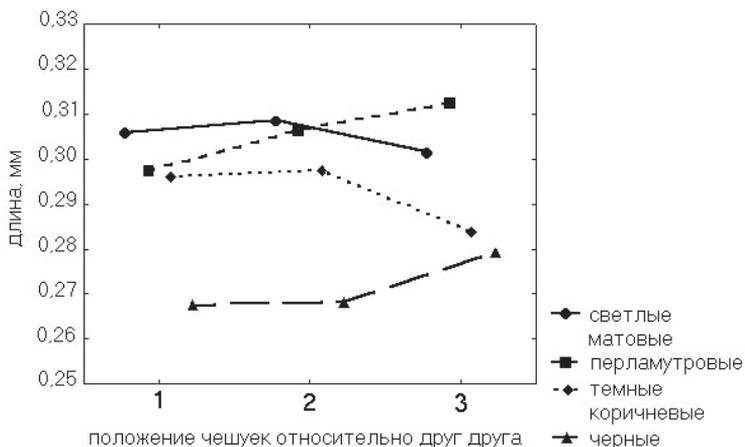


Рисунок. Взаимодействие факторов «окраска чешуйки» и «положение относительно друг друга» по показателю длины чешуйки (MANOVA)

(1 — расположенные в общей массе чешуек своего типа; 2 — идущие по периметру, в «приграничной» зоне пятна; 3 — окруженные в основном чешуйками других типов).

Для анализа ориентации «потоков» чешуек на надкрылье использовали специальные статистики, отражающие циклическую природу направленных данных (Дэвис, 1990). Значения длины результирующего вектора и показателя циклической дисперсии указывают на то, что наблюдаемые векторы находятся в узком пучке с малой дисперсией. Единичные направления чешуек образуют жестко направленный общий поток, подчиняясь, вероятно, определенным закономерностям. Для того чтобы проверить гипотезу о случайности направленных наблюдений использовали критерий Релея (Дэвис, 1990). Вычисленная статистика значительно превышает критические значения, соответственно, можно предполагать, что наблюдения получены из совокупности, имеющей предпочтительную ориентацию. Другими словами, ориентация отдельных чешуек в чешуйчатом покрове *H. aureola* имеет свой предпочтительный тренд (направленность), что и подтверждается статистическими методами.

На индивидуальном уровне при анализе чешуйчатого покрова особей разных окрасочных фенотипов установлено существование достоверных различий между ними в соотношении чешуек разной окраски ($\chi^2 = 127,35$ ***; $df = 6$) и разной формы ($\chi^2 = 63,64$ ***; $df = 4$). Все сравниваемые выборки особей разных окрасочных фенотипов также достоверно отличаются друг от друга по размерам и форме чешуек ($p < 0,001$). Следовательно, на индивидуальном и надиндивидуальном уровнях окрасочные морфы можно рассматривать как различные фенотипические классы — «цветоморфы».

Таким образом, природа внутрииндивидуальной изменчивости гомологичных элементов структуры чешуйчатого покрова жесткокрылых определяется существованием морфологически различных устойчивых фенотипических классов чешуек-метамеров, развитие которых детерминировано определенной подпрограммой развития и/или особенностями морфогенеза особи. Доказано существование гексагональной упаковки чешуек в покрове надкрылья. Специальными статистическими методами подтверждено, что чешуйчатый покров *H. aureola* имеет свой предпочтительный тренд на поверхности надкрылья. Показано существование морфологической неоднородности чешуйчатого покрова элитр, вероятно, связанной с их микроскульптурой, а также особенностями морфогенеза самих чешуек, расположенных в разных зонах надкрылья и относительно друг друга. Установлены различия между цветоморфами по соотношениям чешуек разных типов. Показана относительная устойчивость морфометрических характеристик чешуек при их развитии у жуков разных окрасочных морф.

Автор благодарит своего научного руководителя заведующего лабораторией экологических основ изменчивости и биоразнообразия животных ИЭРиЖ УрО РАН д.б.н. А.Г. Васильева за помощь в подготовке материалов и обсуждение результатов, а также научного сотрудника этой же лабора-

тории к.б.н. М.В. Чибиряка за помощь в оцифровке изображений. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 04–04–48352.

ЛИТЕРАТУРА

Вейль Г. Симметрия. М.: Наука, 1968. 191 с.

Дэвис Дж.С. Статистический анализ данных в геологии. М.: Недра, 1990. Кн. 2. 427 с.

Плотников В.В. Эволюция структуры растительных сообществ. М.: Наука, 1979. 276 с.

НЕКОТОРЫЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ И ЕЛИ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.И. Локосова

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Количественное изучение структурно-функциональных связей в экосистемах, постулированных лесной биогеоценологией (Сукачев, 1964) — важное направление популяционной экологии древесных растений. Целью нашей работы являлось изучение структуры корневых систем деревьев и оценка влияния корневой конкуренции древостоя на структуру подроста и другие компоненты лесных экосистем (подстилка, нижние ярусы фитоценоза, микроклимат) на основе микроэкосистемного подхода (Санникова, 1992) в сосновых (с доминированием *Pinus sylvestris* L.) и темнохвойных (с доминированием *Picea obovata* Ledeb.) лесах подзоны северной тайги Западной Сибири.

В качестве объекта исследования в северной тайге Западной Сибири (Тарко-Салинский лесхоз, ХМАО) были выбраны два биогеоценоза:

1. Сосняк бруснично-лишайниковый пирогенного происхождения с полнотой древостоя 0,4. Видовой состав древостоя — 10СедЛц, преобладающий возраст деревьев — 90–100 лет (отдельные деревья достигают 200-летнего возраста). Численность подроста сосны, появившегося после пожара 10–15 лет назад, — 8,6 тыс. экз./га.

2. Ельник бруснично-зеленомошный с полнотой 0,6. Видовой состав 5Е2КЗБ, возраст основного поколения ели — 80–100 лет (встречаются деревья старше 150 лет). Возобновление ели слабое (1 тыс. экз./га).

На пробных площадях в этих биогеоценозах (на 100 учетных площадках в сосняке и 60 площадках — в ельнике) были учтены параметры структуры древостоя и факторов среды (ФАР (фотосинтетически активная радиация), толщина подстилки, проективное покрытие доминантов нижнего яруса

фитоценоза), определена длина главных латеральных корней у 14 деревьев сосны и 13 деревьев ели с различным диаметром ствола.

Установлено, что максимальная длина главных латеральных корней сосны в сосняке бруснично-лишайниковом составляет 13,5 м, а средняя — $8,5 \pm 0,71$ м (рисунок). Деревья с диаметром ствола около 40 см характеризуются самыми длинными корнями. Зависимость между длиной латерального корня и диаметром ствола ($r = 0,83$) аппроксимируется уравнением $y = 4,42 * \ln D - 5,37$, где D — диаметр ствола на высоте 1,3 м.

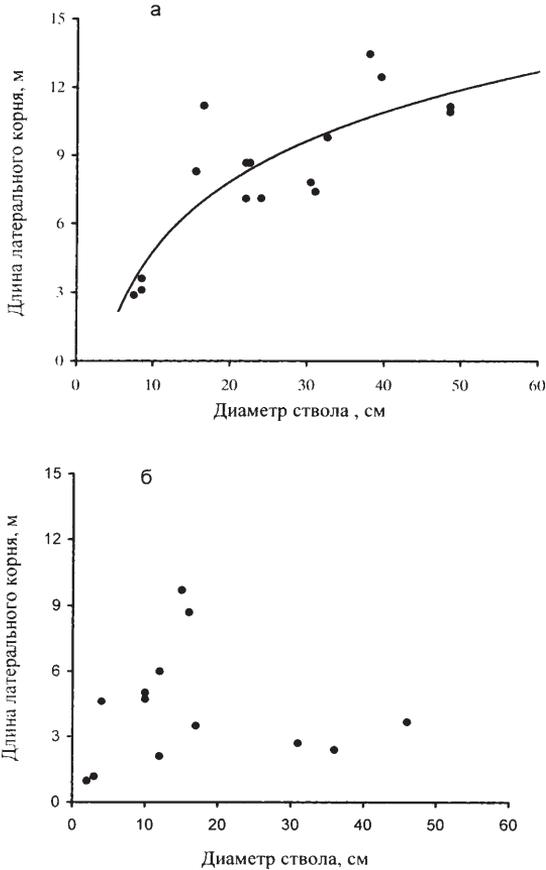


Рисунок. Связь средней длины латеральных корней сосны обыкновенной (а) и ели сибирской (б) с диаметром ствола на высоте 1,3 м.

У деревьев ели, в отличие от сосны, связь между длиной главного латерального корня и диаметром стола не прослеживается. Максимальная длина корней (9,2 м) наблюдается у 80–100 летних деревьев ели с толщиной ствола 15–20 см, а у деревьев старше 150–180 летнего возраста она значительно меньше. Это связано с отмиранием с возрастом терминальной части латеральных корней. Аналогичное явление наблюдается и у ели в подзоне предлесостепи. Характерными особенностями корней деревьев ели в подзоне северной тайги являются также их извилистость и частое образование анастомозов с корневыми системами других деревьев ели.

В подзоне северной тайги средняя площадь питания деревьев сосны (100–120 летнего возраста) составляет 400–570 м², а у ели — 200–310 м², то есть почти вдвое меньше. В подзоне предлесостепи соответствующие параметры у обоих видов примерно в 1,5 раза меньше — 300–350 м² и 150–200 м², что вероятно, обусловлено большей мощностью корнедоступного слоя почвы.

Анализ связей между параметрами структуры древостоя и ростом подроста сосны в сосняке бруснично-лишайниковом показал, что среднегодовой текущий прирост апикальных побегов подроста сосны характеризуется средней степенью связи с индексом корневой конкуренции древостоя (ККД; $r = -0,40$). Связь роста подроста с индексом ККД аппроксимируется уравнением гиперболы $y = 0,61 * x^{-0,40}$, где x — индекс ККД. Корреляция роста подроста с полнотой древостоя ($r = -0,18$) и индексом Штерна ($\sum S_{1,3}/D$; $r = -0,33$) в полтора-два раза ниже, чем с индексом ККД. Связь между относительной фотосинтетически активной радиацией и приростом апикальных побегов подроста также меньше, чем с индексом ККД ($r = 0,30$). Более высокая теснота связи роста подроста сосны с ФАР наблюдается в сомкнутых сосняках бруснично-черничных подзоны предлесостепи, где освещенность является лимитирующим фактором (Санникова, 1992; Санникова, Локосова, 2001).

В ельнике бруснично-зеленомошном, где ФАР ниже, чем в сосняке бруснично-лишайниковом, найдена более тесная достоверная связь между ФАР и средним текущим приростом стволиков подроста ели по высоте ($r = 0,44$), но связь роста подроста с индексом ККД ($r = -0,21$) в два раза ниже, чем в сосновом лесу.

Относительная ФАР на высоте 1,3 м в северотаежных сосняках (52,3%) примерно в два раза выше, чем в сосняках зоны предлесостепи (26,5%). Обратная форма ее связи с изменениями полноты и плотности древостоя, показанная ранее для сосновых и еловых лесов предлесостепи, характерна как для сосняка бруснично-лишайникового ($r = -0,25 \dots -0,25$), так и для ельника бруснично-зеленомошного ($r = -0,36 \dots -0,30$) подзоны северной тайги.

Связи толщины подстилки, проективного покрытия трав и мхов, видового состава нижних ярусов фитоценоза со структурой древостоя выявлены лишь на слабом уровне, что, вероятно, обусловлено низкой плотностью древостоя.

Работа выполнена при поддержке Президиума УрО РАН, грант молодых ученых и аспирантов УрО РАН 2003 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ — ОБИТАТЕЛЕЙ НОР ГРЫЗУНОВ — НА ТЕРРИТОРИИ СУХИХ СТЕПЕЙ ЮЖНОГО УРАЛА

Е.Е. Лутовина

Оренбургский госпедуниверситет, г. Оренбург

В 2000–2004 гг. мы исследовали биоценотические связи грызунов-норников (сурков) с беспозвоночными на территории Оренбургской области.

Сравнивался фаунистический состав беспозвоночных жилых и нежилых нор сурков и исследовался состав обитателей почвы целинной степи. Изучались особенности распространения животных в норе. Одновременно выявлялся характер взаимоотношений между сурками и беспозвоночными. Собрано более 20 тыс. особей насекомых. Определены доминирующие семейства и виды беспозвоночных, проведен мониторинг их сезонной и суточной активности.

Установлено, что насекомые в норах распределены крайне неравномерно. Их фауна представлена 185 видами, которые входят в 8 отрядов: Orthoptera, Dermaptera, Thysanoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera. Основная численность беспозвоночных концентрируется у поверхности и на глубине до 10 см, далее их количество резко сокращается. В большом количестве в норах встречаются представители следующих отрядов: клопы (многие из них являются фитофагами и в нору попадают вместе с кормом сурков); жуки (из них много видов, которые характерны лишь для нор сурков); перепончатокрылые (этот отряд широко представлен муравьями, для которых норы — это благоприятное место для устройства собственных гнезд); двукрылые (для них норы с фекалиями — благоприятные станции для размножения и развития). Многие насекомые, по-видимому, используют норы сурков как дневки.

Активность насекомых в норах высока в течение всего периода исследования (май — август), но изменяется в течение дня. В утренние часы наблюдается пик активности, в дневные часы она значительно снижается, а к вечеру — возрастает.

Таким образом, сурки, обладая большой средообразующей активностью, формируют новые биоценотические взаимоотношения в экосистемах.

МОРФОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ ГРЕНЛАНДСКОГО КОПЫТНОГО ЛЕММИНГА (*DICROSTONYX GROENLANDICUS*)

Е.Г. Максимова, Н.Г. Смирнов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Подробное изучение копытных леммингов Евразии позволило выявить ряд важных аспектов, касающихся морфологии и эволюционных преобразований зубных систем (Агаджанян, 1976; Зажигин, 1976; Смирнов и др., 1986; Смирнов, 1998; Смирнов, Федоров, 2003). Для изучения эволюционных изменений рода необходимо более подробное исследование леммингов Северной Америки.

Известно, что темпы исторического преобразования двух первых верхних моляров (M^1 , M^2) несопоставимо выше, чем других (Зажигин, 1976), поэтому варьирование этих зубов было изучено для копытных леммингов Голарктики (Смирнов, Федоров, 2003). В данной работе поставлена задача — дополнить картину материалами по другим коренным зубам.

Материал для обработки любезно предоставлен В.Б. Федоровым (Университет штата Аляска). Изучено 3729 коренных зубов (около 1500 рисунков) копытного лемминга *Dicrostonyx groenlandicus* из отловов и погадок. Выборки представляют популяции *Dicrostonyx* из континентальных районов полуострова Аляска, из Гренландии и ряда островов Канадского Арктического Архипелага: Сомерсет, Батурст.

Степень развитости дополнительных элементов моляров оценивали количественно путем измерения соответствующих углов окуляр-транспортиром (Кочев, 1984) (рисунок). В зависимости от значения угла определяли морфотип каждого зуба (*simplicior* — 0° , *henseli* — $5-54^\circ$, *torquatus* — $55-110^\circ$). Морфотип «*hudsonius*» ($0-45^\circ$), описанный для M_3 , отличается крайне слабым развитием дополнительных выростов и характерен для *D. hudsonius* (Смирнов и др., 1986). Степень сходства выборок оценивали по соотношению морфотипов с помощью критерия Животовского (r).

Ранее было показано (Смирнов, Федоров, 2003), что по первым двум молярам среди *D. groenlandicus* выборка с п-ова Аляска отличается большим числом апоморфных морфотипов; такие зубные системы можно назвать «современными». В отличие от них, зубные системы леммингов с оо. Сомерсет и Батурст ближе всего к «позднеледниковому» типу строения. Выборка с о. Гренландия занимает промежуточное положение (голоценовый тип).

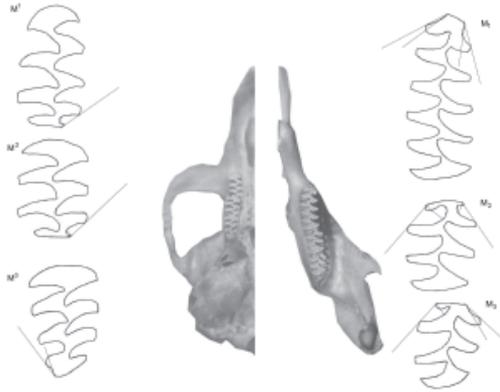


Рисунок. Схема измерений углов для разных зубов.

Анализ изменчивости третьего верхнего коренного зуба (M^3) указывает на большое число вариантов строения, так как усложнению может подвергаться форма талонуса одновременно и с лингвальной, и с лабиальной сторон. Как лингвальная, так и лабиальная стороны M^3 характеризуются небольшим количеством вариантов строения у леммингов с оо. Гренландия, Сомерсет, Батурст, а для п-ова Аляска наблюдается самое большое разнообразие морфотипов обеих сторон. Таким образом, по набору морфотипов третьего верхнего зуба все выборки можно разделить на две группы: в первую попадают животные с п-ова Аляска, у которых преобладают апоморфные варианты строения, во вторую — с оо. Гренландия, Сомерсет и Батурст, где преобладают плезиоморфные. Для лингвальной стороны M^3 доля морфотипа «simplicior» в выборке с п-ова Аляска — 45%; в остальных выборках — более 85%. Для лабиальной стороны получены аналогичные результаты. Доля морфотипа «simplicior» у леммингов с п-ова Аляска — 40%, о. Сомерсет — 71%, в остальных выборках доли этого морфотипа занимают промежуточное положение.

Первый нижний коренной (M_1) аналогично M^3 описывается большим числом вариантов строения, но по сравнению с M^3 количество морфотипов возрастает.

Как лингвальная, так и лабиальная стороны M_1 у животных с п-ова Аляска отличаются большим числом вариантов строения — 8 (преимущественно апоморфных). Выборки с оо. Сомерсет и Батурст, также как выборки с п-ова Аляска характеризуются большим разнообразием морфотипов, но с преобладанием плезиоморфных. Для леммингов с о-ва Гренландия отмечено всего 4 морфотипа с лабиальной стороны и с лингвальной и характерно преобладание плезиоморфных вариантов строения.

Доля плезиоморфного варианта строения «simplicior» для лингвальной и лабиальной сторон в выборке с о. Гренландия наибольшая (42 и 62%, соответственно), а у животных с п-ова Аляска наименьшая (22 и 19%). Лемминги с о. Сомерсет занимают промежуточное положение (34 и 38%). Разброс долей морфотипа «simplicior» для M_1 весьма значителен, что заметно влияет на значения показателя сходства r . Наименьшие значения показателя сходства r наблюдаются при сравнении выборки с п-ова Аляска и о. Гренландия (0,83), наибольшие — при сравнении зубных систем леммингов оо. Гренландия и Сомерсет (0,96).

Третий нижний коренной зуб (M_3) исследован по трем морфотипам: «hudsonius», «henseli» и «torquatus». Доля морфотипа «hudsonius» во всех выборках мала (Аляска, Сомерсет), или он отсутствовал совсем.

Значения показателя сходства зависели, в основном, от соотношения долей морфотипов «henseli» и «torquatus». Доли морфотипа «henseli» у леммингов с п-ова Аляска и о. Гренландия примерно одинаковы (56 и 50%, соответственно), у животных с оо. Батурст и Сомерсет доля его превышает 60%. По этому признаку все выборки можно разделить на две отчетливые группы. Первую составили копытные лемминги с п-ова Аляска и севера о. Гренландия, вторую — выборки с оо. Сомерсет и Батурст.

Авторы приносят искреннюю благодарность В.Б. Федорову за предоставление материала и Г.В. Быковой за помощь и советы в ходе выполнения работы. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 02–04–49181).

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян А.К. История становления копытных леммингов в плейстоцене // Берингия в кайнозое (матер. Всесоюз. симп.). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 289–295.
- Зажигин В.С. Ранние этапы эволюции копытных леммингов (Dicrostonychini, Microtinae, Rodentia) — характерных представителей субарктической фауны Берингии // Берингия в кайнозое: Материалы Всесоюз. симп.. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 280–288.
- Кочев В.А. Определение возраста четвертичных отложений по ископаемым остаткам копытных леммингов // Сер. Препринтов сообщений «Новые научные методики». Сыктывкар: Коми ФАН СССР, 1984. 13 с.
- Смирнов Н.Г. Копытные лемминги: морфологическая, таксономическая и экологическая эволюция // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Часть I. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. С. 43–52.
- Смирнов Н.Г., Федоров В.Б. Копытные лемминги Голарктики: следы расселения в связи с историей арктической биоты // Экология. 2003. № 5. С. 370–376.
- Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В. Плейстоценовые грызуны Севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 144 с.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПТИЛИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Малимонов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

На территории Свердловской области на различном удалении от г. Екатеринбурга в 2000–2004 гг. было изучено несколько местообитаний, где встречаются фоновые для региона виды рептилий — гадюка обыкновенная (*Vipera berus*) и живородящая ящерица (*Zootoca vivipara*). Все рассмотренные биотопы являются в той или иной мере антропогенно изменёнными.

Сведения о популяционной специфике морфологических и морфофизиологических показателей фоновых видов рептилий получены впервые для данной территории. Для большинства пресмыкающихся отмечены меньшие средние размеры в сравнении с описанными в литературе для рептилий южной и западной части России. Скорее всего, это связано с увеличением континентальности климата с юга на север и с запада на восток.

Живородящая ящерица

Среди обследованных местообитаний наибольший интерес представляют Калиновские разрезы (черта г. Екатеринбурга, $N = 30$), Кунгурка (18 км, $N = 27$) и Кенчурка (65 км, $N = 44$). Если в среднем по области $M_{\text{ср}} = 2983,9 \pm 1542,9$ мг ($N = 423$), то в окрестностях города она немного меньше, а на контрольной территории — немного выше, хотя и статистически незначимо (здесь и далее уровень значимости — 0,05). По длине тела городская популяция превосходит все другие ($L_{\text{ср}} = 49,8 \pm 10,6$ мм), а в контроле этот показатель самый низкий (также статистически недостоверно).

Межпопуляционные различия наблюдаются у взрослых животных по индексам сердца, почек и печени в сторону их увеличения с удалением от городской черты. Это может объясняться повышением обменных процессов у рептилий из удалённых от города популяций в связи со спецификой местообитаний. Сходная, но статистически незначимая тенденция наблюдается и у сеголеток живородящей ящерицы ($N_{\text{Калиновские разр}} = 23$, $N_{\text{Кунгурка}} = 13$, $N_{\text{Кенчурка}} = 31$).

Обыкновенная гадюка

Количество изученных животных этого вида меньше, что связано с особенностями их биологии: Змеиная гора (в черте г. Екатеринбурга, $N = 22$), Таватуй (30 км от г. Екатеринбурга, $N = 14$), Кенчурка (65 км, $N = 13$). В среднем по области $M_{\text{ср}} = 76447,7 \pm 13759,5$ мг, а $L_{\text{ср}} = 441,32 \pm 74,14$ мм ($N = 69$). При изучении морфофизиологии беременные самки не включались в расчеты, так как их конституциональные особенности существенно отлича-

ются. Во всех сравниваемых популяциях у самцов и самок индексы органов, линейные размеры тела и масса статистически достоверно не различаются. Вместе с тем, масса гадюк из ближайших к городу популяций несколько меньше ($55393,4 \pm 30749,8$ и $58665,4 \pm 21084,0$ мг), а в самой удалённой популяции (Кенчурке) выше ($77312,7 \pm 14852,0$ мг). Та же тенденция наблюдается и для длины тела, которая возрастает по мере удаления от городской черты ($419,6 \pm 68,8$; $464,6 \pm 67,6$; $484,0 \pm 28,9$ мм, соответственно).

У сеголеток гадюки обыкновенной статистически значимых отличий по размерам, массе тела и индексам органов не обнаружено, что может объясняться как небольшой их изменчивостью, так и малой величиной выборки ($N = 19$ особей со всех трёх точек).

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Ю.А. Мамбетова

Пермский гостехуниверситет, г. Пермь

Антропогенное почвенное загрязнение тяжелыми металлами приводит к появлению металл-резистентных видов микроорганизмов, обладающих разнообразными механизмами аккумуляции и трансформации тяжелых элементов. Устойчивость к токсичным концентрациям биологически активных элементов обусловлена частотой переноса мобильных генетических элементов между бактериальными клетками. Исследования подтверждают, что транспорт плазмидных ДНК, несущих гены, ответственные за синтез металл-транспортных белков, является более чувствительным индикатором эффекта воздействия тяжелых металлов на популяцию микроорганизмов, чем оценка ее размеров. Биологическое разнообразие видов в почвах, загрязненных тяжелыми элементами или радионуклидами, также является следствием корреляции резистентности к тяжелым металлам и к различным классам антибиотиков. В основе разнообразия подобных видов микроорганизмов лежит стабильность металл-резистентных генов — трансконъюгатов.

В работе проводилось исследование зависимости амплификации плазмидных ДНК от разных концентраций меди в гетерогенной и гомогенной бактериальных культурах. Объектом исследования послужили бактериальные изоляты из проб воды р. Данилиха Пермской области. На минеральных средах с содержанием меди $0,01$ – 100 мг/л были выделены чистые культуры бактерий. Для исследуемых штаммов были подобраны оптимальные условия

культивирования. Экспериментально было подтверждено наличие плазмидных ДНК в культурах микроорганизмов, растущих на среде с ампициллином и аккумулирующих ионы меди (концентрация $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0,1$ г/л, $\text{pH} = 6,8$). Дана оценка зависимости аккумуляции ионов меди микроорганизмами от секретируемых аутолитических ферментов и ионной силы среды.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА ПОПУЛЯЦИОННУЮ СТРУКТУРУ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕРША

Я.А. Маркевич, М.А. Бакланов

Пермский госуниверситет, г. Пермь

Река Большая Ласва, на которой проводились наблюдения, — правый приток р. Кама, протяженностью 78 км. Ихтиофауна реки в ее нижнем течении подвержена сильному воздействию со стороны рыболовов любителей. Одним из интенсивно вылавливаемых видов является ерш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758). Для выявления воздействия пресса рыболовства проведены сравнения выборок ерша из нижнего и из среднего течения, где из-за удаленности населенных пунктов число рыболовов существенно ниже.

В качестве орудия лова использовались крючковые снасти. Выловленные рыбы фиксировались в 4% формалине. У каждой особи измерялась длина тела до конца чешуйного покрова, определялся общий вес и вес без внутренностей. В качестве регистрирующей структуры для определения возраста использовалась чешуя. Всего из нижнего течения реки обработано: в 1999 г. — 381 экз., в 2000 г. — 303 экз., в 2003 г. — 27 экз. Из среднего: в 2001 г. — 51 экз., в 2003 г. — 35 экз.

На нижнем участке реки в уловах доминируют особи в возрасте 2+ лет, составляющие основу популяции. Единичные экземпляры достигали возраста 4+ лет. В среднем течении также отмечены особи четырех возрастных групп — от 2+ до 5+ лет. Преобладали рыбы 3+ и 4+ лет.

Анализ биологических параметров ерша из разных участков реки оказался затруднительным, так как отсутствовали репрезентативные выборки разновозрастных особей. В целом наблюдается тенденция превышения размеров ершей из среднего течения реки по сравнению с разновозрастными особями из низовьев.

Таким образом, наибольшие различия выявлены по возрастному составу ерша в сравниваемых выборках. На наш взгляд, такая существенная разница может быть вызвана двумя основными причинами: миграцией старшевозрастных особей в средний участок реки и интенсивным выловом крупных и быстрорастущих экзем-

пляров в низовьях. По косвенным данным существенных миграций ерша вверх по течению не наблюдается. Например, не отмечено заходов в низовья реки крупных особей из Камы. Поэтому, мы считаем, что главной причиной выявленных различий является влияние интенсивного любительского рыболовства.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЧИСЛЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ)

О.Ю. Мельникова, В.Н. Галушко

Омский госпедуниверситет, г. Омск

Годичный прирост древесных растений является комплексным показателем состояния экосистем. Будучи биологическим летописцем, дерево фиксирует особенности микроклимата, что важно для реконструкции влияния ряда экзогенных факторов на динамику других компонентов экосистемы. Проиллюстрируем ответную реакцию разных организмов (на примере клена ясенелистного и мелких млекопитающих) на воздействие климатических условий 1976–1999 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования послужили материалы по клену ясенелистному, характеризующемуся как среднезимостойкий вид. Использовались обобщенные ряды данных 97 модельных деревьев (в возрасте от 20 до 66 лет), произраставших в защитных посадках г. Омска. Исследовано 4740 годичных колец. Дендрохронологический анализ проводился по С.Г. Шиятову с соавт. (2000) и Т.Т. Битвинскому (1974). Использовались также материалы полевых сборов зоогруппы ООИ ЦГСЭН в Омской области. Полевые наблюдения за состоянием численности мелких млекопитающих охватывают «летне-осенние» сезоны (с августа по октябрь) 1974–2002 гг. Отработано 51529 ловушко-суток, отловлено 8888 грызунов. Отловы проводились стандартным методом (Кучерук, Коренберг, 1964).

При анализе возрастных кривых радиального прироста и осенней численности грызунов, для исключения влияния случайных внешних факторов и биологических особенностей разных видов, исходные данные преобразовывались в относительные величины (индексы) методом скользящего сглаживания средних величин с периодом осреднения 5 лет (Дворецкий, 1971).

Изменение двух гидротермических параметров (тепла и влаги) учитывалось по данным Омского территориального управления гидрометеорологической службы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ширина годовых колец существенно определяется погодными условиями в период вегетации. По этой причине индексы ширины годовых колец являются надежным индикатором изменения гидротермического режима (Мельникова, Григорьев, 2003). Осенняя численность грызунов определяется состоянием погодных условий периода размножения (Шварц и др., 1957; Галушко, 2004).

Мы провели графический анализ изменений величины индексов ширины годовых колец клена ясенелистного и индексов осенней численности грызунов для выяснения возможной синхронности ответной реакции отдельных компонентов экосистем на изменение гидротермического режима в 1976–1999 гг. Коэффициент синхронности колебания кривых, представленных на рисунке, составил 91,3%, что свидетельствует о сходной реакции объектов исследования на внешние условия.

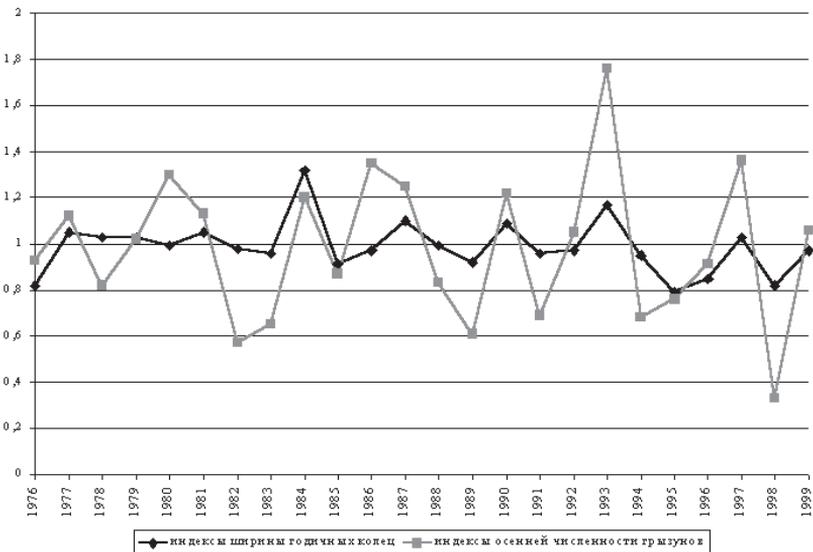


Рисунок. Динамика индексов ширины годовых колец клена ясенелистного и осенней численности грызунов в лесостепной зоне Омской области (1976–1999 гг.).

Совпадение повышений камбиальной активности клена ясенелистного и осенней численности грызунов наблюдалось в 1977, 1984, 1987, 1990, 1993, 1997 годах. Совпадение понижений камбиальной активности клена и осенней численности грызунов наблюдалось в 1976, 1985, 1989, 1991, 1994, 1998 годах.

Для примера охарактеризуем 1976 год. Зима 1975–1976 годов в лесостепи Омской области характеризовалась как холодная. Она наступила на месяц раньше средних многолетних сроков. Сумма отрицательных температур ноября ($t < -10\text{ }^{\circ}\text{C}$) — $63\text{ }^{\circ}\text{C}$, при норме $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В конце декабря — начале января температура понижалась до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сильные морозы держались до конца февраля. В связи с недобором осадков высота снежного покрова была незначительной, это привело к глубокому промерзанию почвы. Погодные условия 1976 г. можно расценивать как экстремальные, что привело к образованию морозных колец у видов-интродуцентов и к значительному понижению выживаемости грызунов. Депрессия весенней численности грызунов вызвала спад осеннего обилия видов (5,29% и 11,24%, соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие высокой степени синхронности изменения индексов ширины годовых колец и индексов осенней численности грызунов позволяет проводить на основе дендрохронологических данных ретроспективную оценку состояния популяций грызунов, обитавших в зоне произрастания исследуемых древесных растений. Восстанавливая, по данным изменения ширины годовых колец деревьев, цикличность флуктуаций численности грызунов, мы можем с достаточно высокой степенью вероятности предполагать изменения экологических характеристик других видов, тесно связанных с ними в пределах исследуемой экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 172 с.
- Галушко В.Н. Красная полевка (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в экотонных комплексах грызунов юга Западной Сибири (на примере Омской области). Автореф. дис... канд. биол. наук. Омск, 2004. 14 с.
- Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике. М.: Лесная промышленность, 1971. 104 с.
- Кучерук В.В., Коренберг Э.И. Количественный учёт важнейших теплокровных носителей болезней // Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медицина, 1964. С. 129–153.
- Мельникова О.Ю., Григорьев А.И. Влияние гидротермического режима вегетационного периода на ширину годовых колец среднезимостойких интродуцированных видов древесных растений // Управление, образование, экономика в интеграционных процессах: сборник науч. тр. аспирантов МОК. Омск, ОмИПиП, 2003. С. 211–215.

- Шварц С.С., Павлинин В.Н., Сюзюмова Л.М. Теоретические основы построения прогнозов численности мышевидных грызунов в лесостепном Зауралье // Труды ин-та биол. Уральск. фил. АН СССР. Свердловск, 1957. Вып. 8. С. 3–59.
- Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурызбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Часть 1. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЁЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. Михайлов

Челябинский госпедуниверситет, г. Челябинск

Значительная часть территории Челябинской области занята естественными и искусственными хвойными насаждениями, где доминирует сосна обыкновенная. В таких экосистемах сосны от 10 до 40-летнего возраста довольно часто поражаются опасными вредителями. Одним из них является звёздчатый пилильщик-ткач (*Acantholyda stellata* (Christ)). В лесостепной зоне — в регионе исследования — наблюдаются систематические вспышки этого насекомого. При массовом выходе ложногусениц объедание хвои сосны на отдельных деревьях достигает 90–95%.

В результате анализа материалов Центра защиты леса Челябинской области нами выявлено, что в последние 30 лет естественные хвойные леса Челябинской области меньше поражаются звездчатым пилильщиком ткачом по сравнению с искусственными насаждениями. Однако учащаются его локальные вспышки в естественных экосистемах. Так, по данным Г.И. Соколова (1974), ранее такие локальные вспышки повторялись периодически через каждые 4 года (в 1963, 1967, 1971 годах), а в 70-х годах XX в. массовое размножение этого вредителя стало отмечаться уже через каждые 3 года.

Нами установлено, что на территории области долгое время существует ряд активных очагов размножения звёздчатого пилильщика-ткача, например, в Анненском, Брединском, Варненском, Еткульском, Октябрьском, Троицком, Увельском и ряде других лесхозов. На протяжении 30 лет (с 1972 по 2002 гг.) очаги размножения звёздчатого пилильщика-ткача были зарегистрированы только на территории лесных культур 10 раз. В естественных лесах пилильщики встречались в незначительных количествах и не наносили ощутимых повреждений. Очаги массового размножения этих

насекомых возникали в: 1972, 1975, 1978, 1981, 1984, 1987, 1990, 1993, 1996 и 1999 годах. Нетрудно заметить, что их вспышки возникают с определённой периодичностью — 1 раз в 3 года.

С 1994 года очагов массового размножения звездчатого пилильщика-ткача стало в 3–5 раз больше. Вероятно, это связано с возникновением оптимальных природно-климатических условий для размножения и развития изучаемого вредителя. Но высказывается и другое мнение: возможно, что повышение численности этого насекомого связано с неадекватными мерами борьбы с ним.

В последние 30–40 лет наблюдается значительное смещение границ местообитаний звёздчатого пилильщика-ткача — отмечается увеличение его численности и обилия в лесной зоне Челябинской области. Поэтому появляются новые очаги вредителя в лесной зоне, например, в Чебаркульском лесхозе. Следствием такого расселения и адаптации звёздчатого пилильщика-ткача к новым условиям обитания можно считать появление в лесной зоне популяции, которая фенотипически отличается от лесостепной.

Наши дальнейшие исследования будут направлены на изучение биологии и экологии звездчатого пилильщика-ткача в связи с резкими изменениями природно-климатических условий изучаемого региона. Это связано с тем, что, несмотря на ряд имеющихся работ по изучению звёздчатого пилильщика-ткача, до сих пор отсутствуют данные по биоэкологическим особенностям данного вида, а практикуемые меры борьбы с ним в настоящее время малоэффективны и требуют доработки с использованием новейших научных данных.

ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ МУТАЦИЙ У ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ ИЗ ДВУХ ЛОКАЛИТЕТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

А.С. Михайлова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Промышленная развитость Уральского региона неизбежно приводит к загрязнению среды обитания мелких млекопитающих радиоактивными и химическими мутагенами. На частоту хромосомных мутаций у животных оказывают также влияние биологические мутагены и популяционные характеристики. Изучены две популяции обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) из локалитетов с разной степенью антропогенной нагрузки: из окрестностей биостанции УрГУ (Сысертский район) и из микрорайона «Юго-Западный» г. Екатеринбург.

У животных из Юго-Западного микрорайона отмечено достоверное превышение по частоте клеток со структурными нарушениями хромосом (2,38%) и с

пробелами (4,50%) по сравнению с полевыми с территории биостанции УрГУ (0,62% и 1,85%, соответственно) ($\chi^2 = 7,11-7,89$; $p = 0,005-0,008$). Частоты хромосомных нарушений у обыкновенных полевок с территории биостанции УрГУ соответствуют фоновым для Среднего и Южного Урала уровням для данного вида (Гилева, 1997; Полявина, Ялковская, 2000). Среди хромосомных нарушений преобладают аберрации хроматидного типа (в основном одиночные фрагменты), что характерно для спонтанного мутагенеза, а также при воздействии химических кластогенов. Средняя частота анеуп- и полиплоидных клеток у *M. arvalis* из исследуемых локалитетов не превышает фоновых уровней (0,0–0,5%). В Юго-Западном микрорайоне частота хромосомных аберраций у самцов (4,4%) достоверно превышает частоту хромосомных аберраций у самок (1,45%), что может свидетельствовать о большей чувствительности самцов к мутагенам окружающей среды по сравнению с самками.

Таким образом, у обыкновенных полевок из микрорайона «Юго-Западный» г. Екатеринбурга наблюдается повышенный уровень хромосомной нестабильности по сравнению с животными с биостанции УрГУ, что связано с высоким содержанием в «городской» среде мутагенов техногенной природы.

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКА РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В ЗОНЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ

Е.В. Михеева*, Е.А. Зверева**

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

** *Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

Особая роль коры надпочечников в осуществлении адаптивных реакций организма при действии самых разнообразных факторов неоднократно отмечалась исследователями. Известно, что различные виды стрессирующих факторов, такие как интоксикация, травма, физическая нагрузка и другие, вызывают активацию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, что в ряде случаев может привести к изменению морфофункциональных параметров коры надпочечника (Кириллов, 1973; Теппермен, Теппермен, 1989). В связи с этим при изучении адаптации животных к действию различных факторов среды оценка морфофункционального состояния коры надпочечника имеет важнейшее значение.

Цель данной работы заключается в оценке морфофункционального состояния коры надпочечника рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), обитающей в районе естественной геохимической аномалии с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома.

Естественная геохимическая аномалия приурочена к массиву ультраосновных горных пород, которые обуславливают избыточное почвенное содержание химических элементов семейства железа (Ковда, 1985).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор полевого материала проводили в окрестностях пос. Уралец Пригородного района Свердловской области (аномальный участок) и на территории Висимского государственного природного биосферного заповедника (фоновый участок) в 2001 г. Для исследования были отобраны группы половозрелых самцов и неполовозрелых самцов и самок. Характерной особенностью половозрелых самок является значительная гипертрофия коры надпочечника, обусловленная участием в размножении, поэтому данная группа животных не использовалась нами в настоящем исследовании.

Относительный вес надпочечника определяли согласно методике С.С. Шварца (Шварц и др., 1968). Гистологические препараты надпочечников изготавливали по стандартной методике (Ромейс, 1953). Определение размеров ядер, клеток в клубочковой и наружной пучковой зонах коры надпочечника проводили с помощью программного продукта Siam PHOTOLAB в 50 повторностях. Всего было проанализировано 13200 ядер и клеток от 66 животных.

Сравнение морфофункциональных параметров надпочечников животных аномального и фонового участков проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Литературные данные, касающиеся динамики относительного веса надпочечника при действии стрессирующих факторов, неоднородны и зачастую противоречивы. В нашем случае статистически значимых отличий между животными аномального и фонового участков по индексу надпочечника не установлено (рис. 1).

В результате анализа данных кариоцитометрии коры надпочечника рыжей полевки выявлена гипертрофия ядер наружной пучковой зоны у половозрелых самцов аномального участка (рис. 2, $p < 0,05$). Увеличение размеров ядер происходит за счет увеличения объема продуктов ядерного синтеза и связано с активизацией их функции (Теппермен, Теппермен, 1989). Наблюдаемая нами гипертрофия ядер адренокортикоцитов пучковой зоны надпочечника, вероятно, связана с увеличением продукции глюкокортикоидов, которые принимают участие в широчайшем спектре адаптивных реакций и обеспечивают длительную защиту организма от повреждающих воздействий, в том числе при избытке тяжелых металлов в окружающей среде.

У неполовозрелых животных аномального участка изменений морфофункциональных параметров коры надпочечника не выявлено. Функцио-

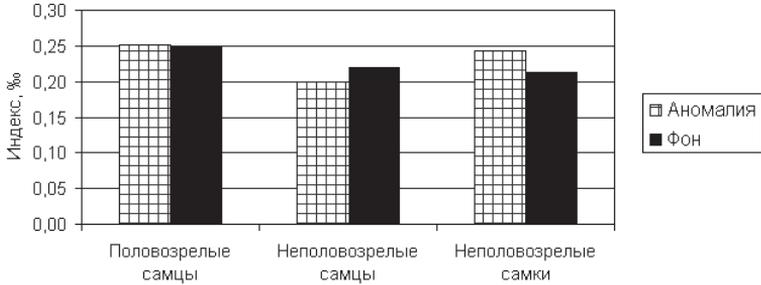


Рис. 1. Индекс надпочечника рыжей полевки на аномальном и фоновом участках.

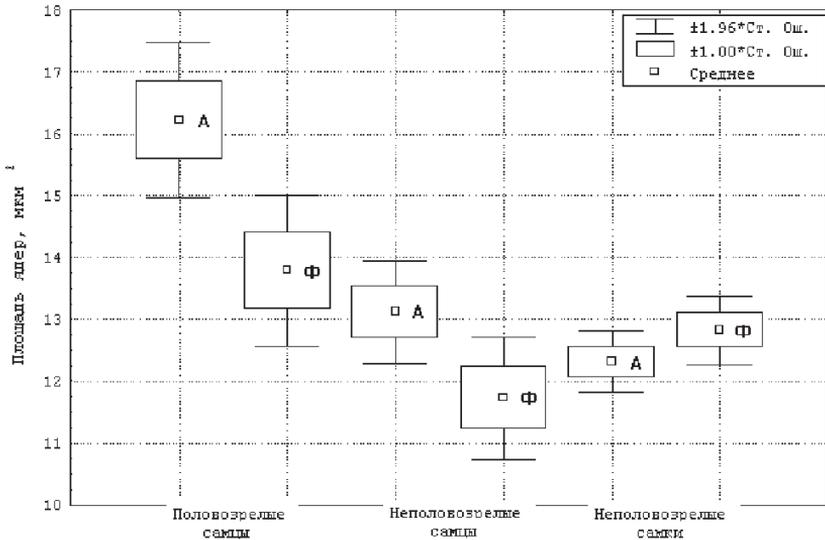


Рис. 2. Площадь ядер пучковой зоны надпочечника рыжей полевки на аномальном (А) и фоновом (Ф) участках.

нальная активность адренкортикоцитов неполовозрелых животных в районе естественной геохимической аномалии не изменяется, вероятно, вследствие меньшей стрессированности, так как данная группа животных не принимает участия в размножении.

ВЫВОДЫ

Гипертрофия ядер адренкортикоцитов пучковой зоны при неизменном индексе надпочечника у половозрелых самцов рыжей полевки является адаптивной реакцией, обеспечивающей повышение неспецифической резистентности животных в условиях естественной геохимической аномалии.

Отсутствие изменений морфофункциональных параметров коры надпочечника у неполовозрелых полевок аномального участка, вероятно, связано с меньшей стрессированностью, так как данная группа животных не принимает участия в размножении.

Изменения морфофункционального состояния коры надпочечника у рыжей полевки в районе естественной геохимической аномалии происходят на фоне физиологической нагрузки, обусловленной процессами репродукции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 03–04–48086.

ЛИТЕРАТУРА

- Кириллов О.И. Клеточные механизмы стресса. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1973. 140 с.
- Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 264 с.
- Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Издательство иностранной литературы, 1953. 719 с.
- Теппермен Дж., Теппермен Х. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. М.: Мир, 1989. 656 с.
- Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ИЭРиЖ. Вып. 58. Свердловск, 1968. 388 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ГРЫЗУНОВ С ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

М.В. Модоров

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Загрязнение биоценозов радиоактивными веществами рассматривают как новый экологический фактор. Поэтому изучение отклика популяций растений и животных на хроническое многолетнее облучение является особо актуальным.

Цель работы — сравнительный анализ соотношения численности и динамики видов грызунов, обитающих на ВУРСе и на сопредельных территориях.

Материал собран в весенне-осенние периоды 2001–2003 гг. в головной части ВУРСа вблизи оз. Бердяниш (плотность загрязнения в первые годы после аварии 400–540 Ки/км², γ -фон на поверхности почвы составляет 53,0 \pm 2,0 мкР/ч; на высоте 1 м — 42,2 \pm 1,0 мкР/ч; уровень бегга загрязнения — 379,8 \pm 22,7 част. \times м²/с) и на «чистой» территории вблизи оз. Кожа-Куль (0,2 Ки/км²; 11,8 \pm 0,5 мкР/ч; 10,7 \pm 0,4 мкР/ч; 11,75 \pm 0,6 част. \times м²/с, соответственно). Расстояние между участками — 7 км. Методом безвозвратного изъятия из популяции отловлено 631 животное, из них 346 — на опытном участке, 285 — на контрольном. Относительная численность рассчитана по первым суткам отлова (ос./100 лов.-сут.).

Численность (приведено среднее обилие за трехлетний период). В зоне ВУРСа доминируют малая лесная мышь (*A. uralensis* Pall.; 18,3 ос./100 лов.-сут.), полевка-экономка (*M. oeconomus* Pall.; 17,9 ос./100 лов.-сут.), полевая мышь (*A. agrarius* Pall.; 5,9 ос./100 лов.-сут.); на контрольном участке — малая лесная мышь (27,9 ос./100 лов.-сут.), полевая мышь (22,5 ос./100 лов.-сут.), красная полевка (*Cl. rutilus* Pall.; 14,7 ос./100 лов.-сут.). Остальные виды представлены на участках следующим образом (опыт-контроль): *M. arvalis* — 0,5 и 2,5 ос./100 лов.-сут.; *M. agrestis* — 0,7 и 0,3 ос./100 лов.-сут.; *A. terrestris* — 1,0 и 0 ос./100 лов.-сут.; *M. gregalis* — 0 и 0,6 ос./100 лов.-сут. Следует отметить незначительную долю *M. oeconomus* на контрольном участке (2,4 ос./100 лов.-сут.), а *Cl. rutilus* — на опытном (0,4 ос./100 лов.-сут.). Численное преобладание полевки-экономки на ВУРСе, а полевой мыши и красной полевки в контроле, вероятно, связано со спецификой биотопов (соседством с контрольным участком агроценоза и ролью лесорастительных условий).

Динамика видового состава грызунов (соответственно, на участках опыт-контроль) по годам (2001–2002–2003 гг.) была следующей: малая лесная мышь — 2,1–7,3–8,9 и 3,7–12,7–11,5 ос./100 лов.-сут.; полевая мышь — 1,0–2,7–2,1 и 7,3–6,1–11,5 ос./100 лов.-сут.; полевка-экономка — 6,0–3,4–8,5 и 0,3–0,9–1,3 ос./100 лов.-сут. Однако, красная полевка в 2001 и 2002 гг. на опытном участке не встречалась, а в 2003 г. ее численность здесь составила 0,4 ос./100 лов.-сут. На контрольном участке ее численность по годам была 3,0–5,3–6,4 ос./100 лов.-сут., соответственно. Обилие остальных видов за эти годы не превышало 1,5 ос./100 лов.-сут.

Таким образом, за исследуемый период нами не отмечено выраженных синхронных изменений относительной численности доминирующих видов грызунов на сравниваемых территориях. Вероятно, это может быть связано с особенностями радиационно-загрязненной территории (узкая и протяженная) и экологической спецификой мышей и полевок (высокая миграцион-

ная активность). Так, к примеру, длина максимального суточного пробега лесной мыши составляет 1,6 км, домовый мыши — 2,3 км (Хляп, 1980). Расстояние, пробегаемое за сутки в актографе самцами полевой мыши, — $10,1 \pm 0,8$, самками — $9,5 \pm 0,9$ км (Ивантер и др., 1995). Кроме того, в год относительно высокой численности (2003 г.) наблюдается возрастание разнообразия видов грызунов осенью во время сезонного пика.

Благодарю научного руководителя к.б.н. Е.Б. Григоркину и к.б.н. Г.В. Оленева за помощь в освоении зоологических методик и консультации при обсуждении материала; к.б.н. М.В. Чибирика и к.б.н. Е.Ю. Захарову — за предоставление коллекционного материала 2001 г.

СООБЩЕСТВА ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Е.С. Мордвина*, **Т.В. Жуйкова****

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

** *Нижегородская социально-педагогическая академия, г. Нижний Тагил*

Проблема загрязнения окружающей среды остро стоит в регионах, где функционируют металлургические предприятия. Химические соединения, содержащиеся в выбросах этих предприятий, включаются в биологические круговороты. Интенсивность последних определяет стабильность функционирования природных и техногенно нарушенных биогеоценозов. Продуценты являются первичным звеном подобных круговоротов. Вовлечение металлов в циклы будет зависеть с одной стороны от их химических свойств и концентрации в почве, с другой — от вызванного загрязнением изменения видового состава сообщества, фитомассы и т.д. В связи с этим целью данной работы было выявление закономерностей трансформации травянистых сообществ на фоновых и подверженных химическому загрязнению территориях и оценка их участия в биогенных циклах химических элементов.

Исследования проводили в г. Н. Тагиле. В окрестностях города было изучено семь травянистых сообществ, в различной степени подверженных химическому загрязнению. Объектами исследования были фитоценозы фоновых и техногенно нарушенных сообществ и их доминантные виды. Геоботанические описания и аналитические работы проведены по общепринятым методикам (Глазовская, 1964; Василевич, 1969; Алексеев, 1987; Алексеенко, 1990; Ильин, 1991; Миркин и др., 2000).

Суммарная токсическая нагрузка (Безель и др., 1998), оцененная по содержанию тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd, Mn, Cr, Ni, Fe, Co) в почве, на

исследуемых участках составила 1,0; 2,2 — 2,4; 24,7 отн. ед. В соответствии со значением показателя участки были отнесены к трем зонам: фоновой, буферной и импактной.

Установлено, что с увеличением уровня загрязнения количество семейств изменяется незначительно, а количество видов снижается. Уменьшение видового богатства отмечено в семействе Asteraceae, что может свидетельствовать о наибольшей чувствительности его представителей к химическому загрязнению. Слабо реагируют на тяжелые металлы виды семейства Poaceae, обилие и видовое разнообразие которых даже возрастает с увеличением токсической нагрузки, что связано с выпадением из сообщества импактной зоны чувствительных видов, освобождающих место для злаков. Представители семейства Fabaceae в равной мере представлены на всех участках. Последнее может свидетельствовать об их толерантности к высоким концентрациям металлов в почве.

Практически на всех участках доминантными являлись два вида: одуванчик лекарственный и бедренец-камнеломка. Кластерный анализ способности этих видов к накоплению металлов показал, что в условиях низкого химического загрязнения они обладают сходной металло-аккумулирующей способностью (рис. 1). При высоких же концентрациях элементов в почвах бедренец отличается большими накопительными способностями.

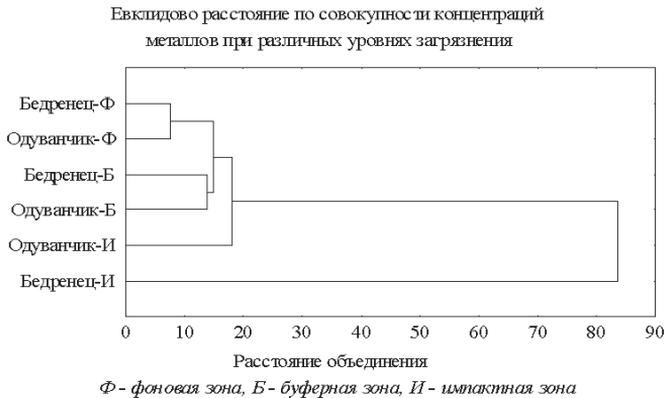


Рис. 1. Накопительные особенности одуванчика лекарственного и бедренца-камнеломки.

Одним из признаков нарушенности фитоценозов является изменение фитомассы. В период максимального развития растений взяты укосы с площадок размером 1 м². Отмечена тенденция к некоторому снижению общей биомассы

растительности с увеличением токсической нагрузки на участках (рис. 2). При этом происходит снижение фитомассы разнотравья и бобовых, а фитомасса злаков увеличивается. Возрастание фитомассы последних связано с увеличением их видового разнообразия и обилия на максимально загрязненном участке.

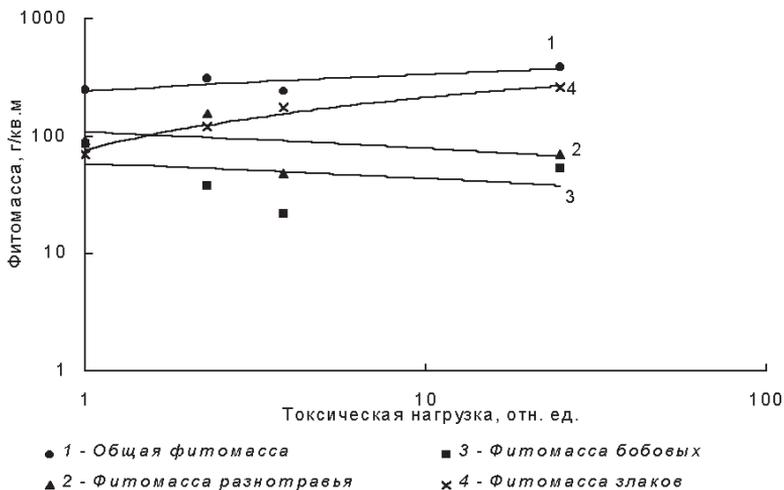


Рис. 2. Изменение фитомассы с увеличением токсической нагрузки.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные позволяют оценить общий поток тяжелых металлов, вовлекаемых в биогеохимические циклы разнотравьем и злаками в фоновых условиях и при загрязнении. Количество металлов, включаемых в ежегодный биологический цикл травянистой растительностью, определяется двумя факторами: биомассой растительности и концентрацией в ней металлов. Фитомасса злаков в нашем случае возрастает, но при этом они не проявляют способности к повышенной аккумуляции металлов на максимально загрязненном участке. Тем не менее, в условиях повышенного химического загрязнения наиболее активное вовлечение исследуемых тяжелых металлов в круговорот веществ осуществляется именно злаками. Виды, принадлежащие к фракции разнотравья, имеют различные накопительные способности, но тот факт, что их фитомасса снижается в градиенте химического загрязнения, свидетельствует о том, что их роль в вовлечении тяжелых металлов в круговорот не велика. На рисунке 3 представлены данные о выносе металлов фитомассой на примере цинка. Подобная зависимость отмечена и для других элементов.

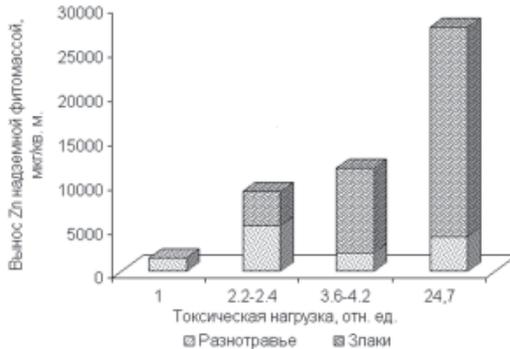


Рис. 3. Вовлечение элементов в биогеохимические циклы фракциями разнотравья и злаками.

Таким образом, можно сказать, что химическое загрязнение территории тяжелыми металлами имеет следствием не только токсическое действие, проявляемое на уровне различных видов растений, но и модифицирует общий биогенный обмен металлов на уровне первичных продуцентов. Степень таких изменений определяется как уровнем концентраций металлов, накапливаемых растительностью, так и мерой деградации сообщества.

Выражаем благодарность руководителю д.б.н. В.С. Безелю за помощь в обработке материалов и ценные рекомендации. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 04–04–96099).

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 158 с.
- Алексеев В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Наука, 1990, 142 с.
- Безель В.С., Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. 1998. № 5. С. 376–382.
- Василевич А.И. Статистические методы в геоботанике. М.: Наука, 1969. 232 с.
- Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1964. 230 с.
- Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва — растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломец А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ТЕРАТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦВЕТКОВ ГИБРИДНЫХ СИРЕНЕЙ

Е.И. Неволина

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Изучение изменчивости разных типов цветков — необходимый этап при исследовании процесса интродукции сирени на Урале. В течение 2002–2003 гг. изучалась эндогенная изменчивость и определялись типы цветков семи сортов сирени обыкновенной из коллекции Ботанического сада УрО РАН. Результаты представлены в таблицах 1–4.

Таблица 1. Изменчивость простых цветков сортовой сирени

Сорт	Диаметр цветка, мм			Длина трубки цветка, мм			Количество лепестков, шт.		
	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %
Людвиг Шпет	18,3	12-21	11,5	10,9	6-19	18,8	4,04	4-5	4,9
Монблан	16,1	14-18	6,2	12,3	10-14	9,1	4,00	3-6	13,4
Хорошее настроение	15,7	13-20	12,3	11,3	9-14	8,8	4,02	4-5	3,6

Таблица 2. Изменчивость диаметров цветка махровых сиреней

Сорт	1 диаметр цветка, мм			2 диаметр цветка, мм			3 диаметр цветка, мм		
	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %
Мадам Лемуан	14,0	12-16	9,8	15,7	13-18	9,8	-	-	-
Шарль Жюли	13,8	9-17	16,5	16,2	12-20	12,2	11,0	8-18	32,2
Гизо	14,2	9-19	24,1	15,8	8-20	16,7	11,1	8-15	21,9
Жанна Д'арк	14,6	12-17	30,0	14,7	11-20	18,4	-	-	-

Таблица 3. Изменчивость параметров цветка сортовой сирени

Сорт	Количество лепестков, шт.			Количество венчиков цветка, шт.			Длина трубки цветка, мм		
	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %
Мадам Лемуан	8,3	7-10	8,2	2,15	2-2,5	10,9	9,1	7-10	8,3
Шарль Жюли	7,7	6-10	14,9	2,31	2-2,5	10,9	4,6	2-7	31,4
Гизо	10,6	9-14	11,9	2,72	2,5-4	14,5	9,5	6-12	10,8
Жанна Д'арк	8,0	7-9	5,7	2,02	2-2,5	5,5	8,9	6-11	15,1

В махровых цветках сиреней встречаются различные аномалии (без учета аномалий чашечки). Тератологическим изменениям подвергаются все ча-

Таблица 4. Изменчивость количества лепестков цветка махровых сиреней

Сорт	Количество лепестков 1-го венчика, шт.			Количество лепестков 2-го венчика, шт.			Количество лепестков 3-го венчика, шт.		
	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %	<i>M</i>	<i>lim</i>	<i>C</i> , %
Мадам Лемуан	4,15	4-5	8,8	3,7	1-5	30,1	-	-	-
Шарль Жюли	4,04	3-4	5,7	2,9	2-4	29,4	0,85	0-2	67,2
Гизо	4,05	3-5	9,7	4,0	3-5	11,5	2,45	1-4	36,2
Жанна Д'арк	4,17	4-5	8,4	3,8	2-5	14,5	-	-	-

сти цветка. По степени выраженности аномалий цветки можно разделить на группы, различно определяемые разными исследователями (Вехов, 1953; Тутаюк, 1960, 1969; Лунева, 1989 и др.). Изученные цветки по степени измененности их структуры (аномальности или наличию терат) можно разделить на 4 группы: 1) склонность к махровости; 2) слабая махровость = полумахровость; 3) средняя махровость = двурядные цветки = почти полномахровые; 4) полная махровость = нормальная = густомахровость.

Сорта с разными типами венчиков различаются по характеру эндогенной изменчивости. Отмечено перераспределение *C*, % (коэффициента вариации) в зависимости от признака и сортовой принадлежности объекта. Наиболее изменчивым признаком оказалось количество лепестков третьего венчика, наименее изменчивым — количество лепестков первого венчика (единственного у простых цветков). Прослеживается усиление изменчивости показателя количества лепестков венчика в направлении внешний — внутренний венчик. Для большинства признаков цветка сирени выявлены относительно низкие показатели уровня изменчивости.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕЗАХОРОНЕНИЯ ОСТАТКОВ НАСЕКОМЫХ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

А.В. Нестерков

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Перезахоронение палеонтологического материала — распространенное явление, которое учитывается практически всеми специалистами, изучающими отложения четвертичного периода. Единственной группой, для которой подобная возможность если не исключалась вовсе, то сводилась к минимуму, являются насекомые. Это утверждение прослеживается в работах Дж. Кула (Сооре, 1970),

Л.Н. Медведева (1979), С.В. Киселева (1981), В.И. Назарова (1984) и других. Оно основывается на относительной хрупкости хитиновых фрагментов и разрушении их при сдвигах слоев залегания. Последнее приводилось в качестве аргумента, выгодно отличающего данный метод от альтернативных способов анализа (например, карпобогического или спорово-пыльцевого).

Нам представилась возможность показать объективно существующую вероятность перезахоронения годных к определению остатков насекомых из более древних слоев в ныне формирующиеся.

Материал собран в сентябре 2003 г. на глинисто-галечном пляже р. Тавда, близ пос. Нижняя Тавда. Он состоит из двух компонентов: 1. Речной наилки, собранный автором с линии уреза воды. Он промывался на сите с диаметром ячейки 0,5 мм (Киселев, 1987). 2. Образец детрита, взятый Е.В. Зиновьевым и Е.И. Изваринным из берегового обрыва по соседству с местом обнаружения наилки в 0,5 м выше уреза воды. Согласно описанию, проведенному В.В. Стефановским (Уралгеология), образец взят из 9 слоя данного местонахождения, сопоставляемого с периодом каргинского мегамежстадиального времени позднего плейстоцена. Обработка материалов производилась по стандартным методикам (Киселев, 1987). Параллельно автором и Е.В. Зиновьевым проводились ручные сборы современных насекомых на пляже, прилегающем к участку сбора.

Предварительный анализ собранного материала позволил нам установить, что как в детрите, так и в наилке представлены виды, которые в настоящее время не встречаются на данной территории. Насекомые были рассортированы по сборным группам, примерно отражающим состав сообществ, населявших исследуемый район в разное время.

1. В плейстоценовый комплекс включены виды, которые в настоящее время на этой территории не встречаются, но характерны для позднплейстоценовых отложений изучаемого региона — жужелицы *Cymindis binotata*, *Harpalus nigrirarsis*, *Diacheila polita*, *Curtonotus alpinus*, пилильщик *Morychus cf. viridis*, долгоносик *Otiorhynchus cf. arcticus*.

2. Комплекс видов, одинаково свойственный и современным, и позднплейстоценовым энтомофаунам — *Otiorhynchus politus*, *Tournotaris bimaculatus*, *Aphodius (Volinus) sp.* и другие.

3. Виды, непосредственно встреченные на пляже: *Nebria livida*, *N. rufescens*, *Elaphrus riparius*, *Bembidion obliquum*, *B. dentellum*, *B. punctulatum*, *B. tetracolum*, *B. ruthenum*, *Brosicus cephalotes*, *Gastrophysa viridula*, *Acilius canaliculatus*, *Hydrobius fuscipes*, *Enochrus cf. minutus*, а также уховертка *Forficula sp.*

Соотношение указанных групп отображено на рисунке 1 (А и В). Как видно, преобладают представители 2-й группы, однако и 1-я группа представлена в мере, достаточной для подтверждения факта своего существо-

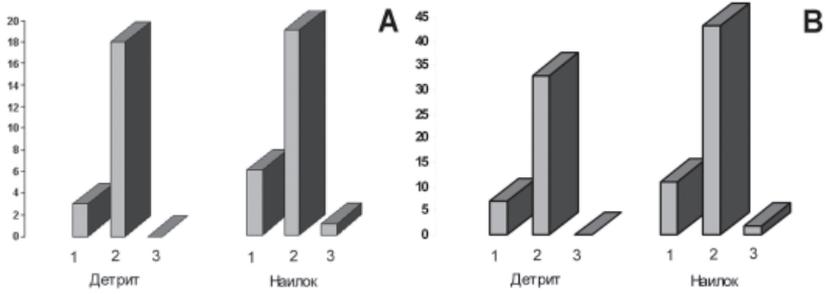


Рис. 1. Соотношение групп по числу видов (А) и по количеству особей (В).

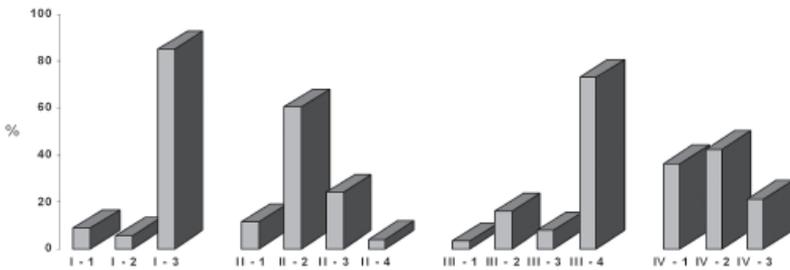


Рис. 2. Соотношение степеней сохранности фрагментов насекомых в наилке.

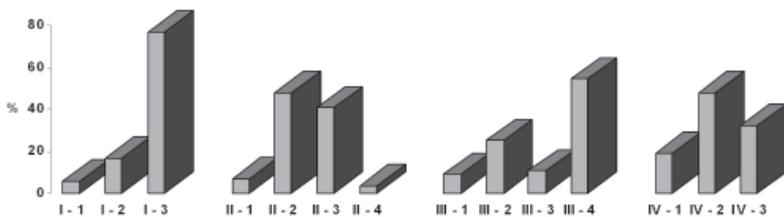


Рис. 3. Соотношение степеней сохранности фрагментов насекомых в детрите.

вания. Сравнение степени сохранности и характера посмертных изменений (по системе Е.В. Зиновьева (1997)) фрагментов насекомых из образцов наилка (всего 219 фрагментов, 56 особей, рис. 2) и детрита (311 фрагментов, 45 особей, рис. 3) показало, что сохранность материала в наилке примерно та же, что и в образце растительного детрита.

Преобладающий характер повреждений таков: темноокрашенные фрагменты истончены по краям и изрыты кавернами (особенно у представителей семейства Carabidae). Более тонкие светлые — изломаны, свернуты в трубочки или бесформенные комочки; светлые участки двуцветных фрагментов, как правило, отсутствуют.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаруженный на берегу Тавды наилок не мог сформироваться на основе современного детрита. В его составе присутствуют виды, не встречающиеся на изучаемой территории в настоящее время, но характерные для позднечетвертичных отложений этого региона. Таким образом, он является производным плейстоценовых отложений. Ввиду того, что наилок с высокой вероятностью может быть включен в состав формирующихся отложений пойменной террасы, существует объективная вероятность перезахоронения годных к определению остатков насекомых. Это заставляет пересмотреть старые воззрения относительно невозможности переотложения энтомологического материала.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 03–04–49135).

ЛИТЕРАТУРА

- Зиновьев Е.В. История фаунистических комплексов таежной зоны Западно-Сибирской равнины в четвертичное время. Автореф. дис... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1997. 16 с.
- Киселев С.В. Позднекайнозойские жесткокрылые Северо-Востока Сибири. М.: Наука, 1981. 116 с.
- Киселев С.В. Отбор образцов на палеоэнтомологический анализ // Комплексные биостратиграфические исследования: Учебное пособие. Под ред. П.А. Каплина. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 21–26.
- Медведев Л.Н. Кольептерологический анализ // Частные методы изучения истории современных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 128–135.
- Назаров В.И. Реконструкция ландшафтов Белоруссии по палеоэнтомологическим данным. М.: Наука, 1984. 96 с.
- Coore G.R. Interpretations of Quaternary insect fossils // An. Rev. Entomology. 1970. V. 15. P. 97–120.

МАТЕРИАЛЫ ПО ПИТАНИЮ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Н.А. Нефедов

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Данная работа представляет собой итог трехлетних исследований по питанию мухоловки-пеструшки в условиях Среднего Урала. В работе применен метод шейных лигатур, предложенный А.С. Мальчевским и Н.П. Кадочниковым (1953), с некоторой его модификацией. Пробы разбирались на компоненты, каждый из которых взвешивался на торсионных весах.

Работа по сбору пищевых проб птенцов мухоловки-пеструшки проводилась на биостанции УрГУ в 2001–2003 гг. Сбор материала производился в течение всего гнездового периода (кроме 2001 г.) с 7.00 до 20.00 часов. За три года было собрано около 1500 проб (в 2001 г. — 146, в 2002 г. — 799 и в 2003 г. — 523 проб).

Рацион птенцов весьма разнообразен и представлен 5 классами беспозвоночных, включающими 17 отрядов, но доминирующими были три группы членистоногих: чешуекрылые — около 36% от общей массы всех пищевых объектов; двукрылые — 22 и пауки — 11%. Сходная картина наблюдается и в соотношении этих групп по количеству экземпляров: двукрылые — около 24%, чешуекрылые — 17 и пауки — 15%. В корме обнаружены представители 12 семейств чешуекрылых, основную массу которых составляли гусеницы. Около 60% от массы всех чешуекрылых приходится на семейство Noctuidae, в меньшей доле (от 4 до 20%) встречались представители Tortricidae, Lymanthridae и Geometridae. Перепончатокрылые представлены как имаго (7%); так и личинками (6%), их соотношение как по массе, так и по количеству почти одинаково. Жуки в рационе птенцов обнаружены как в стадии имаго (7% от общего количества и 6% от суммарной массы), так и в личиночной (4 и 2%, соответственно). На долю моллюсков приходилось 3% как по массе, так и по количеству пищевых объектов. Прочие беспозвоночные играли незначительную роль в питании птенцов.

Такие группы, как пауки, моллюски, ручейники, жесткокрылые и перепончатокрылые по количеству экземпляров в разные годы встречаются в корме птенцов приблизительно в равном соотношении. Только гусеницы чешуекрылых в 2001 г. почти вдвое превышали показатели в последующие годы как по количеству, так и по массе объектов. Вероятно, это объясняется вспышкой численности в указанном году сосновой совки, на долю которой приходилось около 80% всей массы чешуекрылых.

Несколько иная картина наблюдается в соотношении этих групп пищевых объектов по массе. Так в 2001 г. доля пауков от всей массы корма почти вдвое превышала таковую в последующие годы. Различия в размерах (и массе) пауков, вероятно, связаны с тем, что сбор кормовых проб в 2001 г. проводился у птенцов большего возраста (от 7 до 12 дней), чем в последующие годы.

Взаимосвязаны между собой колебания массы таких групп кормов как двукрылые и чешуекрылые. Так в годы с низкой долей двукрылых в рационе птенцов (2001 г.) возрастала доля чешуекрылых и, наоборот, с ростом потребления двукрылых доля чешуекрылых в корме снижалась (2003 г.). Изменения доли других групп объектов незначительны и укладываются в пределы случайной ошибки.

Таким образом, установлены устойчивые трофические связи мухоловки-пеструшки с беспозвоночными отрядами Lepidoptera, Diptera и Aranei, на долю которых приходится около 70% общего количества всех пищевых объектов и 60% их суммарной массы. Годовые изменения в составе корма птенцов наиболее отчетливо выражены по уровню потребления доминирующих групп кормовых объектов — Lepidoptera и Diptera.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. МИАССА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

М.С. Новикова, О.П. Новикова

МСОУ № 4, г. Миасс

Выявлен таксономический состав лехонофлоры г. Миасса, включающий 22 вида. Наиболее представлены на изученной территории лишайники рода *Evernia* (4 вида), *Cladonia* (4 вида), *Hypogymnia* (2 вида), *Melanelia* (2 вида); 7 родов — одновидовые. Среди встреченных видов преобладают листоватые (12 видов или 55%), кустистые (8 или 36%), меньше всего — накипных (2 или 9%).

Получены данные по индексу чистоты воздуха (ИЧВ), позволившие провести экологическое зонирование территории. Выделены три зоны со среднегодовыми уровнями загрязнения, приравняемые к действию разных концентраций диоксида серы. К 1-й зоне относятся лесопосадки, расположенные рядом с автомагистралями, вдоль проспектов, вокруг крупных сооружений культуры (ИЧВ = 2,0 — 7,7). В них встречены 7 видов, среди которых наиболее распространенными являются *Xanthoria elegans*, *Parmelia saxatilis*, *Physcia aipolia*. Отношение накипных типов к листоватым: 14% к 86%. 2-я зона представлена лесопарковыми участками, прилегающими к жилым кварталам (ИЧВ = 11,6 — 19,4). Для данной зоны характерны 4 вида: *Evernia*

prunastri, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia hepatizon*, *Parmelia saxatilis*. В спектре жизненных форм преобладают листоватые лишайники (75%), появляются кустистые (25%). Для 3-й экологической зоны, расположенной вдоль ручья, ИЧВ составляет 26. Здесь выявлены 9 видов лишайников, среди которых *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha*, *E. sp.* Доминируют листоватые типы (67%), 33% составляют кустистые. Пробная площадь на территории заповедника (принята нами за условный контроль) характеризуется самым высоким значением ИЧВ (48), отличается от других участков долей покрытия лишайниками деревьев, высотой и плотностью заселения коры, разнообразием жизненных форм, соотношение которых выглядит следующим образом: 14% — накипных, 57% — листоватых и 28% — кустистых типов. Преобладает род *Cladonia* (*C. fimbriata*, *C. polydactyla* и др.).

Картометрический анализ показал, что главными поставщиком диоксида серы в атмосферу города является автотранспорт. Последовательное сравнение рядов лесопосадок по направлению к автодорогам выявило постепенное уменьшение ИЧВ (8,7 — 8,6 — 5,8 или 3,3 — 3,0 — 2,5).

Выражаем благодарность С.Н. Эктовой (ИЭРиЖ УрО РАН) за помощь в определении образцов и создание эталонной коллекции, а так же Н.Б. Куянцева (ИГЗ УрО РАН) за содействие работе и методические консультации.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС У СТУДЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ: ЕКАТЕРИНБУРГА И НИЖНЕГО ТАГИЛА

Е.С. Нохрина*, **А.А. Тарханов****, **М.Ю. Цветков*****, **Л.В. Черная******

* *Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

** *Уральская государственная медицинская академия, г. Екатеринбург*

*** *Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия, г. Нижний Тагил*

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

Идея создания систем «раннего предупреждения» для наиболее опасных химических соединений, загрязняющих природную среду, нашла отражение в решениях различных международных организаций (ВОЗ, ЮНЕП и др.) и правительств ряда стран. Вместе с тем уже давно стало ясно, что проблема не исчерпывается только организацией наблюдений за загрязнением окружающей среды. Важнейшим объектом экологического мониторинга, наряду с компонентами флоры, фауны, должен быть человек.

При изучении фонового содержания микро- и макроэлементов (МЭ) и влияния негативных экологических факторов на организм человека были обследованы юноши и девушки в возрасте 17–20 лет, проживающие в г. Екатеринбурге и г. Нижнем Тагиле. Основная группа обследуемых состояла из 42 человек, из них 27 девушек и 15 юношей. Профессиональный состав обследуемых однороден: студенты ВУЗов, несвязанные с вредным производством. Анализ содержания МЭ проводили в волосах. Забор проб биосубстратов осуществлен в весенний период 2004 г. Оценку значимости различий между группами проводили с помощью t -критерия Стьюдента (различия считали достоверными при $p < 0,05$).

Анализ спектра МЭ в волосах жителей г. Екатеринбурга показал, что достоверно значимых различий по абсолютному содержанию эссенциальных МЭ — Zn, Cu, Fe, Mg и высокотоксичных — Cd и Pb в биосубстратах девушек и юношей не выявлено ($t_{1-2} = 0,3-1,9 < t_{st} = 2,06$). Юноши и девушки отличаются по накоплению Ca и Mn ($t_{1-2} = 4,23 > t_{st} = 2,06$ и $t_{1-2} = 2,66 > t_{st} = 2,06$, соответственно). Содержание Ca у девушек в 3,2 раза, а Mn — в 3,9 раза выше, чем у юношей. Такая же картина наблюдалась и в Нижнем Тагиле. Близость по средним концентрациям МЭ (Zn, Cu, Fe, Mg, Cd, Ca, Mn) волос юных жителей двух промышленных городов Среднего Урала свидетельствует об относительной стабильности микроэлементного статуса организма человека, находящегося в идентичных условиях городской среды. Накопление Zn, Fe, Ca, Mn, Mg было повышено в волосах жителей Нижнего Тагила, но различия между показателями содержания этих МЭ по сравнению с жителями Екатеринбурга статистически недостоверны ($t_{3-4} = 0,5-1,1 < t_{st} = 2,03-2,06$). В волосах жителей города Екатеринбурга в 2,5 раза выше содержание Pb, чем у жителей Нижнего Тагила ($t_{3-4} = 3,04 > t_{st} = 2,03$). Вместе с тем, отмечены повышенные концентрации токсичных Pb и Cd у жителей двух городов в сравнении с микроэлементным составом волос контрольных групп. Анализ микроэлементного состава волос юных жителей Урала в сравнении с данными отечественных учёных (Кислюк, 1992; Ярушкин, 1992; Скальный, 1996; Боев, 2002) показал повышенное содержание в исследованных нами образцах Mn и Ca при сниженной концентрации эссенциальных элементов — Mg, Fe, Cu, Zn. В волосах избыточно накапливались токсичные Pb и Cd. Повышенное содержание тяжёлых металлов (Mn, Zn, Fe, Pb, Cd) по сравнению с нормативами свидетельствует о выраженной токсической нагрузке в городах Среднего Урала.

Анализ полученных нами данных позволил подтвердить следующее принципиальное положение: повышенное содержание тяжёлых металлов в среде обитания человека (в воде, почве, воздухе, продуктах питания) приводит к накоплению их в волосах, которые служат индикатором воздействия техногенных потоков на организм человека. Для определённой возрастной группы (молодёжь) населения промышленных городов Среднего Урала установ-

лены уровни содержания МЭ в волосах, которые превышают фоновые. В промышленных городах Среднего Урала прослеживается чёткая зависимость элементного состава волос от характера выбросов основных предприятий (в г. Екатеринбург — предприятия машиностроения и металлообработки (Cd, Pb); в г. Нижний Тагил — чёрная металлургия (Fe, Mn)).

РАЗМНОЖЕНИЕ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ В КОЛЛЕКТИВНЫХ САДАХ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

Д.В. Нуртдинова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Малая лесная мышь (*Apodemus uralensis*) — малоспециализированный эвритопный вид с обширным ареалом. В оптимуме ареала (Кавказ) она многочисленна и является доминантом, но на большей части своего ареала обычно занимает второе или третье место. Обнаруживает склонность к синантропии. В лесостепных районах малые лесные мыши могут скапливаться на небольшой площади лесных колков и пойменных зарослей, достигая численности 10–20 ос./100 лов.-сут., тогда как на окружающей территории они или отсутствуют, или встречаются в небольшом количестве (Евдокимов, 1980; Топилина, 1989; Громов, Ербаева, 1995).

Подобный образ жизни и условия, создаваемые человеком, позволяют малой лесной мыши образовывать устойчивые популяции на садово-дачных участках. По нашим данным здесь она является основным доминантом: ее доля в среднем равна 43%, хотя численность в целом невелика (5–14 ос./100 лов.-сут.), но это значительно выше, чем в естественных местообитаниях (19% и 0,5–7 ос./100 лов.-сут.). По данным Санэпиднадзора Челябинской области в лесостепной зоне доля малой лесной мыши в выборке составляет 16–18%, в Ильменском заповеднике, по данным Н.Е. Колчевой (1992), ее доля обычно не превышает 25%.

Цель настоящей работы — анализ репродуктивных особенностей *A. uralensis* и его приспособлений к новым условиям природопользования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала осуществляли в течение 2002–2003 гг. в 4-х коллективных садах г. Челябинска и Красноармейского района Челябинской области. Животных отлавливали стандартным методом ловушко-линий. Всего отработано 18525 ловушко-суток, отловлено 2134 зверька, из них 757 малых лесных мышей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Весенняя плотность популяции малой лесной мыши в течение 2-х лет наблюдений была небольшой. В 2002 г. половое созревание началось рано: уже в марте масса тела и семенников самцов *A. uralensis* достигали максимальной величины. Это было связано с высокими среднемесячными температурами января, февраля и марта, которые превышали норму на 6–10 °С. Холодные апрель и май (переход через 0 °С запоздал на 6 дней) несколько затормозили репродуктивный процесс, вследствие чего только 50% самок принесли потомство в апреле — начале мая. В следующем 2003 г. весна наступила в обычные сроки, среднемесячные температуры марта, апреля и мая превышали многолетние показатели на 2–3 °С и, несмотря на более позднее (по сравнению с предыдущим годом) созревание зверьков, размножение *A. uralensis* в 2003 г. началось несколько раньше. Большинство самок (93%) принесли потомство во второй половине апреля — начале мая, и первые молодые зверьки (масса тела 7,3–10,3 г) начали попадаться с 8 мая в возрасте около 20 дней. Некоторые самки (17%) были беременными во второй раз. В 2003 г. несколько выше была относительная численность сеголеток (0,9 и 1,3 ос./100 лов.-сут.) и их доля от общего числа животных (30 и 45%). В целом размножение *A. uralensis* в садах, где первые сеголетки рождаются в конце апреля, начинается раньше, чем в Ильменском заповеднике, где первые сеголетки рождаются в начале мая (Колчева, Оленев, 1987). Это обусловлено более теплым климатом лесостепи по сравнению с предгорной частью области и влиянием крупной городской агломерации. По данным В.Б. Калишева (1981) разница температур между городом и его окраинами обычно составляет 2–5 °С.

Созревание и участие в размножении сеголеток первых когорт является эффективным регуляторным механизмом популяции. Сеголеткам принадлежала ведущая роль в сохранении популяции *A. uralensis* в садах. Сеголетки первых когорт отличались хорошей выживаемостью и высокой репродуктивной активностью. Среди размножающихся самок на долю сеголеток приходилось в 2002 г. 67, а в 2003 г. — 73%. Такое соотношение характерно для популяций благоприятных местообитаний в годы депрессии численности (Оренбургская область, 37–70%) и связано с гибелью перезимовавших животных весной (Колчева, 1992). В Ильменской популяции, обитающей в пессимуме ареала, вклад сеголеток не превышает 30%, и первая когорта часто гибнет. Таким образом, высокая репродуктивная активность сеголеток на территории коллективных садов и их окрестностей связана с низкой численностью перезимовавших мышей весной, что, возможно, является следствием более сильного пресса хищников и истребления людьми.

По количеству выводков и эмбрионов у разных возрастных групп малые лесные мыши садов больше схожи со зверьками из Ильменского заповедника,

чем из Оренбургской области. Перезимовавшие самки за сезон приносят 2–3 выводка, сеголетки — 1–2 выводка. Число эмбрионов колеблется от 2 до 9, большинство особей имеет 5–7 эмбрионов. У взрослых самок средняя величина выводка несколько больше, чем у сеголеток. Показатели плодовитости выше, чем на юге ареала, что подтверждает общую закономерность увеличения репродуктивной способности популяции в неблагоприятных условиях как ответной реакции, направленной на самосохранение.

Размножение *A. uralensis* в садах прекращается в конце августа. В июле еще идет интенсивное размножение, среди молодых половозрелых самок много беременных (64%). В 2002 г. среди перезимовавших самок беременными были 78%, а в 2003 г. произошло раннее окончание размножения перезимовавших особей и среди них было только 20% беременных. По сравнению с 2002 г., в 2003 г. раньше элиминировали и самцы.

В целом за все сезоны соотношение самок и самцов близко к 1:1 с значительным преобладанием самок как в группе взрослых зверьков, так и в группе сеголеток. Среди перезимовавших животных весной преобладали самки. Соотношение полов у сеголеток весной и летом варьирует в зависимости от условий года и характера биотопа, но осенью везде преобладают самки, и такое положение сохраняется до весны следующего года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По репродуктивным показателям население малых лесных мышей в коллективных садах имеет общие черты с южно-уральскими популяциями как из пессимальных, так и субоптимальных местообитаний. Несмотря на беспокойство со стороны человека и его домашних животных, малая лесная мышь в садах находит хорошую кормовую базу и дополнительные укрытия. Раннее половое созревание и начало размножения, высокая репродуктивная активность сеголеток способствуют поддержанию стабильной численности популяции этого вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб., 1995. 522 с.
- Евдокимов Н.Г. Влияние весеннего паводка на популяционную структуру населения мелких грызунов пойменного биотопа // Внутри- и межпопуляционная изменчивость млекопитающих Урала. Свердловск, 1980. С. 89–100.
- Калишев В.Б. Метеорологический режим г. Челябинска // Гидрометеорологический режим Южного Урала. Челябинск, 1981. С. 71–81.
- Колчева Н.Е. Динамика экологической структуры популяций лесной мыши на Южном Урале // Автореф. дис.... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1992. 24 с.

Колчева Н.Е., Оленев Г.В. Особенности динамики численности и возрастной структуры популяций лесной мыши на Южном Урале // Влияние условий среды на динамику структуры и численности популяций животных. Свердловск, 1987. С. 2–18.

Топилина В.Г. Эколого-морфологическая характеристика мелких млекопитающих западного Кавказа. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Свердловск, 1989. 19 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХЛОРОФИЛЛА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ХВОИ ДЕРЕВЬЕВ РОДА *PICEA*

А.Ю. Овсянников

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

В данной работе метод медленной индукции флуоресценции хлорофилла (МИФ) применён для описания физиологического состояния фотосинтетического аппарата хвои *Picea pungens* «Glauka» и *Picea obovata* Ledeb. Образцы хвои *P. obovata* отбирали: 1) на территории Ботанического сада УрО РАН (г. Екатеринбург); 2) на расстоянии 3 км к востоку от Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ); 3) на расстоянии 10 км к юго-западу от СУМЗа (контроль). Хвою *P. pungens* отбирали на территории Ботанического сада УрО РАН и в центре г. Первоуральска. Работу проводили на хорошо освещенных солнцем растениях в возрасте 30–40 лет. Хвою второго года отбирали с побегов юго-восточной стороны кроны, на высоте человеческого роста, с одних и тех же ветвей. Регистрацию миллисекундной замедленной флуоресценции (ЗФ) проводили на флуориметре «Фотон-5м» производства Красноярского госуниверситета и самописца КСП–4.

Исследовалась одна из составляющих МИФ — кривая индукционных переходов флуоресценции хлорофилла (ИПФ). Для количественного описания ИПФ хлорофилла использован интегральный параметр (Нестеренко, Сидько, 1993):

$$S = \int_0^T F_n(t) dt$$

представляющий собой площадь, ограниченную сверху индукционной кривой $F(t)$, а снизу — прямой $F_n(t) = F_T$, где $F_n(t) = F(t) - F_T$, $T \geq T_{0,5}$. Этот параметр является гипотетическим возможным временем индукции и может характеризовать реактивность фотосинтетической системы.

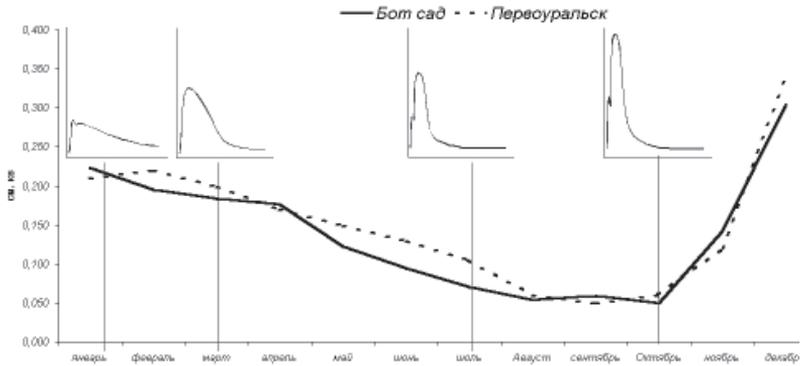


Рис. 1. Площадь индукционной кривой у *Picea pungens*.

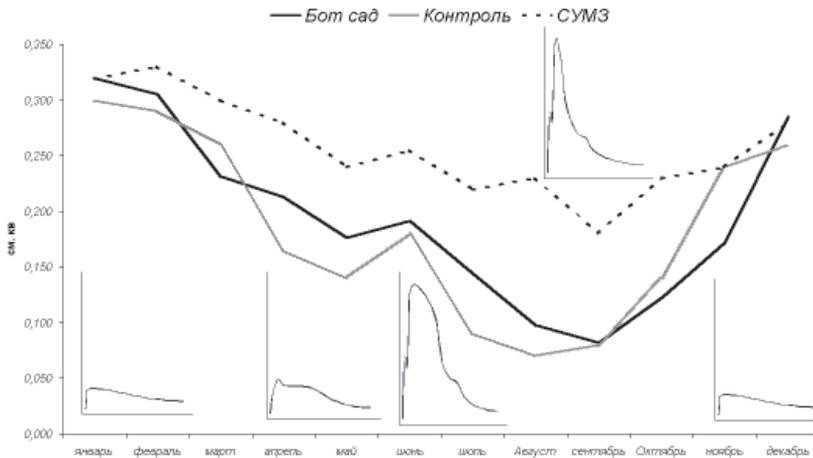


Рис. 2. Площадь индукционной кривой у *Picea obovata*.

Установлено, что у *P. pungens* на исследуемых территориях нет достоверных различий по параметрам ИПФ на протяжении всего года (рис. 1). Фотосинтетическая активность деревьев *P. obovata* летом значительно ниже вблизи СУМЗа, что может быть связано с повышенной техногенной нагрузкой. Наступление различных фенофаз отражается на фотосинтетической активности и, как следствие, на ИПФ. На рисунках 1 и 2 рядом с графиками нарисованы формы ИПФ в разные месяцы. У ели сибирской форма

ИПФ с января по апрель практически не изменяется (эта форма характерна для растения в состоянии покоя), а у ели голубой уже в марте прослеживается значительное увеличение фотосинтетической активности, что соответствует выходу хвои из состояния покоя.

Выводы: 1) активность фотосинтеза у ели голубой, по сравнению с елью сибирской, в меньшей степени подвержена изменениям в зонах повышенной техногенной нагрузки; 2) ель голубая позднее уходит в покой (октябрь) и раньше выходит из него (март) по сравнению с елью сибирской (сентябрь и апрель, соответственно); 3) между елью голубой и сибирской существуют достоверные различия в сроках достижения максимальной и общей эффективности фотосинтеза.

РАЗМЕРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ M_1 ПОЛЁВОК РОДА *CLETHRIONOMYS* В УЧЁТАХ И ДОБЫЧЕ ХИЩНЫХ ПТИЦ

А.В. Ожема

Пермский госуниверситет, г. Пермь

Цель работы — сравнение размерно-морфологических характеристик M_1 полёвок рода *Clethrionomys*, добываемых пернатыми хищниками, с аналогичными данными из отловов (учётов) и выявление особенностей их изменчивости в связи с прессом хищных птиц. Для работы использованы материалы из фондов кафедр зоологии позвоночных и экологии биологического факультета ПГУ. Весь материал собран в заказнике «Предуралье» и в целом охватывает период с 1977 г. по 1995 г. Промерен и исследован 351 первый нижний коренной зуб: 156 зубов из погадок дневных хищных птиц и сов и 195 зубов из отловов (учётов). У каждого зуба измерялись 17 признаков: 16 признаков жевательной поверхности и высота коронки. Поскольку морфологические характеристики зубов полёвок изменяются с возрастом, по методике, предложенной Н.В. Башениной (1953), выделялось 7 онтогенетических стадий развития зубов.

В работе исследовались погадки семи видов хищных птиц: ушастой и болотной сов, филина, воробьиного сыча, канюка, пустельги и полевого луны. Воробьиный сыч и ушастая сова добывают наибольшее количество лесных полёвок (почти 80% изученных зубов изъято из их погадок), что связано с совпадением мест обитания жертв и охоты этих птиц.

Анализ средних значений 17 признаков первого нижнего коренного зуба лесных полёвок показал, что зверьки из учётов и из добычи хищных птиц достоверно различаются по 15 признакам (исключение — признаки III и VIII).

При анализе возрастной изменчивости жертв выяснилось, что хищные птицы предпочитают добывать особей 3 онтогенетической стадии развития зубов, что соответствует 5-6-месячному возрасту, в то время как в учётах больше особей 2 онтогенетической стадии развития зубов, соответствующей возрасту — 2-3 месяца. В наименьшем количестве представлена 7 стадия развития зубов, что вполне естественно — в природе мало особей доживают до очень старых, погибая в силу различных факторов, в более раннем возрасте.

У зубов из погадок наиболее вариабелен признак — «высота коронки»: дисперсия равна 0,62, тогда как в учётах — 0,27, но этот признак сильно коррелирует с возрастом зверьков (коэффициент корреляции $r = -0,73$). Это свидетельствует о том, что птицы добывают полёвок в более широком диапазоне возрастов: в учётах не представлена 7 онтогенетическая стадия развития зубов (зверьки старше 1 года), но в погадках такие зубы отмечены. Это можно объяснить тем, что старые животные обладают меньшей активностью, не отходят далеко от норок и поэтому не попадают в поля облова учётных линий, а пернатые хищники, активно облетая свои охотничьи участки, могут заметить их и поймать.

Сравнение дисперсии признаков зубов животных из учётов и погадок показывает, что вариативность большинства признаков первого нижнего коренного зуба лесных полёвок (кроме I, V и XVII признаков) выше в добыче птиц. Следовательно, можно сделать вывод, что хищные птицы ведут избирательный вылов зверьков (поскольку средние значения большинства признаков достоверно различаются), что отражается в более широком диапазоне значений признаков жевательной поверхности первого нижнего коренного зуба лесных полёвок, являющихся добычей хищных птиц.

ЛИТЕРАТУРА

Башенина Н.В. К вопросу об определении возраста обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) // Зоол. ж. 1953. Т. 32. № 4. С. 730–743.

ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПИРЕТРОИДА ДЕЦИСА НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ (КРЫС)

В.И. Окладникова, Е.А. Силс

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Синтетические пиретроиды относятся к пестицидам, группе инсектицидов. Действие этих веществ на иммунную систему млекопитающих и человека

практически не изучено. Нами проведен эксперимент, цель которого — оценить влияние дециса на иммунный статус крыс.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) оценить изменения в поведении экспериментальных животных во время заправки и после неё; 2) определить состояние систем защиты лабораторных животных по ряду иммунологических и гематологических параметров и проанализировать изменения иммунного статуса крыс при воздействии дециса.

30 лабораторных половозрелых крыс были поделены на 3 группы. Первая группа подвергалась воздействию дециса в концентрации в 2 раза больше ПДК (0,2 мг/м³), вторая — в 20 раз больше ПДК (2 мг/м³) ингаляционным способом. Третья группа — контрольная. Кровь у крыс брали три раза: в начале эксперимента, сразу после заправки и через 25 дней восстановительного периода.

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы:

1. В поведении крыс экспериментальных групп наблюдаются существенные изменения по сравнению с контролем (повышенная жажда, вялость, сонливость, у некоторых, наоборот, — чрезмерная активность).

2. В периферической крови животных экспериментальных групп отмечено снижение в 1,86 раза количества лейкоцитов.

3. Воздействие дециса негативно влияет на системы защиты организма: в обеих экспериментальных группах достоверно возрос уровень лейкоцитов и ЦИК, увеличилось количество сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, есть изменения абсолютных количеств нейтрофилов и фагоцитов в тестах спонтанного и стимулированного фагоцитоза.

НАСЕКОМЫЕ — «ПРОКОРМИТЕЛИ» РУКОКРЫЛЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПО «МАЯК»: АККУМУЛЯЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ, УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОЧАГОВ

О.Л. Орлов

Уральский госпедуниверситет, г. Екатеринбург;

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Данная работа является продолжением цикла работ по изучению феномена формирования рукокрылыми локальных радиоактивных очагов, проводимых совместно с сотрудниками ПО «Маяк» (Тарасов и др., 1998; Смагин и др., 2000; Орлов, Тарасов, 2001, 2002). Для проверки гипотезы трофического пути формирования подобных очагов летом 2003 г. проводился отлов насекомых в местах питания летучих мышей. Светоловушка отловлено 11

проб насекомых на двух «околоводных» (плотины водоемов № 3 и № 11) и одном «сухопутном» участках. Насекомые, отловленные у водоемов, характеризуются значительно большим содержанием изотопов ^{90}Sr и ^{137}Cs .

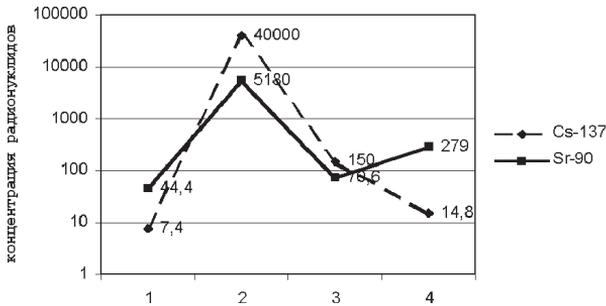


Рисунок. Концентрации ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде и в донных отложениях водоема № 3, в насекомых и рукокрылых (1 — вода, кБк/л; 2 — донные отложения, кБк/кг; 3 — насекомые, кБк/кг сухого веса; 4 — рукокрылые (в тушке), кБк/кг сухого веса).

Полученные результаты свидетельствуют, что насекомые, развивающиеся в технологических водоемах ПО «Маяк», могут накапливать радионуклиды в значимых концентрациях и передавать их рукокрылым по пищевой цепи. Это позволяет объяснить разницу в накоплении радионуклидов и в мощности формируемых очагов между прудовой ночью и северным кожанком: последний охотится над сушей и имеет возможность «разбавлять» свой рацион «чистыми» насекомыми. Сопоставление данных по накоплению радионуклидов насекомыми и рукокрылыми с данными по концентрации радионуклидов в воде и в донных отложениях водоема № 3 (наиболее близкого к большинству из обнаруженных радиоактивных очагов) свидетельствует о повышении концентрации ^{90}Sr в ряду: вода — насекомые — рукокрылые (рисунок). Это согласуется с данными об увеличении концентрации токсических веществ в каждом последующем звене трофической цепи, причем стронций, как аналог кальция, накапливается в скелете и очень медленно выводится из организма, чем представляет большую опасность по сравнению с цезием. Участие насекомых в процессах формирования локальных радиоактивных очагов указывает на то, что возможным источником радионуклидов являются «низкоактивные» водоемы теченского каскада, а не «среднеактивный» Карачай, где из-за высокой концентрации химических веществ развитие насекомых невозможно. Полученные результаты свидетельствуют о возможности фор-

мирования радиоактивных очагов рукокрылыми там, где существуют водоемы с повышенной концентрацией радионуклидов, пригодные для развития насекомых.

Работа выполнена при поддержке гранта НШ–237.2004.4 Фонда поддержки ведущих научных школ.

ЛИТЕРАТУРА

- Орлов О.Л., Тарасов О.В. Формирование рукокрылыми локальных радиоактивного загрязнения // Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы: Тез. докл. I молод. науч.-практ. конф. Озерск, 2001. С. 24–25.
- Орлов О.Л., Тарасов О.В. Формирование рукокрылыми локальных радиоактивных очагов: феноменология и география // Plectotus et al. 2002. Спец. вып. С. 123–126.
- Смагин А.И., Тарасов О.В., Любашевский Н.М. Орлов О.Л. Роль рукокрылых в зоогенной миграции радионуклидов // Вопросы радиац. безопасности: Науч.-практ. журн. ПО «Маяк». 2000. № 3 (19). С. 64–71.
- Тарасов О.В., Покаржевский А.Д., Мартюшов В.З. Перенос радионуклидов летучими мышами // Биоиндикация радиоактивных загрязнений. М.: Наука, 1998. С. 347–353.

МИКОСИМБИОТРОФИЗМ ФИТОЦЕНОЗОВ КОРКИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Е.А. Пархоменко, Н.В. Лукина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучение явления микосимбиотрофизма (как показателя формирования функциональных связей в растительных сообществах, увеличивающих полнотеленность биогеоценоза и, следовательно, его устойчивость) на нарушенных промышленностью землях представляет большой интерес.

Целью наших исследований являлось определение количественных показателей развития микоризной инфекции корневых травянистых видов растений, произрастающих на опытных участках Коркинского угольного разреза, выявление их зависимости от глубины расположения и экспозиции склона.

Коркинский угольный разрез, расположенный в лесостепной зоне на границе восточного склона Южного Урала и Зауральской равнины, представляет собой многогранную чашевидную выемку глубиной 570 м с размерами на плане 3 x 2,2 км. Микроклимат разреза имеет ряд особенностей: с увеличением глубины повышается температура воздуха и горных пород (на 1 °С каждые 30–40 м), уменьшается влажность воздуха, увеличивается степень

загрязнения атмосферы. Водообильность пород различна. Поток солнечной радиации зависит от экспозиции и крутизны склона.

В качестве объектов были взяты одновозрастные растительные сообщества (участки 1 и 2), формирующиеся на различной глубине (14 и 64 м), на склонах с разной экспозицией (соответственно, юго-западный и южный склоны). Породный состав участков также различен: на участке с глубиной 14 м присутствуют в большей степени запесоченные глины, а на участке с глубиной 64 м — продукты выветривания песчаников и алевролитов.

Исследование микотрофности травянистых растений проводилось по методике, разработанной в лаборатории ботаники Пермского педагогического института (Селиванов, 1981). Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица. Показатели микотрофности растительных сообществ

Показатели	1 участок	2 участок
Количество исследованных видов, шт.	46	47
Количество микотрофных видов, %	84,8	76,6
Средняя частота встречаемости микоризы, %	19,2	11,7
Средняя степень микотрофности растений, %	0,3	0,1
Средняя интенсивность микоризной инфекции, %	17,4	13,2
Микосимбиотрофический коэффициент фитоценоза, %	14,7	10,1

Проведенные исследования показали, что растительные сообщества, формирующиеся на опытных участках Коркинского угольного разреза, сложены, в основном, микотрофными видами. Все микотрофные виды относятся к слабомикотрофным. Количество микотрофных видов, а также средние показатели микотрофности (частота встречаемости и интенсивность микоризной инфекции, степень микотрофности, микосимбиотрофический коэффициент фитоценоза) на юго-западном склоне (глубина 14 м) выше, чем на южном (глубина 64 м). Высокая температура и недостаточная влажность, зависящие от глубины залегания участка и экспозиции склона, по всей видимости, лимитируют рост и развитие микоризы.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ «Урал», проект № 04–04–96136.

ЛИТЕРАТУРА

Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского союза. М.: Наука, 1981. 232 с.

ПРОЯВЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ПАПОРОТНИКА *DRYOPTERIS* *FILIX-MAS*

Ю.Ю. Пашенко

Уральский госпедуниверситет, г. Екатеринбург

Цель нашего исследования — изучить проявления индивидуальной изменчивости структурных признаков придаточных корней у многолетнего дикорастущего папоротника *D. filix-mas*. Для реализации данной цели решались несколько задач:

- 1) определить диапазон и уровень варьирования количественных и меристических структурных признаков подземных органов *D. filix-mas*;
- 2) выделить самые устойчивые структурные признаки подземных органов *D. filix-mas*.

Материал для исследований отбирали в августе (пос. Пышма Свердловской области). У 10 особей папоротника брали базальные части придаточных корней, так как они являются наиболее развитыми. Срезы придаточных корней в целях обнаружения одревеснения оболочек клеток обрабатывали 1%-м спиртовым раствором флороглюцина.

Наши исследования показали, что такие признаки, как размеры коры и стелы, количество слоёв клеток первичной коры и трахеальных элементов в стеле варьируют на низком уровне и являются менее изменчивыми. Более изменчивы линейные размеры клеток коры, которые соответствуют среднему уровню изменчивости ($Cv = 32\text{--}48\%$) по шкале С.А. Мамаева (1972).

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЛЕТНЕГО ЛОКАЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Е.М. Первушина*, А.А. Первушин**

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

** *Свердловский областной краеведческий музей, г. Екатеринбург*

Одним из подходов в изучении биологических систем разного уровня является изучение динамики их структуры во времени и пространстве. Если рассматривать локальное население рукокрылых как такую систему, то ее динамика складывается из динамики видового состава, численности, харак-

тера пространственного размещения и изменения демографической структуры видов при переходе от нерепродуктивного к репродуктивному сезону и обратно. В связи с этими факторами меняется стратегия жизни рукокрылых как группы, выполняющей определенную роль в составе экосистемы или биогеоценоза. Наибольший интерес представляет изучение структуры летнего населения рукокрылых, поскольку именно в это время осуществляется важный и энергоемкий процесс — размножение.

Цель настоящей работы — изучить динамику структуры локального летнего населения рукокрылых в разнообразных местообитаниях на примере Среднего Урала. Проведены наблюдения за видовым составом и численностью рукокрылых в различные фазы генеративного цикла. Предпринята попытка выявить характер пространственно-биотопического размещения рукокрылых в эти периоды и проследить сезонную динамику видового состава в местах скопления животных, а также изменение половозрастной структуры у некоторых видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Стационарные исследования проведены в весенне-летне-осенний период 2003 г. в районе биологической станции УрГУ (Сысертский район, Свердловская область). В пределах изучаемой территории площадью 3,4 км² обследованы случайным образом 9 различных местообитаний, приемлемых для заселения летучими мышами и расположенных на расстоянии 100–2000 м друг от друга. Скопления животных были обнаружены только в 4-х, в которых и проводились регулярные наблюдения и отловы. Для обнаружения кормящихся животных использовали ультразвуковой детектор Magenta Electronics МК II. Отловы проводили мобильной ловушкой (Борисенко, 1999). Пойманных зверьков метили птичьими алюминиевыми кольцами и определяли пол, возраст, репродуктивное состояние.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего отловлено 111 особей 7 видов: перелетные — двцветный кожан (*Vespertilio murinus*) и нетопырь Натузиуса (*Pipistrellus nathusii*); оседлые — северный кожанок (*Eptesicus nilssonii*), водяная ночница (*Myotis daubentonii*), ночница Брандта (*M. brandtii*), прудовая ночница (*M. dasycneme*) и бурый ушан (*Plecotus auritus*).

Наибольшая численность и видовое разнообразие отмечены в период вылета молодых и начала миграций (рисунок). Видами, обитающими на данной территории постоянно в течение весенне-летне-осеннего времени года, являются: ночницы Брандта, водяная, прудовая и северный кожанок — оседлые или зимующие на Среднем Урале. Прудовая ночница встречается в рай-

оне исследований с мая по октябрь. Двухцветный кожан (перелетный вид) появляется здесь в конце мая для формирования выводковых колоний и покидает места летнего обитания к началу сентября. Второй перелетный вид — нетопырь Натузиуса — встречается непродолжительное время, по-видимому, только в начале миграций взрослых самок с детенышами из летних мест обитания. В 2004 г. взрослая самка этого вида была отловлена 14 мая во время весеннего пролета, что ранее нами не отмечалось.

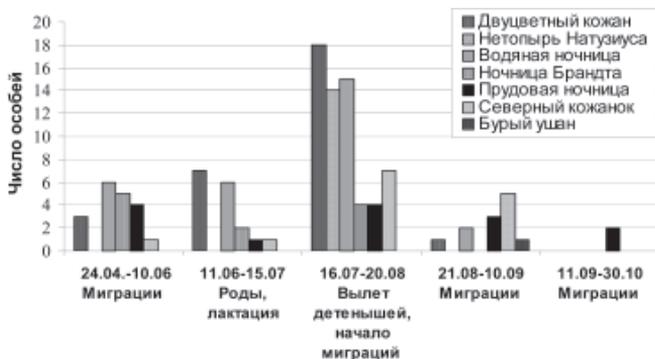


Рисунок. Динамика структуры населения рукокрылых за весенне-летне-осенний период 2003 г.

Независимо от жизненного периода, размещение летучих мышей, главным образом, приурочено к пойме, припойменным участкам леса и селитебным территориям. Именно в этих местообитаниях обнаружены большие скопления зверьков. Находки выводковых колоний и детенышей также приурочены к таким участкам, тогда как в глубине приводораздельного леса наблюдаются только одиночные животные. Детальные исследования в местах скопления животных показали, что за весенне-летне-осенний период численность и видовой состав рукокрылых в разных местообитаниях не одинаковы и изменяются в зависимости от фазы генеративного цикла. К примеру, на участке поймы р. Сысерть преобладающим видом является водяная ночница, которую сменяет в период миграций прудовая ночница. Максимальная численность рукокрылых в этом местообитании наблюдается в период вылета детенышей. Сходная картина изменения численности отмечается на селитебной территории (биостанция), но преобладающим видом здесь является двухцветный кожан, который предпочитает заселять постройки человека (Стрелков, Ильин, 1990). В припойменном сосново-березовом лесу

вблизи пос. Двуреченск в течение теплого времени года наблюдаются колебания численности и изменение видового состава рукокрылых, сопровождающиеся сменой преобладающего вида (ночница Брандта и нетопырь Натузиуса, прудовая ночница). При этом пики численности приходятся на периоды пролета в места летнего обитания и обратно, и на период вылета молодняка.

Получены предварительные данные о половозрастной структуре некоторых видов рукокрылых. У оседлых видов взрослые самцы встречаются в районе исследований постоянно на протяжении теплого времени года до начала миграций. Самки большинства оседлых рукокрылых появляются в местах летнего обитания вместе с самцами в период пролета или в период образования выводковых колоний. Исключение — прудовая ночница, самки которой не формируют в районе исследований выводковых колоний и встречаются здесь только в период миграций во второй половине августа. У перелетных видов самцы в отловах отсутствуют. Летом в районе биостанции у двцветного кожана и нетопыря Натузиуса встречаются только взрослые самки с детенышами. Таким образом, изменения в половозрастной структуре рукокрылых связаны с тем или иным жизненным периодом. При этом каких-либо отличий в пространственном размещении самок и самцов мы не наблюдали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В летней жизни рукокрылых, обитающих в районе биостанции УрГУ, можно выделить следующие периоды — фазы генеративного цикла: прилет летучих мышей в летние места обитания (с конца апреля до первых чисел июня); роды и лактация (со второй декады июня по вторую декаду июля); самостоятельный вылет молодняка (во второй половине июля); миграция из летних мест обитания (для большинства видов начинаются со второй половины августа). Видовой состав и численность рукокрылых в весенне-летне-осенний период года изменяется в зависимости от этих фаз генеративного цикла.

В заключении хотим выразить искреннюю признательность научному руководителю к.б.н. К.И. Бердюгину за ценные советы при подготовке рукописи и всестороннюю помощь в исследованиях. Работа поддержана грантом Президиума УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенко А.В. Мобильная ловушка для отлова рукокрылых // *Plecotus et al.* 1999. № 2. С. 10–19.
- Стрелков П.П., Ильин В.Ю. Рукокрылые (*Chiroptera, Vespertilionidae*) юга Среднего и Нижнего Поволжья // *Тр. Зоол. Ин-та АН СССР.* 1990. Т. 225. С. 42–167.

ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД, ВСКРЫТЫХ ВЫСОКОВСКОЙ СКВАЖИНОЙ

К.А. Первушина, М.А. Кувшинова, Н.В. Шеховцова

Ярославский госуниверситет, г. Ярославль

Углеводородоокисляющие микроорганизмы — эколого-трофическая группа бактерий, вовлекающих предельно-восстановленные молекулы углеводов в круговорот веществ в различных биотопах, в том числе и в глубоких горизонтах земной коры, тем самым выполняют роль продуцентов первичного органического вещества.

Целью настоящего исследования явилось выделение и изучение углеводородоокисляющих микроорганизмов геологической среды нефтегазоносного района на примере пород осадочного чехла Восточно-Европейской платформы. Объектами исследования являлись керны осадочных пород, вскрытых Высоковской скважиной — песчаник и аргиллит (интервалы глубин 2358–2363 и 2574–2580 м, соответственно). Выделение углеводородоокисляющих микроорганизмов осуществляли на питательных средах в атмосфере пропана и бутана при температурах 28 и 60 °С.

В ходе эксперимента из образца аргиллита при температуре 28 °С было выделено 6 мезофильных культур микроорганизмов — ЧМІ-1, ЧМІ-2, ММІ-1, ММІ-2, ММІ-3, БМІ-1. Клетки данных штаммов были представлены прямыми спорообразующими грамположительными палочками, образующими центрально расположенные споры. Все вышеуказанные культуры оказались способны к фиксации молекулярного азота. Данный элемент, как известно, является лимитирующим фактором в подпочвенных горизонтах литосферы.

Из образца песчаника было выделено семь чистых культур микроорганизмов: четыре мезофильных (штаммы ММІ-1, ММІ-2, БМІ-1 и БМІ-2) и три термофильных, выделенных при 60 °С (штаммы ЧТІ-1, ЧТІ-2 и МТІ-1). Клетки микроорганизмов были представлены грамположительными палочками. Мезофилы формировали центрально, а штамм МТІ-1 — терминально расположенные споры. Клетки штамма ЧТІ-1 являлись длинными изогнутыми нитями с элементарным ветвлением. Для штамма ЧТІ-2 было характерно V- и Y-образное, а также палисадное расположение клеток.

Все выделенные штаммы микроорганизмов обладали каталазной активностью; по отношению к кислороду характеризовались как факультативные.

тивные анаэробы, за исключением штамма ЧТП-1, являющегося облигатным аэробом. Более детальное исследование некоторых физиолого-биохимических особенностей выделенных культур позволило нам предварительно отнести штаммы ЧМ1-1, ЧМ1-2, ММ1-1, ММ1-2, ММ1-3, БМ1-1, ММ1-1, ММ1-2, БМ1-1, БМ1-2 и МТП-1 к роду *Bacillus*, тогда как штаммы ЧТП-1, ЧТП-2 могут быть представителями нокардиоформных актиномицетов, микобактерий либо группы грамположительных неспорообразующих палочек неправильной формы.

Зафиксирован интенсивный рост всех выделенных штаммов микроорганизмов в результате пересева культур при температуре соответствующего интервала глубин (2358–2363 м — +37 °С, 2574–2580 м — +39 °С), что свидетельствует об адаптации выделенных штаммов к температурным условиям глубинной среды обитания. Однако мезофилы, выделенные при 28 °С, не росли при 60 °С, и наоборот, термофилы, изолированные при 60 °С, не формировали колоний при 28 °С.

Таким образом, в породах осадочного чехла Восточно-Европейской платформы обнаружено присутствие мезофильных и термофильных углеводородоокисляющих микроорганизмов. Способность выделенных штаммов к активному росту при температуре пласта свидетельствует об их принадлежности к аборигенному микробиоценозу глубоких горизонтов осадочного чехла.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ ОКУНЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА

А.В. Перескоков

Ильменский госзаповедник, г. Миасс

Проведенные нами исследования были направлены на выявление уровня морфологических отклонений у молоди окуня. Работы проводились на двух водоемах, расположенных в восточно-предгорном районе Южного Урала. Озеро Большое Миассово, находящееся в центральной части Ильменского государственного заповедника, было принято нами за условно эталонное, не подвергаемое антропогенному воздействию. Находящиеся на побережье научная база Ильменского заповедника и кордон не оказывают заметного влияния на экосистему озера. Озеро Ильменское расположено на южной границе Ильменского заповедника и находится на административной территории г. Миасса. Заповедной является только небольшая часть юго-восточного побережья. На западном берегу озера

расположены две базы отдыха, на северном — жилой поселок и нефтебаза. Недалеко от восточного побережья находится тальковый комбинат и проходят железная и автомобильная дороги. Оз. Ильменское рассматривалось как водоем, испытывающий определенный техногенный пресс. Подтверждением этому является постоянное превышение в водоеме ПДК по таким элементам как марганец, медь, свинец и другие.

Пробы отбирались с мая по июнь на постоянных станциях с помощью сачка и пелагической ловушки, изготовленных из мельничного газа № 20 диаметром 50 см, с лодки. Молодь отлавливалась сачком на станциях, находящихся в прибрежье на глубине до 1,5 м, а ловушкой — на пелагиали. Площадь отбора проб варьировала от 1 до 100 м². Затем отловленные экземпляры фиксировали в 4%-м растворе формалина. Определение видовой принадлежности и размеров икhtiопланктона проводилось с помощью бинокля МБС-10 и микроскопа NIKON ECLIPSE 600.

Отловлено 183 экземпляра молоди окуня из оз. Б. Миассово и 523 из оз. Ильменское. После обработки материала выяснилось, что из всего количества экземпляров, имеющих аберрации, 52,9% составляют особи, у которых отсутствует один глаз, 41,2% имеют искривленную хорду, а 5,9% «мопсовидную голову». Общее количество аберраций на оз. Б. Миассово в среднем ниже (4,92%), чем на оз. Ильменское (8,03%).

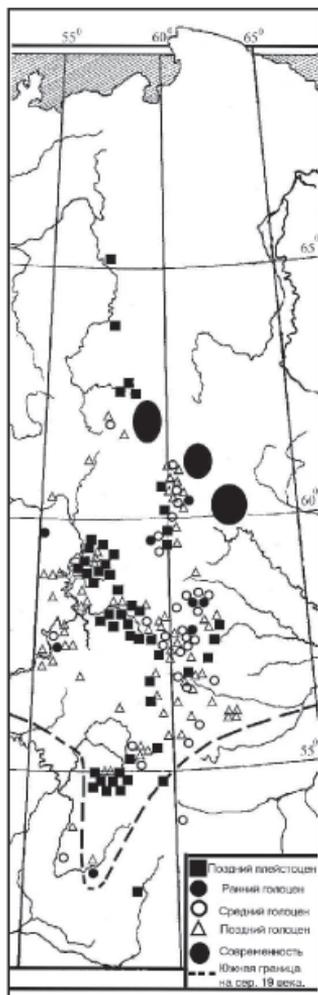
На оз. Ильменское особи с отклонениями, находящиеся на начальных этапах развития, с течением времени практически перестают встречаться. Это говорит об их постепенной элиминации. На оз. Б. Миассово, наоборот, со временем уровень аберраций на начальных этапах развития становится несколько больше. Это может быть связано с меньшим количеством экземпляров длиной 5–6 мм в повторно взятых пробах. У особой размерной категории — 8 мм уровень отклонений в развитии оказался даже несколько выше, чем у особой длиной 4–6 мм. Эта особенность характерна для обоих исследованных водоемов. При дальнейшем увеличении линейных размеров, особи с отклонениями в развитии в пробах отсутствовали, что подтверждает их полную элиминацию. Наши данные также подтверждаются рассчитанными коэффициентами корреляции между числом морфологических отклонений и средней длиной особей (метод непараметрического корреляционного анализа Спирмена). Для оз. Б. Миассово этот показатель оказался равным (-0,49), а для оз. Ильменское (-0,40). Корреляция статистически значима на 5%-м уровне.

В результате работы установлено, что уровень морфологических аномалий в популяциях окуня на водоеме, подвергаемом антропогенному прессу, выше, чем на относительно ненарушенном.

АРЕАЛ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ

А.Н. Петров

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург



Цель работы — выявить границы ареала северного оленя на Урале с позднего плейстоцена до современности и уточнить его систематическое положение.

Материал — коллекции элементов скелета северных оленей, хранящиеся в Зоомузее ИЭРиЖ УрО РАН. В работе использованы 4458 костных остатков из 121 местонахождения голоценового возраста (рисунок).

Данные группировались по территориальной принадлежности и возрасту костных остатков. Промеры костей сделаны по стандартным методикам. В качестве внешней группы взята выборка костей северного оленя из местонахождений позднего голоцена Южного Ямала. Для обработки материала использовались параметрические и непараметрические статистические методы.

В позднем плейстоцене ареал северного оленя охватывал всю территорию Полярного, Северного и Среднего Урала; южная граница проходила на Южном Урале по $52^{\circ}30'$. В течение голоцена границы ареала существенно не менялись. Его южная граница опускалась до 53° с.ш., поднималась к северу по восточным предгорьям до 54° с.ш., по западным — до $53^{\circ}30'$ с.ш. К середине XIX в. южная граница ареала в предгорьях сместилась к северу — на западе до 56° с.ш., на востоке — до $56^{\circ}10'$ с.ш. К началу XX в. ареал северного оленя на

Рисунок. Местонахождения с костными остатками северного оленя.

Урале еще больше сократился. В начале XX в. на Южном и Среднем Урале ареал приобретает очаговый характер. В настоящее время он охватывает северные регионы Урала (Корытин, 2003).

В систематическом отношении северный олень, обитавший в среднем и позднем голоцене на территории Среднего и Северного Урала, по размерам посткраниального скелета был ближе к современному лесному подвиду (*R. t. fennicus*) и достоверно отличался по всем промерам (по *t*-критерию; $p < 0.001$) от современного тундрового подвида (*R. t. tarandus*) с полуострова Ямал, Северного Таймыра и Кольского полуострова (таблица).

Таблица. Размеры (мм) костей голоценового северного оленя Урала и современных форм *R. t. fennicus*, *R. t. tarandus*

Кость	Признак	Современный <i>R. t. fennicus</i>			Голоценовый северный олень			Современный <i>R. t. tarandus</i>		
		<i>n</i>	<i>Lim</i>	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>Lim</i>	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>Lim</i>	<i>M</i>
Плечевая	макс. длина от головки	2	247–277	262	1	260	260	4	214–234	228
Бедренная	макс. длина от головки	2	307–343	325	3	325–337	330	4	260–293	280
Большая берцовая	макс. длина от головки	2	369–397	383	2	360–380	370	4	306–349	328
Плосневая	макс. длина кости	2	299–317	308	1	320	320	4	260–293	280
Пястная	макс. длина кости	2	221–238	229	1	250	250	4	195–218	203
Пяточная	макс. длина	2	104–115	109	11	97–115	107	30	93–108	100
Таранная	макс. латеральная длина	2	49–55	52	34	47–56	51	25	44–51	48
Таранная	ширина дистального конца	2	30–35	33	32	28–34	31	25	28–31	30

Таким образом, ареал северного оленя в голоцене, до XIX в., не менялся и имел схожие очертания с таковым в позднем плейстоцене. В систематическом отношении северный олень, обитавший на Урале в среднем и позднем голоцене, по размерам посткраниального скелета был близок к современному лесному подвиду (*R. t. fennicus*).

ЛИТЕРАТУРА

Корытин Н.С. Северный олень в Свердловской области // Северный олень в России, 1982–2002 гг. М.: Триада-фарм, 2003. С. 135–138.

ИЗМЕНЕНИЕ МОЩНОСТИ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ: ОЦЕНКА ВКЛАДА МИКРОБИОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

П.Г. Пищулин

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Антропогенное воздействие вызывает изменение различных свойств лесной подстилки. Ее трансформация проявляется в увеличении запасов и консервации в ней многих химических элементов, в том числе, биогенных. В литературе представлено много данных по мощности подстилки возле источников выбросов, но существует дефицит информации по запасам подстилки. Для того, чтобы можно было перейти от мощности к запасу, необходимо иметь уравнение регрессии, связывающее эти две величины. Цель данной работы — определить характер зависимости между запасом и мощностью подстилки в различных зонах нагрузки и вариантах микробиотопов.

Таблица 1. Запас, мощность и плотность подстилки в зависимости удаления от завода и положения пробы относительно кроны дерева (среднее ± ошибка, во всех случаях n = 12)

Зона нагрузки	Вариант микробиотопа	Запас (кг/м ²)	Мощность (см)	Плотность (г/см ³)
Импактная	ствол	14,5 ± 0,58	12,0 ± 0,51	0,123 ± 0,004
	проекция	10,9 ± 0,57	8,9 ± 0,38	0,128 ± 0,005
	периферия	7,2 ± 0,63	6,7 ± 0,40	0,146 ± 0,01
	окно	4,9 ± 0,59	4,6 ± 0,31	0,138 ± 0,014
Буферная	ствол	9,0 ± 0,64	14,2 ± 0,84	0,067 ± 0,003
	проекция	6,4 ± 0,47	9,7 ± 0,48	0,070 ± 0,004
	периферия	3,6 ± 0,24	5,9 ± 0,30	0,065 ± 0,003
	окно	3,1 ± 0,22	4,5 ± 0,25	0,071 ± 0,004
Фоновая	ствол	3,9 ± 0,29	4,5 ± 0,48	0,097 ± 0,004
	проекция	2,5 ± 0,16	2,4 ± 0,19	0,116 ± 0,007
	периферия	1,4 ± 0,11	1,4 ± 0,14	0,115 ± 0,008
	окно	1,1 ± 0,11	1,1 ± 0,14	0,123 ± 0,012

Работу проводили вблизи Среднеуральского медеплавильного завода (г. Рева), в трёх зонах нагрузки — импактной (1–2 км к западу от завода), буферной (4 км) и фоновой (30 км), в ельниках-пихтарниках. В каждой зоне нагрузки выбирали 10 деревьев, возле которых отбирали по 12 проб подстилки размером 10х10 см (всего 360 проб). Точки отбора располагали по трем направлениям от дерева, в каждом направлении — в четырёх вариантах микробиотопов (возле комля дерева, в проекции кроны, на периферии кроны, в окне древостоя).

Все исследованные параметры подстилки закономерно изменяются в зависимости от зоны нагрузки и варианта микробиотопа (табл. 1). По всем вариантам микробиотопов для каждой зоны нагрузки были построены линейные регрессионные зависимости запаса (кг/м²) от мощности (см) подстилки:

Импактная территория $y = 1,16x + 0,01, R^2 = 0,70$;

Буферная территория $y = 0,61x + 0,31, R^2 = 0,73$;

Фоновая территория $y = 0,66x + 0,70, R^2 = 0,77$.

Обращает на себя внимание тот факт, что угол наклона линии регрессии в уравнении для фоновой и буферной зон практически одинаков, а на импактной — в два раза больше. При этом линии регрессии для каждого варианта микробиотопа в каждой зоне параллельны.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа

Источник варьирования	df	Параметр подстилки					
		запас		мощность		плотность	
		F	p	F	p	F	p
Зона	2	28,7894	< 0,0001	22,5039	< 0,0001	7,6515	0,0006
Микробиотоп	3	12,5856	< 0,0001	12,5117	< 0,0001	0,2173	0,8844
Зона * микробиотоп	6	1,2443	0,2843	0,9895	0,4330	0,0893	0,9973
Ошибки	241						

Дисперсионный анализ (табл. 2) также показал, что запас и мощность подстилки зависят от зоны нагрузки (расстояния от завода) и от варианта микробиотопа, тогда как плотность подстилки зависит только от зоны нагрузки, но не микробиотопа. Отсутствует значимое взаимодействие зоны нагрузки и варианта микробиотопа.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКСОМИЦЕТОВ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Б.С. Плотников*, К.А. Фефелов**

* Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург.

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

Представители класса Mухомусетес являются неотъемлемой частью практически любого наземного биоценоза, в том числе и городских местообитаний.

Цель работы — географический и экологический анализ биоты миксомицетов г. Екатеринбурга.

Сбор плодовых тел осуществлялся маршрутным методом на улицах, в скверах, садах, парках, лесопарках и окрестностях г. Екатеринбурга; также

использован метод влажных камер. Обилие видов определялось по общепринятой методике, основанной на расчете доли образцов данного вида от общего количества образцов: менее 0,5% — редкий вид; 0,5–1,5% — случайный; 1,5–3% — обычный; более 3% — обильный.

Всего в г. Екатеринбурге выявлено 90 видов миксомицетов, относящихся к двум подклассам, 6 порядкам, 9 семействам, 24 родам. Распределение видов по рангам обилия следующее: редких — 46, случайных — 28, обычных и обильных — по 8 видов. Встречаемость обильных видов в городе и окрестностях, а также их субстратная приуроченность, охарактеризованы в таблице 1.

Таблица 1. Обильные виды миксомицетов г. Екатеринбурга и их субстратная характеристика

Вид	Обилие (%)		Количество образцов, на которых вид обнаружен в г. Екатеринбурге (шт.)		Субстратное предпочтение
	в Свердловской области	в г. Екатеринбурге	хвойные деревья	лиственные деревья	
<i>Arcyria pomiformis</i>	5,2	11,1	31	9	древесина хвойных
<i>Comatricha nigra</i>	7,3	8,5	30	10	древесина хвойных
<i>Paradiacheopsis fimbriata</i>	3,9	5,4	23	1	древесина хвойных
<i>Licea kleistobolus</i>	0	4,3	10	7	кора хвойных и лиственных
<i>Lycogala epidendrum</i>	1,7	3,9	9	3	кора хвойных и лиственных
<i>Echinostelium minutum</i>	2,8	3,5	5	9	индифферентен к субстрату
<i>Arcyria cinerea</i>	2,6	3,3	5	4	преимущественно древесина хвойных и лиственных
<i>Physarum nutans</i>	6,7	3,1	2	9	древесина лиственных

Большинство миксомицетов г. Екатеринбурга (41 вид) являются космополитами, то есть встречаются на шести континентах. Голарктических видов (не встречающихся в Южном полушарии) — 3. Строго европейское распространение имеют 4 вида. Остальные виды известны из Голарктики, а также из некоторых более южных территорий.

Оценки, представленные в таблице 2, демонстрируют, что видовой состав миксомицетов г. Екатеринбурга характеризуется довольно высоким сходством с биотами миксомицетов Свердловской области и Южного Урала (коэффици-

енты сходства составляют 0,67), тогда как с Северным Уралом сходство существенно меньше (0,58). Это свидетельствует о том, что в целом биота миксомицетов города имеет довольно «южный» облик, что, по всей видимости, связано с повышенной на 1–2 °С средней температурой воздуха в мегаполисе, а также с изменением соотношения между хвойными и лиственными деревьями в пользу последних, более «южных», за счет интродуцированных посадок.

Таблица 2. Сходство видового состава сообществ миксомицетов г. Екатеринбург, Свердловской области, Южного и Северного Урала (в числителе — количество общих видов, в знаменателе — коэффициент сходства)

Территории	Свердловская область (115 видов)	Южный Урал (116 видов)	Северный Урал (140 видов)
г. Екатеринбург (90 видов)	69 / 0,67	69 / 0,67	67 / 0,58
Свердловская область (115 видов)	-	73 / 0,63	83 / 0,65

Из найденных в г. Екатеринбурге 90 видов 15 не обнаружены в Свердловской области (то есть, за пределами города). 3 вида (*Comatricha alta*, *Diacheopsis metallica*, *Physarum diderma*) не встречаются ни в Свердловской области, ни на Южном Урале, однако представлены на Северном, откуда, вероятно, и были занесены. Предположительный путь заноса — поставки древесины. 4 вида (*Fuligo leviderma*, *Licea kleistobolus*, *Perichaena vermicularis*, *Physarum stramineipes*) не встречаются ни в Свердловской области, ни на Северном Урале, однако представлены на Южном Урале, откуда, вероятно, они и проникли с интродуцированными видами лиственных деревьев, на которых, преимущественно, и встречены.

Интересны находки в городе 4 видов миксомицетов (*Arcyria carnea*, *Comatricha ellae*, *Physarum bivalve*, *Stemonitis splendens*), которые отмечены на Южном и Северном Урале, но не обнаружены в Свердловской области вне г. Екатеринбурга. Как на Южном, так и на Северном Урале эти виды представлены единственными находками (в городе — от 1 до 5 экземпляров), и, вероятно, еще не были найдены в области. *Oligonema cf fulvum*, *Physarum bethelii*, *P. compressum*, *P. nudum*, которые были найдены в г. Екатеринбурге, но не обнаружены ни в Свердловской области, ни на Южном, ни на Северном Урале, встречаются в разных частях света, но повсеместно редки. Отметим, что *P. bethelii* впервые обнаружен в России.

Большинство видов миксомицетов г. Екатеринбурга предпочитает в качестве субстрата для плодоношения разлагающуюся древесину, а также

встречается на опаде и коре живых деревьев. Из 75 видов миксомицетов города, данными о субстратных предпочтениях которых мы располагаем, 43 вида являются строго ксилофильными, 3 вида — строго подстилочными, 10 — строго кортикулоидными. Из строго ксилофильных видов 19 отмечены только на древесине лиственных деревьев, 11 — только на древесине хвойных, а 13 — на той и на другой. Из строго кортикулоидных видов 8 встречены только на коре лиственных. Миксомицетов, приуроченных только к коре хвойных деревьев, не обнаружено, однако явное предпочтение этому субстрату отдают виды порядка *Stemonitales*, особенно, — рода *Paradiacheopsis*.

Всего на древесине хвойных деревьев было найдено 35 видов миксомицетов, на древесине лиственных — 46, на коре отмерших хвойных — 8, на коре лиственных — 19. На опаде встречено 7 видов. Обильные виды миксомицетов города предпочитают древесину и кору хвойных деревьев (см. табл. 1).

Таким образом, можно отметить, что в г. Екатеринбурге наблюдается высокое видовое разнообразие миксомицетов. Сообщества миксомицетов города отличаются от сообществ окрестностей по целому ряду характеристик: структуре, обилию отдельных видов, распределению видов по субстратам. В целом городские сообщества миксомицетов имеют более южный характер, чем зональные.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Свердловской области (РФФИ № 02–05–64577, РФФИ–Урал № 04–04–96003).

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КОРСАКА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2000–2003 ГОДАХ

Е.М. Полещук*, Г.Н. Сидоров**

* Омский НИИ природноочаговых инфекций, г. Омск

** Омский госпедуниверситет, г. Омск

Анализ весенне-летнего изменения численности хищников по выводкам (Сидоров, 1990) на стационарной площадке (280 км²) в степи и южной лесостепи Оконешиниковского района в течение 10 лет наблюдений (1991–1995; 1997; 2000–2003 гг.) показал, что плотность корсака изменялась в 12 раз (0,2–2,3 экз./10 км²).

Учёты численности хищников в 2001 г. по выводковым убежищам выявили сокращение населения корсака в 2 раза по сравнению с 2000 г. Зима 2000–2001 гг. была многоснежной, высота снежного покрова в Омской области превысила среднюю многолетнюю норму в 2 раза, а к началу марта — в 3 раза. Этот показатель определяет доступность кормовой базы хищни-

ков. Для удачной охоты корсака высота снега не должна превышать 15 см. Исследуя желудки хищника, в эту зиму мы отметили 17,6% пустых. По данным областной ЦГСЭН с осени 2000 г. к весне 2001 г. произошло значительное снижение численности мышевидных грызунов во всех природных зонах области. Высокий снежный покров и недостаточная кормовая база явились причиной увеличения подвижности хищников и активизации бешенства (Сидоров, 1995). Спонтанная заражённость популяции корсака бешенством составила $8,6 \pm 3,7\%$ ($n = 58$). Комплекс перечисленных факторов обусловил сокращение численности корсака. Плотность популяции снизилась с 1,7 до 0,9 экз./10 км². В 2002 г. отмечен спад эпизоотии бешенства: спонтанная заражённость выявлена нами только у лисиц — 1,1% ($n = 84$). В 2002 г. плотность популяции корсака увеличилась в 2 раза и составила 1,9 экз./10 км². В 2003 г. наблюдалось ещё большее снижение интенсивности эпизоотического процесса, заражённость лисиц сократилась до 0,7% у ($n = 252$) (Полещук и др., 2003). К весне 2003 г. произошло увеличение численности грызунов. Плотность популяции хищника составила 1,5 экз./10 км².

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерством образования Российской Федерации (А03–2.12–610).

ОБЫКНОВЕННАЯ И ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПОЛЕВКИ ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ: ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И ИММУННЫЙ СТАТУС

О.В. Полявина, Л.Э. Ялковская

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Устойчивость живых организмов к многочисленным мутагенам внешней и внутренней среды во многом определяется совершенством работы иммунной системы, призванной контролировать генетический гомеостаз. Нарушения иммунологического статуса организма часто сопровождаются увеличением нестабильности хромосом. В частности, увеличение числа клеток с цитогенетическими нарушениями наблюдается при многих наследственных иммунодефицитных заболеваниях человека (Эфроимсон, 1971; Фролов и др., 1993). У мышей известны линии животных, характеризующиеся поражением системы иммунитета и нестабильностью генома (Ильинских и др., 1986). В основе возрастной изменчивости в уровнях генетической нестабильности у млекопитающих также лежат иммунодефицитные состояния - несовершенство иммунной системы у новорожденных и деграция Т-системы иммунитета у старых особей (Ильинских и др., 1986; Zhou, Elledge, 2000; Chakravarti, 2001).

Поэтому при изучении мутационного процесса в природных популяциях необходимо учитывать иммунный статус животных и факторы, влияющие на различные параметры иммунного ответа.

В связи с этим была изучена связь между частотой хромосомных нарушений и рядом иммуно-гематологических показателей на примере хромосомных видов-двойников - обыкновенной (*Microtus arvalis* s. str. Pallas, 1779, форма "obscurus", $2n=46$, $NFa=68$) и восточноевропейской (*M. rossiaemerdionalis* Ognev, 1924, $2n=54$, $NFa=54$) полевков, подверженных антропогенному воздействию разной интенсивности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Животных отлавливали на урбанизированных территориях вблизи крупных городов — Йошкар-Ола (республика Марий-Эл) (*M. arvalis* и *M. rossiaemerdionalis* в условиях совместного местообитания) и Екатеринбург (*M. arvalis*). Кроме того, были исследованы обыкновенные полевки из заказника "Предуралье" (контроль) (Кишертский район, Пермская область, $57^{\circ}21'$ с.ш., $57^{\circ}09'$ в.д.) и из лабораторной колонии, основатели которой были пойманы на биостанции УрГУ (Сысертский район, Свердловская область, $56^{\circ}36'$ с.ш., $61^{\circ}04'$ в.д.), испытывающие значительно меньшую антропогенную нагрузку.

В общей сложности кариотипировано 93 обыкновенных и 28 восточноевропейских полевков. Препараты метафазных хромосом приготовлены из костного мозга стандартным способом и окрашены азури-эозином по Романовскому (Макгрегор, Варли, 1986). Для каждого животного проанализировано 50 метафазных клеток, в которых учитывали структурные, числовые (анеуплоидия и полиплоидия) нарушения хромосом и пробелы. Истинные разрывы хромосом отличали от пробелов с помощью общепризнанных критериев (Vrogger, 1982). Кроме того, у зверьков определяли морфофизиологические (индекс селезенки и тимуса, состояние генеративных органов) и иммуно-гематологические (количество кариоцитов селезенки и тимуса, количество эритроцитов и ретикулоцитов, лейкоцитарная формула) показатели. Иммуно-гематологические показатели оценивали стандартными методами (Лабораторные методы..., 1987).

Концентрации тяжелых металлов (меди, цинка, кадмия и свинца) в печени животных установлены в лаборатории Популяционной экотоксикологии ИЭРиЖ УрО РАН методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Определение концентраций радионуклидов (Sr-90, Cs-137, K-40, Ra-226 и Th-232) в костно-мышечной ткани грызунов проведено на кафедре радиохимии УГТУ-УПИ методами бета-радиометрии и радиохимии. При статистической обработке были использованы дискриминантный анализ, непараметрические критерии Крускала-Уоллиса (H-критерий) и Манна-Уитни (U-критерий).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из таблицы 1 межгрупповые различия по цитогенетическим, кроме суммарной частоты анеуплоидных и полиплоидных клеток, и иммуногематологическим показателям высоко достоверны ($H=18,80-98,19$; $p<0,001$). Самые низкие частоты клеток с хромосомными повреждениями обнаружены у обыкновенных полевков из заказника "Предуралья" и из лабораторной колонии, различия по цитогенетическим показателям, кроме частоты пробелов, недостоверны ($U=119,0-152,0$; $p>0,05$). По-видимому, загрязнение территории заказника носит глобальный характер. Это подтверждают результаты анализов тканей на содержание ряда тяжелых металлов и радионуклидов (табл. 2); их концентрации не превышают фоновые для Уральского региона уровни (Гилева, 1997; Гилева и др., 2001а). *M. arvalis* из вивария подвергаются минимальному влиянию средовых мутагенов, хотя повышенное по сравнению с полевыми из Предуралья число аберрантных клеток у них может быть следствием стрессовой нагрузки, вызванной domestikацией.

У полевков с пригородных участков уровень клеток с хромосомными аберрациями значительно выше, чем у животных с контрольной территории ($U=46,0-176,0$; $p<0,05$). Обыкновенные полевки из Йошкар-Олы и Екатеринбурга не различались достоверно по всем трем цитогенетическим показателям ($U=260,0-309,0$; $p>0,05$), в то время как у хромосомных видов-двойников, совместно обитающих в пригороде Йошкар-Олы, различия по частотам клеток со структурными повреждениями хромосом и пробелами были высоко достоверны ($U=270,0$ и $171,0$, соответственно, $p<0,001$) — у *M. rossiaemeridionalis* эти частоты были заметно выше. Следует отметить, что уровень хромосомной нестабильности у полевков с урбанизированных территорий превышает фоновые показатели, известные для *M. arvalis* (0,5–1,0%) и *M. rossiaemeridionalis* (0,5–1,5%) из природных популяций Среднего и Южного Урала (Полявина, Ялковская, 2000; Ракитин, Кручинина, 2001), а средние частоты клеток с хромосомными аберрациями и пробелами у восточноевропейских полевков из Йошкар-Олы (6,0% и 7,6%, соответственно) значительно превосходят таковые для представителей этого вида, обитающих на техногенно загрязненных территориях (3,6% и 5,4%, соответственно) (Гилева, Нохрин, 2001). Это обстоятельство заставляет предполагать наличие сильнодействующего мутагенного фактора в Йошкар-Оле, возможно связанного с техногенным загрязнением среды обитания полевков. Однако в отличие от Екатеринбурга в Йошкар-Оле отсутствуют крупные промышленные объекты. Кроме того территория, где производился отлов грызунов, расположена в стороне от крупных автомагистралей, а ближайшим источником загрязнения является автоколонна.

Таблица 1. Средние значения цитогенетических и иммуно-гематологических показателей у полевок группы *M. arvalis*

Локалитет	Пригород Йошкар-Олы	Пригород Йошкар-Олы	Пригород Йошкар-Олы	Пригород Екатеринбург	Заказник «Предуралье»	Лабораторная коллония	Н
	<i>M. rossiae-meridionalis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. arvalis</i>	
Число животных	28	39	16	14	14	24	
с хромосомными абберациями	6,00	2,51	2,50	0,86	0,86	1,52	28,68***
Доля клеток, анеу- и полиплоидных %	0,71	0,36	0,38	0,14	0,14	0,34	7,98
Индекс селезенки	7,64	2,67	4,75	2,14	2,14	1,08	41,25***
Индекс тимуса	3,00	3,33	5,28	2,87	2,87	0,93	64,59***
селезенки	1,07	1,56	0,79	0,39	0,39	0,83	29,12***
тимуса	1,94	2,32	1,28	2,02	2,02	2,56	34,80***
Клеточность	1,86	2,79	1,89	2,63	2,63	3,54	29,42***
костного мозга	0,48	0,57	0,30	0,65	0,65	0,42	30,73***
Количество лейкоцитов ($\times 10^3$ /мкл)	3,90	3,60	3,16	5,48	5,48	5,44	27,84***
Количество эритроцитов ($\times 10^6$ /мкл)	6,30	6,18	5,12	8,99	8,99	12,29	64,67***
% эозинофилов	0,62	1,70	0,40	1,33	1,33	1,09	18,80**
% палочкоядерных нейтрофилов	16,39	18,22	40,60	10,75	10,75	14,96	31,77***
% сегментоядерных нейтрофилов	26,88	13,54	16,80	11,17	11,17	17,91	21,95***
% нейтрофилов	43,27	31,76	57,40	21,92	21,92	32,87	25,90***
% моноцитов	1,08	1,11	0,33	0,92	0,92	2,35	98,19***
% лимфоцитов	55,15	65,30	40,13	75,92	75,92	62,96	25,71***
% плазматических клеток	0,38	0,57	0,53	1,17	1,17	0,00	31,22***
% гранулярных лимфоцитов (азутроцитов)	1,73	1,03	1,00	0,00	0,00	0,00	39,22***

** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов и радионуклидов в тканях полевков группы *M. arvalis*

Локалитет	Вид	Содержание								
		тяжелых металлов в печени, мкг/г сухой массы				радионуклидов в костно-мышечной ткани, Бк/г сухого веса				
		Cd	Cu	Pb	Zn	Cs-137	K-40	Ra-226	Th-232	Sr-90
Заказник "Предуралье"	<i>M. arvalis</i>	0,45	13,30	2,14	84,10	<0,01	0,23	<0,01	<0,01	<0,01
Пригород Екатеринбург	<i>M. arvalis</i>	0,36	11,84	1,70	102,01	<0,05	0,31	<0,05	<0,05	<0,05
Пригород Йошкар-Олы	<i>M. arvalis</i>	0,42	10,88	2,37	96,58	<0,02	0,26	<0,02	<0,02	<0,06
	<i>M. rossiaemerdionalis</i>	0,43	10,91	2,70	89,12	<0,03	0,44	<0,03	<0,03	<0,04

Тем не менее, нам не удалось выявить связь между уровнем геномной нестабильности и расстоянием мест обитания животных от нее.

Сравнительный анализ тканей обыкновенных и восточноевропейских полевков на содержание радионуклидов и тяжелых металлов также не обнаружил ни межвидовых, ни межпопуляционных различий в их накоплении (табл. 2). Их концентрации находились в пределах региональной нормы, описанной для Урала (Гилева, 1997).

Безусловно, это далеко не полный перечень потенциальных мутагенов, наличие которых можно ожидать в условиях города. Возможно, одной из причин повышенного уровня хромосомной нестабильности у полевков с урбанизированных территорий является загрязнение среды обитания органическими поллютантами, среди которых есть сильные кластогены.

Повышение уровня хромосомной нестабильности у полевков из Йошкар-Олы и Екатеринбурга сопровождается увеличением относительной массы селезенки и тимуса (в случае тимуса различия с контролем достоверны, $U=49,0-62,5$, $p<0,05$) при одновременном снижении общего количества эритроцитов ($U=2,0-69,0$, $p<0,0001$), что говорит о напряжении эритропоэза. Заметное падение числа лейкоцитов ($U=42,5-121,0$, $p<0,05$) у этих животных в основном происходит за счет снижения количества лимфоцитов и плазматических клеток ($U=17,5-164,5$, $p<0,05$). На фоне лейкопении наблюдается относительный нейтрофилез, причем у *M. arvalis* за счет молодых форм - палочкоядерных нейтрофилов ($U=7,5-152,0$, $p<0,05$), а у *M. rossiaemerdionalis* за счет более зрелых —

сегментоядерных нейтрофилов ($U=54,0$, $p=0,0003$). Снижение содержания лейкоцитов у мелких грызунов в зоне влияния радиоактивного и химического загрязнения отмечали в своей работе В.М. Захаров с соавт. (2000), однако в отличие от наших результатов, у всех исследованных ими групп животных наблюдалась нейтропения. Помимо описанных выше изменений иммуно-гематологических показателей у полевок с урбанизированных участков в отличие от контрольных животных были зафиксированы лимфоциты с азур-положительными гранулами (азуроциты), которые рассматриваются как клетки-киллеры (Mihok et al., 1987).

Следует обратить особое внимание на тот факт, что выявленные различия по цитогенетическим показателям между хромосомными видами-двойниками группы *M. arvalis* — обыкновенной и восточноевропейской полевок в зоне совместного обитания (пригород Йошкар-Олы) сопровождаются и иммуно-гематологическими сдвигами - увеличением доли сегментоядерных нейтрофилов ($U=205,5$, $p<0,01$), гранулярных лимфоцитов (азуроцитов) ($U=353,0$, $p=0,06$) на фоне уменьшения общего количества лимфоцитов ($U=342,0$, $p=0,05$).

Дискриминантный анализ всего комплекса признаков выявил четыре значимые канонические дискриминантные функции. Вдоль первой дискриминантной оси (рисунок) проявляются различия полевок из лабораторной колонии и из природных популяций ($p<0,0001$).

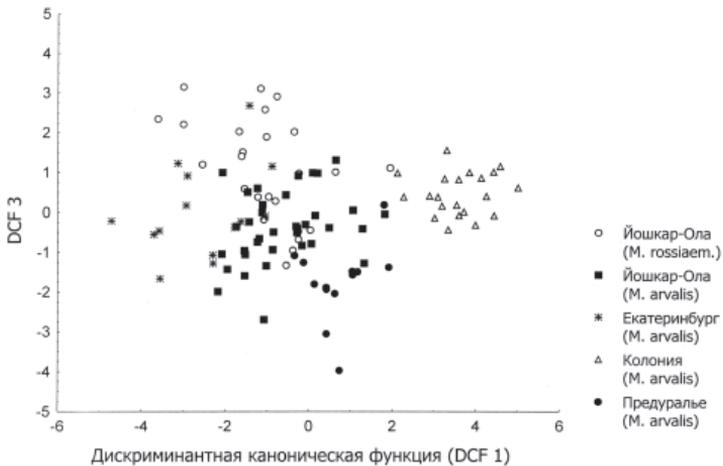


Рисунок. Дискриминантный анализ цитогенетических, морфо-физиологических и иммуно-гематологических показателей полевок группы *M. arvalis*, подверженных антропогенному воздействию разной интенсивности.

Животные, выращенные в виварии, характеризуются большим числом эритроцитов ($U=0-26,0$, $p<0,0001$) и меньшей относительной массой селезенки ($U=0-6,0$, $p<0,0001$). Увеличение числа эритроцитов у "виварных" животных, возможно, связано с уменьшением количества воды в плазме крови, причиной которого является недостаток влажного корма и пребывание в условиях гипоксии. Сходный эффект наблюдается у типичных равнинных видов животных при акклиматизации к высокогорью (Большаков и др., 1984). Уменьшение индекса селезенки у полевок из вивария, по сравнению с животными из природы, также может быть связано с недостаточным кровенаполнением этого органа, обусловленным дефицитом воды в корме.

Вдоль третьей оси проявляется своеобразие полевок из "Предуралья" по сравнению с животными с урбанизированных территорий и из лабораторной колонии, а также некоторые различия между обыкновенными и восточноевропейскими полевками из Йошкар-Олы ($p<0,0001$). Различия между всеми выборочными центроидами статистически достоверны. Основной вклад в третью дискриминантную функцию вносят цитогенетические показатели, кроме анеуплоидии и полиплоидии, вместе с относительным количеством нейтрофилов и азуроцитов, характеризующимися положительными коэффициентами, и относительным количеством лимфоцитов, характеризующимся отрицательным коэффициентом. Таким образом, повышение хромосомной нестабильности сопровождается большей напряженностью системы фагоцитоза, активацией клеток-киллеров (азуроциты) и угнетением лимфоцитарной системы. Подобные сдвиги в иммунной системе могут свидетельствовать о наличии инфекционного процесса в популяциях. На основании этого можно предположить, что полевки с урбанизированных территорий подвергаются значительной патогенной нагрузке, и повышенный уровень хромосомных нарушений у этих животных вызван именно этим фактором. С предположением инфекционной природы хромосомной нестабильности согласуется и преобладание среди структурных повреждений аберраций хроматидного типа (86-93%), а также наличие мультиабберрантных клеток, поскольку известно, что многие патогены, в первую очередь вирусы, индуцируют значительные повреждения генетического аппарата (Гилева и др., 2001б). Усиление патогенной нагрузки на полевок с пригородных участков с одной стороны, вероятно, связано с трансформацией природных очагов инфекций, в распространении которых они участвуют, с другой стороны - с нарушением иммунореактивности особей в условиях интенсивной стрессовой нагрузки различной природы, что сопровождается, в свою очередь, снижением общей резистентности организма, в том числе и к инфекционным агентам (Ильинских и др., 1986; Рудаков, Шпынов, 2001). При

этом восточноевропейские полевки, по-видимому, проявляют большую чувствительность к стрессовым воздействиям в целом.

Авторы выражают благодарность к.б.н., с.н.с. М.И. Чепракову, к.б.н. И.А. Пашниной, м.н.с. С.Б. Ракитину за помощь в сборе и обработке материала, а также сотрудникам лаборатории Популяционной экотоксикологии ИЭРиЖ УрО РАН под руководством д.б.н. Е.Л. Воробейчика и к.ф.м.н. Е.И. Денисову, проводившим анализ тканей грызунов на содержание тяжелых металлов и радионуклидов, соответственно.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 02-04-49071) и Минпромнауки (грант НШ-237.2003.4).

ЛИТЕРАТУРА

- Большаков В.Н., Ковальчук Л.А., Ястребов А.П. Энергетический обмен у полевок и его изменения в экстремальных условиях. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 116 с.
- Гилева Э.А., Большаков В.Н., Ялковская Л.Э. Полевки группы *Microtus arvalis* в зонах экологического неблагополучия: межвидовая гибридизация // ДАН. 2001а. Т. 381. № 6. С. 841-843.
- Гилева Э.А., Нохрин Д.Ю. Хромосомная и онтогенетическая нестабильность у видов-двойников обыкновенной полевки (группа *Microtus arvalis*): сравнительные аспекты // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62. № 3. С. 217-225.
- Гилева Э.А., Полявина О.В., Апекина Н.С., Демина В.Т., Осипова О.В., Бернштейн А.Д. Вирусные инфекции и хромосомные нарушения у рыжей полевки из природных и лабораторных популяций // Генетика. 2001б. Т. 37. № 4. С. 504-510.
- Гилева Э.А. Эколого-генетический мониторинг с помощью грызунов (Урал. опыт). Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1997. 105 с.
- Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 320 с.
- Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Е.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. Новосибирск: Наука, 1986. 255 с.
- Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник / Под ред. В.В. Меньшикова и др. М.: Медицина, 1987. 368 с.
- Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных. М.: Мир, 1986. 268 с.
- Полявина О.В., Ялковская Л.Э. Обыкновенная полевка на Урале: распространение, цитогенетические характеристики, гибридизация в природе // Биосфера и человечество: Материалы конф. молодых ученых памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского. Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. С. 212-216.
- Ракитин С.Б., Кручинина О.В. Цитогенетическая нестабильность у восточноевропейских полевок в связи с их репродуктивным статусом // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Екатеринбург, 2001. Вып. 2. С. 200-202.

- Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. Новые и возвращающиеся природноочаговые инфекции: теоретические и прикладные аспекты проблемы // Актуальные аспекты природноочаговых болезней: Материалы межрег. научно-практ. конф. Омск, 2001. С. 5-8.
- Фролов А.К., Арцимович Н.Г., Сохин А.А. Иммуноцитогенетика. М.: Медицина, 1993. 240 с.
- Эфроимсон В.П. Иммуногенетика. М., 1971. 336 с.
- Brogger A. The chromatid gap — a useful parameter in genotoxicology // Cytogenetics and cell genetics. 1982. V. 33. N 1–2. P. 14–19.
- Chakravarti B. T-cell signaling - effect of age // Experimental gerontology. 2001. V. 37. P. 33-39.
- Mihok S., Descoteaux J-P., Lawton T., Lobreau A., Schwartz B. The azurocyte: a new kind of leukocyte from wild voles (*Microtus*) // Can. J. Zoology. 1987. V. 65. № 1. P. 54-62.
- Zhou B-B.S., Elledge S.J. The DNA damage response: Putting checkpoints in perspective // Nature. 2000. V. 408. № 6811. P. 433-439.

РАЗНООБРАЗИЕ И ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКИХ ПТИЦ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Е. Поляков

Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Наблюдения за птицами проводились в мае-июне 2002–2003 гг. на территории Курганской области. Обследованы местообитания южной (в 2002 г.) и северной (в 2003 г.) подзон Зауральской лесостепи. Автор работал в составе группы орнитологов под руководством д.б.н. В.К. Рябицева и к.б.н. В.В. Тарасова (ИЭРиЖ УрО РАН). Обработка материала осуществлялась стандартными статистическими методами с использованием программы BIODIV (автор Л. Пенев).

Анализ населения птиц разных биотопов показал, что по количеству видов лидируют лесные и частично облесённые местообитания — смешанные леса, боры, колки обеих подзон (около 17 видов), а также сплавинно-тростниковые озера крупных и средних размеров (20 видов). В южной лесостепи высокое видовое богатство отмечено также в пойме р. Тобол (15 видов) и открытых лугово-степных местообитаниях (17 видов), используемых под выпас скота.

Высоким видовым разнообразием характеризуются сообщества птиц смешанных лесов, колков и озер лесостепи в целом. В южной лесостепи к ним добавляются луга, поля и пойменные местообитания. Оценки разнообразия и видовой сопряженности северной и южной подзон лесостепного Зауралья по-

казывают, что видовое богатство и обилие птиц лесных и полуоблесенных биотопов, а также сплавино-тростниковых озер средних и крупных размеров не зависят от широты в пределах всей зоны. При этом в открытых наземных местообитаниях (луга и поля) эти показатели неодинаковы для северной и южной подзон из-за неоднородности природных и антропогенных факторов.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ МЕЗОСТРУКТУРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ

П.К. Порожская, Л.А. Иванова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучение структурной адаптации фотосинтетического аппарата к условиям среды позволяет объяснить закономерности экологического и географического распределения растений (Пьянков, Мокроносов, 1993). Оптимизация структуры листа в конкретных экологических условиях происходит за счет изменения двух групп параметров — связанных с размерами и с количеством фотосинтетических элементов. Определенное сочетание размеров и количества клеток формирует внутрелистовую ассимиляционную поверхность, то есть общую поверхность клеток мезофилла, величина которой соответствует уровню поглощения CO_2 в листе.

Исследования внутривидовой изменчивости параметров фотосинтетического аппарата показали, что величина внутрелистовой ассимиляционной поверхности, выражаемая индексами мембран клеток (ИМК) и хлоропластов (ИМХ), имеет максимальные значения в наиболее благоприятных для вида экологических условиях и может служить индикатором оптимального экологического режима обитания вида (Иванова, Пьянков, 2002). В то же время эти исследования были проведены в пределах одной зоны (бореальной). Целью данной работы было изучить механизмы структурной адаптации фотосинтетического аппарата растений одного и того же вида в разных климатических зонах.

В работе использовались данные, полученные в ходе экспедиций кафедр физиологии растений УрГУ в различные географические районы России в период с 1982–2002 гг. под руководством В.И. Пьянкова. Количественные исследования структуры мезофилла листа проводили в соответствии с методикой мезоструктуры (Ryankov et al., 1998; Иванова, Пьянков, 2002).

Для анализа было взято 9 видов двудольных растений из разных ботанико-географических районов. Изученные виды были разбиты на три группы: растения тундры, бореальные и степные виды (таблица).

Таблица. Объекты исследований

Вид	Места исследования	№№ районов
Растения тундры		
<i>Polygonum viviparum</i> L.	о-в Вайгач, Лабьтнганги, Алтай, В-Памир	1, 2, 6, 8
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill.	о-в Врангеля, Усть-Кара, Алтай, В-Памир	1, 2, 6, 8
<i>Salix reticulata</i> L.	о-в Вайгач, Усть-Кара, Алтай	1, 2, 6
Растения бореальной зоны		
<i>Empetrum nigrum</i> V. Vassil	Северное Прибайкалье, Алтай	4, 6
<i>Galium verum</i> L.	Средний Урал, Северное Прибайкалье, Алтай	3, 4, 6
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	Средний Урал, Северное Прибайкалье, Алтай	3, 4, 6
Растения степи		
<i>Artemisia frigida</i> Willd.	Северное Прибайкалье, Алтай, Монголия	4, 6, 7
<i>Dianthus versicolor</i> Fisch. ex link	Забайкалье, Алтай, Монголия	5, 6, 7
<i>Potentilla bifurca</i> L.	Забайкалье, Алтай, Монголия	5, 6, 7

В ходе исследования сравнивали показатели мезоструктуры растений одного и того же вида в разных ботанико-географических районах. Были изучены следующие показатели мезоструктуры: толщина листа, мкм; удельная поверхностная плотность листа, мг/дм²; ИМК и ИМХ; число клеток, тыс./см²; объем клетки, тыс. мкм³.

Были получены следующие результаты. Морфологические параметры листьев (толщина листа и сухой вес единицы площади листа) у одного и того же вида в разных климатических зонах изменялись незначительно по сравнению с параметрами мезофилла листа (общая площадь поверхности мезофилла, размеры и количество клеток). Не обнаружено закономерностей в изменении морфологических параметров листьев в зависимости от климатических условий произрастания видов.

Выявлены закономерности в зональных изменениях интегральных параметров мезоструктуры (ИМК, ИМХ), связанные с принадлежностью вида к экологической группе. Арктоальпийские виды — *Polygonum viviparum* и *Salix reticulata* — имели максимальное развитие фотосинтетических тканей в условиях Субарктической тундры, бореальные виды — в условиях влажной тайги Северного Прибайкалья, степные виды — в степях Забайкалья (*Dianthus versicolor* и *Potentilla bifurca*) и Монголии (*Artemisia frigida*) (рис. 1).

Обнаружены разные механизмы структурной адаптации фотосинтетического аппарата у растений разных экологических групп. Ксерофитные растения степей достигают максимального развития хлоропластов в листе путем изменения количества клеток, у мезофитов бореальной зоны изменяются и разме-

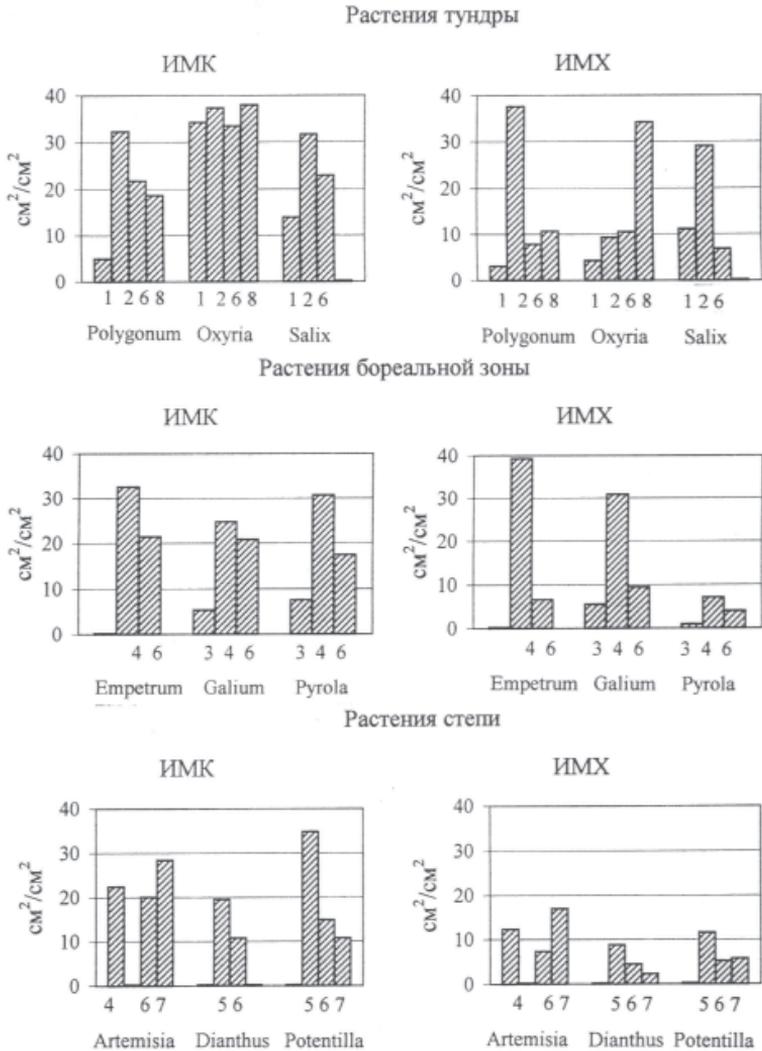


Рис. 1. Интегральные параметры фотосинтетического аппарата растений разных ботанико-географических районов. Цифрами обозначены районы исследований (см. таблицу).

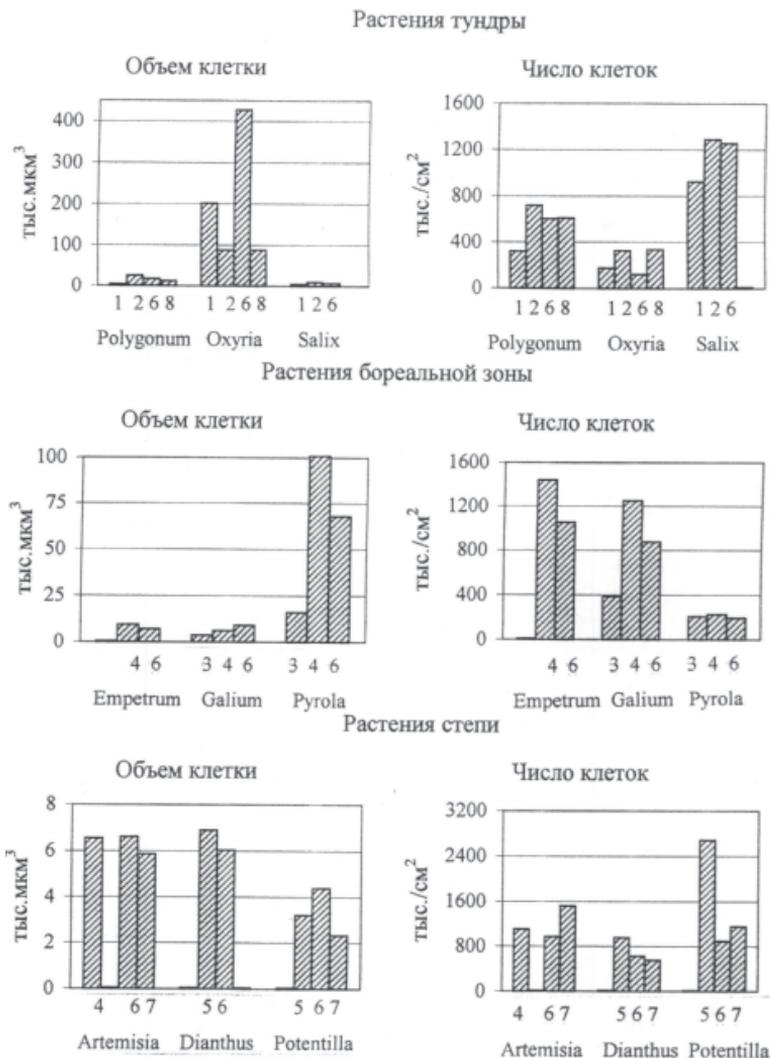


Рис. 2. Структурные механизмы формирования ИМК у растений разных ботанико-географических районов. Цифрами обозначены районы исследований (см. таблицу).

ры, и количество клеток, у холодостойких растений тундр в большей степени изменяются размеры клеток (рис. 2).

Закономерности изменения показателей ИМК и ИМХ связаны с принадлежностью вида к экологической группе, и максимальные значения этих параметров были отмечены в наиболее типичных для изученных видов условиях обитания. Таким образом, интегральные параметры мезоструктуры листа отражают адаптацию растений к условиям среды и могут служить индикаторами экологического режима обитания вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванова Л.А., Пьянков В.И. Структурная адаптация мезофилла листа к затенению // Физиол. растений. 2002. Т. 49. № 3. С. 419–431.
- Иванова Л.А., Пьянков В.И. Влияние экологических факторов на структурные показатели мезофилла листа // Ботанический ж. 2002. Т. 87. № 12. С. 17–28.
- Пьянков В.И., Мокроносков А.Т. Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // Физиол. растений. 1993. Т. 40. № 4. С. 515–531.
- Ryankov V.I., Ivanova L.A., Lambers H. Quantitative anatomy of photosynthetic tissues of plant species of different functional types in a boreal vegetation // *Inherent Variation in Plant Growth. Physiological Mechanisms and Ecological Consequences* / Eds. Lambers H. et. al. Leiden: Backhuys Publ., 1998. P. 71–87.

ГИДРОФИТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ГОРОДА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Н.А. Радченко, М.Г. Малева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Ряска трехраздельная, элодея канадская и роголистник темнозеленый были использованы нами в модельных опытах для изучения поглотительной способности тяжелых металлов и оценки степени повреждения пигментного комплекса. Изучена адаптивная способность этих видов к ионам Cd, Co, Zn, которая оценивалась по скорости синтеза SH — содержащих стресс-белков.

В модельном эксперименте ряску, элодею, роголистник выращивали в течение 7 дней на 5%-й среде Хогланда-Арнона I (Гродзинский и др., 1964) с добавлением 0,5 мг/л ионов Cd, Co, Zn. Контролем служили варианты, выращенные на питательной среде без добавления металлов. Содержание пигментов измеряли по Гавриленко (1975). Интенсивность потенциального фотосинтеза определяли радиоизотопным методом (Мокроносова, 1973). Раство-

римый белок определяли по Shakterle (1973). Количество SH-групп определяли с помощью реактива Элмана (5,5 дитиобис (2-нитробензойная) кислота) по методике Rice-Evans (1999).

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что у всех гидрофитов пигментный комплекс оказался более чувствительным к иону Cd. У ряски и элодеи действие всех ионов на пигменты наиболее выражено. Этот показатель токсического действия ионов может быть использован для ранней диагностики загрязнения среды тяжелыми металлами.

Ионы Cd и Zn существенно влияют на содержание растворимых белков и SH-групп.

ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ У ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ (*MICROTUS ARVALIS*) В СВЯЗИ С АУТОСОМНЫМ ПОЛИМОРФИЗМОМ

С.Б. Ракитин

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* Pall.) — вид, чрезвычайно интересный в цитогенетическом отношении. В пределах *Microtus arvalis* условно выделяют две хромосомные формы — «arvalis» и «obscurus», которые географически замещают друг друга и отличаются числом мелких двуплечих и одноплечих аутосом. Известен хромосомный полиморфизм в пределах обеих форм по числу мелких аутосом (Мальгин, 1983; Мейер и др., 1997). Для «obscurus» отмечен межпопуляционный полиморфизм по Y-хромосоме, которая может быть представлена как акроцентриком, так и двуплечим элементом (Раджабли, Саблина, 1996). Помимо полиморфизма по мелким парам хромосом для «obscurus» известен внутривидовой полиморфизм по пятой паре (по классификации В.М. Мальгина (1983)), когда один из гомологов представлен субтелоцентриком, а — другой перестроенным акроцентриком. Первое описание гетерозиготы по 5-й паре аутосом сделали С.И. Раджабли и А.С. Графодатский в 1977 году, тем не менее, её природа, механизм и эволюционное значение исследуются до сих пор и вызывают большой интерес. Внутривидовой полиморфизм по пятой хромосомной паре у «obscurus» считался довольно редким явлением, но с увеличением числа кариологически обследованных популяций количество описанных случаев поимки животных с акроцентрической пятой аутосомой постепенно возрастает. Особи, гетероморфные по 5-й паре хромосом, обнаружены более чем в 20 пунктах ареала формы

«obscurus» (Малыгин, Саблина, 1994). М.Г. Ахвердян с соавт. (1999) дали наиболее подробные сведения о распределении акроцентрического варианта 5-й аутосомы в популяциях обыкновенной полевки Закавказья. В 20 из 36 исследованных популяций обнаружены особи с гетероморфной парой, в том числе в 4-х популяциях — гомозиготы по акроцентрику. Н.В. Быстраковой (2002) показано, что гетероморфизм по 5-й паре является обычным явлением для полевков Приволжской возвышенности. Из 20 исследованных особей — 9 (45%) были с гетероморфной 5-й парой. Большой интерес представляет и поимка здесь полевки, гомозиготной по акроцентрикам. До этого таких особей обнаруживали только в популяциях Закавказья (Ахвердян и др., 1999). По сравнению с Закавказьем и Приволжской возвышенностью, где внутривидовой хромосомный полиморфизм по пятой аутосоме распространен очень широко, сравнительно редко и только в гетерозиготном состоянии акроцентрический вариант хромосомы № 5 встречается у обыкновенной полевки формы «obscurus»: в Поволжье (Белянин, Сонин, 1978; Воронцов и др., 1984), Западной Сибири (Ковальская, 1994; Малыгин, Саблина, 1994), на территории Казахстана (Раджабли, Графодатский, 1977). На Среднем и Южном Урале особи с гетероморфной 5-й парой обнаружены в 5 из 8 изученных популяций, частота их встречаемости была достаточно низкой и составила — 4,6% (Гилева и др., 1996; Полявина, Ялковская, 2000).

Несмотря на широкое территориальное распространение этой перестройки, не выявлено никакой закономерности в её географическом распространении, отсутствует клинальная изменчивость. Все это может свидетельствовать в пользу того, что данная мутация не имеет единого центра происхождения и возникает независимо в разных популяциях *M. arvalis* и, по всей видимости, является нейтральной (Ахвердян и др., 1999). В противоположность этому есть два мнения по поводу эволюционного значения акроцентрического варианта 5-й аутосомы. Одно из них в пользу его адаптивного характера (Козловский и др., 1988), а другое — о действии отбора против акроцентрических гомозигот (Малыгин, Саблина, 1994). Скорее всего, селективная нейтральность этого варианта 5-й аутосомы маловероятна, и его низкая частота, по всей видимости, отражает баланс селективно значимых, но противоположно направленных факторов. В поисках этих факторов в настоящей работе мы оценили параметры хромосомной нестабильности и репродуктивные характеристики у гомо — и гетерозигот по гетероморфной аутосоме.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для изучения геномной нестабильности послужили 3-х месячные животные из лабораторной колонии обыкновенной полевки формы «obscurus» ($2n = 46$, $NF_A = 68$), основатели которой были отловлены на территории биостанции УрГУ (окрестности пос. Двуреченск Свердловской области).

Препараты хромосом готовились стандартным образом из клеток костного мозга (Макгрегор, Варли, 1986). От каждого животного анализировали по 50 метафазных клеток. Учитывали числовые и структурные нарушения хромосом. В общей сложности было проанализировано 3500 клеток от 70 полевок.

При изучении плодовитости от 95 пар животных с разным вариантом строения пятой пары хромосом получены 269 пометов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из рис.1 видно, что у гетерозиготных полевок значения всех трех изученных цитогенетических параметров ниже, чем у гомозигот обоих типов. При этом частота клеток с нарушениями хромосом всех трех типов у гомозигот по акроцентрику несколько ниже, чем у гомозигот по субметацентрику №5. Высоко достоверными являются лишь межгрупповые различия по пробелам ($\chi^2=9,21$; $df=2$; $p=0,010$). В настоящее время появляется все больше данных о единой природе пробелов и структурных хромосомных aberrаций и необходимости их объединения в один показатель (Harvey et al., 1997). У гетерозиготных животных этот показатель достоверно ниже, чем у гомозигот обоих типов ($\chi^2=10,50$; $df=2$; $p=0,005$). У гомозигот по акроцентрикам суммарная частота клеток с хромосомными aberrациями и пробелами несколько ниже, чем у гомозигот по субметацентрикам (рис. 2).

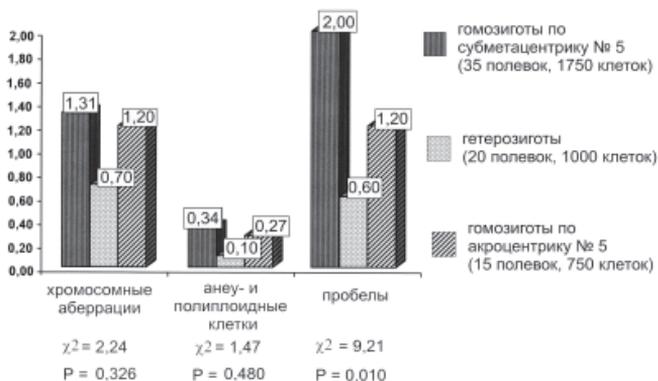


Рис.1. Средняя частота клеток с хромосомными нарушениями (%) у гомо- и гетерозиготных по аутосоме № 5 обыкновенных полевок.

Изучение влияния варианта строения гомологов пятой пары хромосом на плодовитость полевок проводилось с учетом сезона размножения и числа пометов, принесенных самкой, поскольку существование сезонных изменений

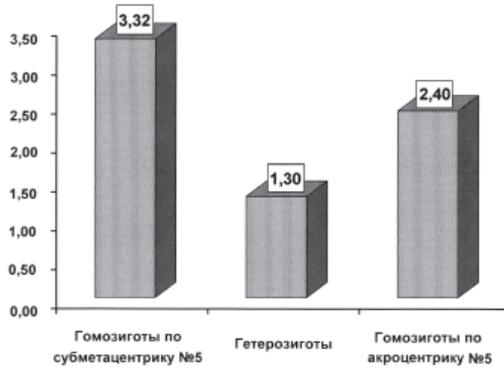


Рис. 2. Суммарная частота клеток с хромосомными aberrациями и пробелами (%) у гомо- и гетерозиготных по аутосоме № 5 обыкновенных полевок.

плодовитости у мелких грызунов показано результатами многих исследований, а зависимость плодовитости от порядкового номера помета остается спорной (Покровский, Большаков, 1979). Анализ данных по плодовитости выявил тенденцию к увеличению размера выводка в весенне-летний сезон ($F=3,46$; $df= 1/239$; $p=0,064$) и отсутствие связи между порядковым номером помета и плодовитостью ($F=1,82$; $df= 2/239$; $p=0,164$). У животных, различающихся по морфологии гомологов 5-й пары хромосом, обнаружены достоверные различия в средней численности помета ($F=8,24$; $df= 4/239$; $p<0,00001$). Из таблицы видно, что в большинстве случаев пары, в которых один из партнеров гомозиготен по акроцентрикам, а другой гетерозиготен, имеют более низкую плодовитость по сравнению с другими вариантами пар. Оценка по методу множественных сравнений Шеффе показала достоверность различий в плодовитости между такими парами и парами с участием гомозигот по субметацентрику и гетерозигот во всех возможных сочетаниях ($p=0,037 — 0,00001$). Плодовитость пар, в которых один из партнеров гомозиготен по субметацентрикам, а второй гетерозиготен, достоверно не различалась от плодовитости пар, в которых оба партнера гомозиготны по субметацентрикам ($p=0,374$). Пары, сформированные из двух гетерозигот, проявляют тенденцию к снижению плодовитости по сравнению с парами из двух гомозигот по субметацентрику ($p=0,057$), но их плодовитость выше, чем у пар «гомозигота по акроцентрику — гетерозигота» ($p=0,037$). У пар, состоящих из гомозигот по акроцентрику и субметацентрику, плодовитость была достоверно ниже ($p=0,005$), чем у пар, образованных только гомозиготами по субметацентрику №5.

Таблица. Средний размер помета у обыкновенных полевых гомо- и гетерозиготных по аутосоме № 5 с учетом порядкового номера помета и сезона размножения (в скобках указано число пометов)

Кариотипы пар	1 помёт		2 помёт		3 помёт + последующие	
	15.03-15.09	16.09 – 14.03	15.03 – 15.09	16.09 – 14.03	15.03 – 15.09	16.09 – 14.03
гомозиготы по субметацентрику	4, 18 (11)	3,59 (17)	5,00 (11)	3,57 (14)	5,24 (17)	2,86 (14)
гетерозиготы	3,67 (9)	3,20 (10)	3,33 (9)	2,90 (10)	3,38 (13)	3,63 (8)
гетерозигота и гомозигота по субметацентрику	4,47 (17)	3,47 (15)	4,07 (14)	3,50 (16)	3,45 (11)	2,80 (10)
гомозигота по акроцентрику и гомозигота по субметацентрику	3,00 (6)	3,00 (3)	3,00 (3)	3,67 (6)	6,00 (2)	2,25 (4)
гомозигота по акроцентрику и гетерозигота	1,75 (4)	2,00 (3)	3,00 (1)	2,60 (5)	1,67 (3)	2,00 (3)

Таким образом, гетерозиготные по пятой аутосоме обыкновенные полевки обнаруживают повышенную стабильность генома. Плодовитость пар, в которых один из партнеров гетерозиготен, а второй гомозиготен по субметацентрику, не отличается от плодовитости пар из гомозигот по субметацентрику, широко распространенных в природе. В то же время, более низким репродуктивным успехом обладают пары с участием гомозигот по акроцентрикам по сравнению с другими вариантами скрещиваний, что согласуется с предположением В.М. Малыгина и О.В. Саблиной (1994) о действии отбора против акроцентрических гомозигот. На основании полученных данных по изучению хромосомной нестабильности у обыкновенных полевых гомо- и гетерозиготных по 5-й аутосоме можно предположить существование селективного преимущества гетерозигот, способствующего поддержанию полиморфизма по этой аутосоме.

Автор искренне признателен за помощь в работе всем сотрудникам группы популяционной цитогенетики ИЭРиЖ УрО РАН. Особую благодарность выражаю М.С. Шляпниковой за содержание и разведение лабораторной колонии обыкновенной полевки.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: № 02–04–49071 и № 03–04–48776.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахвердян М.Р., Ляпунова Е.А., Воронцов Н.Н., Тесленко С.В. Внутрипопуляционный полиморфизм обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Закавказья // Генетика. 1999. Т. 35. № 12. С. 1687–1698.
- Белянин А.Н., Сонин К.А. Хромосомный полиморфизм обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pallas // Тезисы докл. XIV Междунар. генетическ. конгр. М., 1978. С. 247.
- Быстракова Н.В. Распространение и некоторые кариотипические особенности видов-двойников полевков в Среднем Поволжье (*Arvicolinae*, *Microtus*) // Фауна и экология животных: Межвузовский сборник научных трудов. Пенза, 2002. С. 120–128.
- Воронцов Н.Н., Ляпунова Е.А., Белянин А.Н. и др. Сравнительно-генетические методы диагностики и оценки степени дивергенции видов-двойников обыкновенных полевков *Microtus arvalis* и *M. epiroticus* // Зоол. ж. 1984. Т. 63. № 10. С. 1555–1565.
- Гилева Э.А., Любашевский Н.М., Стариченко В.И. и др. Наследуемая хромосомная нестабильность у обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) из района Кыштымской ядерной аварии — факт или гипотеза? // Генетика. 1996. Т. 32. № 1. С. 114–119.
- Ковальская Ю.М. К вопросу о распространении серых полевков группы *arvalis* (*Rodentia*, *Mammalia*) в Казахстане // Зоол. ж. 1994. Т. 73. № 3. С. 120–125.
- Козловский А.И., Булатова Н.Ш., Новиков А.Д. Двойной эффект инверсии в кариотипе обыкновенной полевки // ДАН СССР. 1988. Т. 298. № 4. С. 994–997.
- Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных: Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 268 с.
- Мальгин В.М. Систематика обыкновенных полевков. М.: Наука, 1983. 207 с.
- Мальгин В.М., Саблина О.В. Кариотипы видов-двойников // Обыкновенная полевка: виды-двойники (Виды фауны России и сопредельных стран). М.: Наука, 1994. С. 7–32.
- Мейер М.Н., Голенищев Ф.Н., Булатова Н.Ш. Артоболевский Г.В. Материалы к распространению двух хромосомных форм обыкновенной полевки (*Arvicolinae*, *Microtus*) в Европейской России // Зоол. ж. 1997. Т. 76. № 4. С. 487–493.
- Покровский А.В., Большаков В.Н. Экспериментальная экология полевков. М.: Наука, 1979. 148 с.
- Полявина О.В., Ялковская Л.Э. Обыкновенная полевка на Урале: распространение, цитогенетические характеристики, гибридизация в природе // Биосфера и человечество: Материалы конф. молодых ученых памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского. Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. С. 212–216.
- Раджабли С.И., Графодатский А.С. Эволюция кариотипа млекопитающих (структурные перестройки хромосом и гетерохроматина) // Цитогенетика гибридов, мутаций и эволюция кариотипа. Новосибирск: Наука, 1977. С. 231–248.
- Раджабли С.И., Саблина О.В. Группа «arvalis». Кариологическая характеристика // Серые полевки (подрод *Microtus*) фауны России и сопредельных территорий: С.-Пб., 1996. С. 90–106. (Труды Зоол. ин-та РАН. Т. 232).

Harvey A.N., Costa N.D., Savage J.R.K., Thacker J. Chromosomal aberrations induced by defined DNA double-strand breaks: the origin of achromatic lesions // *Somat. Cell Mol. Genet.* 1997. V. 23. № 3. P. 211–219.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ СОБОЛЯ ПРИОБЬЯ И ПРИБАЙКАЛЯ

М.Н. Ранюк

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В 50-х годах XX в. в некоторые районы Приобья, где соболь был практически полностью истреблен, были интродуцированы животные из Прибайкалья. Интродуценты отличались от аборигенных животных более темной окраской меха и мелкими размерами (Тимофеев, Павлов, 1973). Цель данного исследования: с использованием неметрических признаков черепа оценить сходство между 5 выборками соболя, среди которых аборигены Приобья, аборигены Прибайкалья и акклиматизанты Приобья, предки которых были интродуцированы из Прибайкалья (табл. 1).

Таблица 1. Материал исследования

Район	Место сбора материала	Статус	Время сбора материала	Количество особей, самцы/самки
Приобье	бассейн р. Демьянка	аборигены	1986	30 / 30
Приобье	бассейн р. Юган	аборигены	1981-1985	31 / 36
Приобье	бассейн р. Вах	акклиматизанты	1981-1985	30 / 30
Прибайкалье	Баргузинский хребет	аборигены	1981-1987	18 / 15
Прибайкалье	бассейн р. Витим	аборигены	1981-1987	19 / 18

Исследовали 17 фенетических признаков черепа соболя: 1) отсутствие первого премоляра на верхней челюсти; 2) отверстия в верхнечелюстной кости около первого премоляра; 3) дополнительные отверстия перед резцовыми отверстиями; 4) дополнительные резцовые отверстия; 5) отверстия медиальнее первого моляра; 6) отросток нёбной вырезки; 7) дополнительные отверстия около овального отверстия; 8) дополнительное отверстие лицевого канала; 9) решётчатое отверстие одиночное; 10) решётчатое отверстие двойное; 11) отверстие в нижней части мышелковой ямки; 12) отверстия в горизонтальной поверхности височной кости; 13) отверстия около средней части затылочного гребня; 14) отверстие в затылочном предбугорье; 15) отверстия в верхней части мышелковой ямки; 16) надглазничные

отверстия около заглазничного отростка; 17) отверстия в лобной кости позади скуловых отростков.

Расчет фенетических дистанций по формуле, предложенной Хартманом (Hartman, 1980), проводился с помощью программы «Фен», разработанной д.б.н. А.Г. Васильевым. Средние значения фенетических дистанций по исследованным признакам представлены в таблице 2.

Таблица 2. Матрица фенетических дистанций

Выборки		Приобье		Приобье			Прибайкалье			
		Вах самки	Вах самцы	Демьянка самки	Демьянка самцы	Юган самки	Юган самцы	Баргузин самки	Баргузин самцы	Витим самки
Акклиматы	Вах самцы	0,037								
аборигены	Демьянка самки	0,001	0,017							
	Демьянка самцы	0,101	0,033	0,027						
	Юган самки	0,015	0,050	0,031	0,094					
	Юган самцы	0,059	0,023	0,016	0,018	0,029				
	Баргузин самки	0,043	0,137	0,092	0,235	0,079	0,178			
	Баргузин самцы	0,020	0,064	0,050	0,155	0,058	0,116	0,025		
	Витим самки	0,032	0,137	0,101	0,242	0,115	0,187	0,023	0,044	
	Витим самцы	0,011	0,065	0,053	0,121	0,088	0,118	0,058	0,028	0,033

По результатам кластерного анализа матрицы фенетических дистанций (рис. 1) можно сделать вывод, что прибайкальские выборки соболя отличаются от приобских в проявлении фенетических признаков черепа. Также в частотах встречаемости фенотипов наблюдается ярко выраженный половой диморфизм. Выборка акклиматизантов с бассейна р. Вах ближе к приобским аборигенным выборкам с бассейнов рек Демьянка и Юган.

На следующем этапе, для выяснения степени дифференциации исследуемых выборок в проявлении фенетических признаков черепа, использовали пошаговую модель дискриминантного анализа. Выборки самок и самцов анализировались отдельно (рис. 2). Все исследуемые выборки отличаются друг от друга (значения $F_{(8,254)}$ для самок и $F_{(8,246)}$ для самцов значимы при доверительном интервале 95%). Наибольшую дискриминантную нагрузку несёт КДФ1 — первая каноническая дискриминантная функция (табл. 3). Наименьшая доля правильных классификаций — у выборок соболей с территории бассейна р. Вах (табл. 4).

По результатам дискриминантного анализа можно сделать вывод, что выборка соболей с бассейна р. Вах в проявлении фенетических признаков чере-

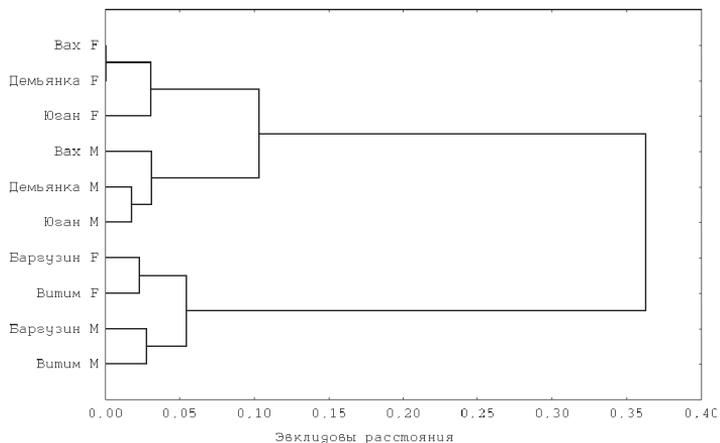


Рис. 1. Кластерный анализ матрицы фенетических дистанций (метод Уорда).

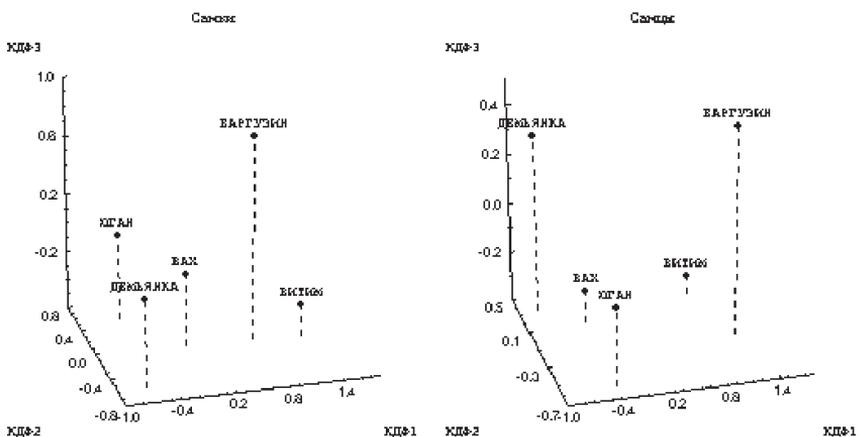


Рис. 2. Результаты дискриминантного анализа проявления фенетических признаков черепа соболя в исследуемых выборках.

па занимает промежуточное положение между аборигенными выборками Приобья и Прибайкалья, причем самцы проявляют тенденцию к сближению с приобскими соболями. Ранее отмечалось, что акклиматизанты во многом сохраняют признаки «основателей», то есть имеют более темную окраску меха и более

Таблица 3. Результаты пошагового дискриминантного анализа фенетических признаков черепа соболя

Пол	Признаки в модели	Кумулятивная доля объясненной дисперсии		
		КДФ1	КДФ2	КДФ3
Самки	16, 11, 13, 10, 2, 15, 14, 17	0,65	0,85	0,98
Самцы	15, 16, 13, 14, 2, 10, 8, 6	0,70	0,85	0,95

Таблица 4. Доля правильных классификаций (%)

Выборки	Самки	Самцы
Вах	21,7	35,0
Демьянка	43,3	53,3
Юган	66,2	64,5
Баргузин	43,8	52,6
Витим	52,5	47,4
Общий процент	46,2	50,8

мелкие размеры черепа по сравнению с аборигенными популяциями (Монахов, 2001). Тенденция акклиматизантов к сближению с аборигенными животными в проявлении фенетических признаков черепа, возможно, обуславливается влиянием сходных условий среды обитания данных популяций.

ЛИТЕРАТУРА

- Монахов В.Г. Фенетический анализ аборигенных и интродуцированных популяций соболя (*Martes zibellina*) России // Генетика. 2001. № 37(9). С. 1281–1289.
- Тимофеев В.В., Павлов М.П. Соболев // Акклиматизация охотн.-промысл. зверей и птиц в СССР. Ч. 1. Киров, 1973. С. 51–105.
- Hartman S.E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial traits // J. Mammology. 1980. V. 61. № 3. P. 436–448.

ШМЕЛИ КАК ОПЫЛИТЕЛИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ И СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Н.А. Резчикова

Челябинский госпедуниверситет, г. Челябинск

Шмели, благодаря специальным морфофизиологическим приспособлениям, являются наиболее эффективными опылителями большинства цветковых растений. Видовое богатство и численность этих насекомых в последние

годы неуклонно сокращается в результате сильнейшей антропогенной нагрузки, поэтому остро стоит вопрос о сохранении и восстановлении диких опылителей. Целью работы было выявление фауны шмелей и проработка мер по сохранению ее разнообразия на территории Южного Урала.

В результате проведенных с 2000 по 2003 гг. исследований в Карталинском (стенная зона) и Саткинском (лесная зона) районах Челябинской области нами зарегистрировано 26 видов шмелей рода *Bombus*. Из них 7 видов (27% от фауны шмелей региона) указываются для данной территории впервые. Большинство видов шмелей трофически связаны с растениями семейств мотыльковых (57,7%) и сложноцветных (38,5%). Самыми многочисленными и активными в обследованных биотопах были: *B. lucorum* L., *B. terrestris* L., *B. serratissima* F. Mor., *B. modestus* Ev. Поскольку шмели видов *B. mastrucatus* Gerst., *B. distinguendus* F. Mor., *B. pomorum* Pz., *B. maculidorsis* Skor., *B. proteus* Gerst., *B. schrencki* F. Mor., *B. uralicus* Pittioni встречаются крайне редко, с целью сохранения их разнообразия необходимы специальные охранные мероприятия: 1) создание списка редких и охраняемых видов с занесением в Красную книгу; 2) создание небольших охраняемых территорий на базе заповедников и заказников; 3) взятие под охрану колоний редких и исчезающих видов, организация шмелепасек; 4) охрана кормовой базы (особенно олиго- и монотрофных видов), высевание нектароносных растений в местах массовых скоплений гнезд шмелей.

ДИНАМИКА ФАУНЫ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, MAMMALIA) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

В.В. Росина

Палеонтологический институт РАН, г. Москва

С конца среднего плейстоцена до современности на северо-западном Алтае происходили заметные изменения ландшафтно-климатических условий. Палеонтологические материалы свидетельствуют, что эти изменения сопровождались значительными перестройками сообществ млекопитающих, в частности насекомоядных, зайцеобразных и грызунов (Агаджанян, 1998, 2003; Дупал, 2004). В плейстоценовых тафоценозах алтайских пещер значительную долю составляют рукокрылые, которые, однако, до сих пор оставались не изученными. Между тем, анализ динамики сообществ летучих мышей во многом способствует восстановлению общей картины развития среды обитания, поскольку существует эколого-морфологическая специализация видов рукокрылых к разным биотопическим условиям. Знание путей и

механизмов формирования фауны летучих мышей региона помогает понять ее современное состояние и прогнозировать ближайшее будущее.

Целью данного исследования являлось изучение динамики пещерных рукокрылых северо-западного Алтая с конца среднего плейстоцена до современности. Для этого решались следующие задачи: 1) установить состав и структуру современных пещерных рукокрылых северо-западного Алтая; 2) реконструировать голоценовое и плейстоценовое сообщества летучих мышей региона; 3) выявить факторы, вызывающие изменения в структуре и составе сообществ рукокрылых прошлого и настоящего.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На северо-западном Алтае в бассейне р. Ануй были исследованы семь объектов: Денисова пещера, пещеры Музейная, Старокаракольская, Баданная, Каминная, Разбойничья и Титюниха (рис.1).



Рис. 1. Район исследования: 1 — Денисова пещера, 2 — Каракольские пещеры, 3 — пещеры Титюниха и Разбойничья.

Динамика сообщества рукокрылых была изучена на основании анализа современной фауны летучих мышей и реконструированных фаун голоценового и верхнеплейстоценового возраста. Рукокрылых отлавливали у пещер с помощью паутинной орнитологической сети и мобильных ловушек (Борисенко,

1999). Внутри полостей осуществляли сбор днюющих и погибших зверьков. Всего отловлен 241 живой зверек 9 видов.

Реконструкция голоценового сообщества летучих мышей проведена на основании костных остатков, собранных в поверхностном слое грунта пещер: Музейной, Титюниха, Разбойничьей и Денисовой. Всего проанализировано 378 элементов черепа рукокрылых, принадлежащих 9 видам. Плейстоценовое сообщество летучих мышей реконструировано на основании остатков из плейстоценовой толщи Денисовой пещеры: всего определено 2234 изолированных верхних щечных зуба рукокрылых 8 видов. По палеотериологическим данным возраст слоя 22 Денисовой пещеры около 120 тыс. лет (Агаджанян, 1998). Датировки, полученные радиоуглеродным методом (табл. 1), значительно удревняют возраст этих отложений (Деревянко и др., 1998). Мы придерживаемся датировок, полученных палеотериологическим методом.

Таблица 1. Стратиграфическая схема разреза сектора 4 Денисовой пещеры

Отдел	Горизонт	Слои сектора 4 Денисовой пещеры	¹⁴ C, РТЛ даты, лет (по Деревянко и др., 1998)	Археологические периоды	
	Голоцен	1-8	1935±45 ... 9000±95	Неолит	
НЕОПЛЕЙСТОЦЕН	Верхний	перерыв	9890±40 ... 10800±40	Верхний палеолит	
		Сартанский (Аккемский, W ₃)	9.1		
			9.2		
			9.3		21280±440 ... 24205±420
		Каргинский (Бельтирский, W ₂)	перерыв		26305±280 ... 27930±1594
			11	29200±360 ... 50±12 тыс.	
		Средний палеолит	перерыв		
				12.1-12.2	
				12.3	
				13	
	Ермаковский (Чибитский, W ₁)		14-19 верх	69±17 тыс.	
			перерыв		
			19 низ -20		
	Казанцевский (Кузхтарский, R-W)		перерыв		133±33 тыс.
				21	155±31 тыс.
		перерыв		163±40 тыс.	
			22.1	171±43 тыс. ... 182±45 тыс.	
			22.2	223±55 тыс. ... 224±45 тыс.	
			22.3	282±56 тыс.	

Для количественной оценки сообществ рассчитаны два показателя. Во-первых, встречаемость — доля находок каждого вида от общего числа находок рукокрылых. В случае плейстоценового сообщества: доля числа слоев, в которых были обнаружены остатки вида, от общего числа слоев, вмещавших кости ру-

крылых. Во-вторых, относительное обилие — доля каждого вида (в%) по отношению к общему числу рукокрылых (остатков, в случае с тафоценозами).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для территории северо-западного Алтая на данный момент установлено 9 видов пещерных рукокрылых: *Myotis daubentonii*, *M. brandtii*, *M. dasycneme*, *M. blythii*, *M. frater*, *M. ikonnikovi*, *Eptesicus nilssonii*, *Murina leucogaster* и *Plecotus auritus* (Дулькейт, 1964; Оводов, 1972; Марин, 1980).

По нашим данным самыми массовыми и обычными видами для пещер северо-западного Алтая в летний период являются *M. daubentonii*, *M. brandtii* и *Plecotus auritus* (табл. 2). Менее распространены *M. frater*, *M. dasycneme*, *Eptesicus nilssonii* и *Murina leucogaster*. Самый редкий вид — *Myotis ikonnikovi*, который на территории Алтая имеет спорадическое распространение. *Vespertilio murinus*, пойманный нами в период осеннего гона, часто посещает карстовые полости, однако не заселяет их, предпочитая иные типы убежищ.

Таблица 2. Относительное обилие и встречаемость пещерных рукокрылых северо-западного Алтая по данным учетов 2001–2003 гг.

Виды	Относительное обилие		Встречаемость	
	n	%	n	%
<i>Myotis daubentonii</i>	112	46,5	6	17,7
<i>Plecotus auritus</i>	47	19,5	6	17,7
<i>M. brandtii</i>	30	12,5	6	17,7
<i>M. frater</i>	22	9,1	2	5,9
<i>Vespertilio murinus</i>	16	6,6	3	8,8
<i>M. dasycneme</i>	9	3,7	6	17,7
<i>Murina leucogaster</i>	4	1,7	2	5,9
<i>Eptesicus nilssonii</i>	2	0,8	2	5,9
<i>Myotis ikonnikovi</i>	2	0,8	1	2,9
ВСЕГО	241	100	34	100

В настоящее время в пещерах бассейна р. Ануй нами не обнаружена *M. blythii*, хотя в сборах голоценового и плейстоценового возраста доля остатков этого вида значительна (табл. 3 и 4). Единственная современная крупная колония остроухих ночниц (*M. blythii*) известна в Чарышском районе, около пос. Усть-Чагырка (Стрелков, 1968) — западнее от места наших исследований. По-видимому, долина р. Ануй входит в зону периферии ареала *M. blythii*, северо-восточная граница которого «пульсирует».

В состав голоценового сообщества входили все те же 9 видов (см. табл. 3), из которых самыми многочисленными были мелкие виды ночниц: *M. daubentonii* и *M. brandtii*. Второе место по относительному обилию занимала *M. dasycneme*. На третьем месте — *P. auritus*, затем — *E. nilssonii* и

Таблица 3. Относительное обилие и встречаемость остатков рукокрылых в голоценовых отложениях пещер северо-западного Алтая

Виды	Относительное обилие		Встречаемость	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Myotis dasycneme</i>	59	15,6	4	13,8
<i>M. daubentonii</i>	116	30,7	4	13,8
<i>M. brandtii</i>	63	16,7	4	13,8
<i>M. frater</i>	4	1,1	1	3,4
<i>M. ikonnikovi</i>	37	9,8	4	13,8
<i>M. blythii</i>	18	4,8	3	10,3
<i>Plecotus auritus</i>	48	12,7	3	10,3
<i>Eptesicus nilssonii</i>	31	8,2	4	13,8
<i>Murina leucogaster</i>	2	0,5	2	6,9
ВСЕГО	378	100,0	29	100,0

Таблица 4. Относительное обилие и встречаемость остатков рукокрылых в плейстоценовых отложениях Денисовой пещеры

Виды	Относительное обилие		Встречаемость	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Plecotus aff. auritus</i>	1187	56,6	31	20,3
<i>Eptesicus cff. nilssonii</i>	485	23,1	32	20,9
<i>Myotis dasycneme</i>	317	15,1	28	18,3
<i>M. cff. blythii</i>	54	2,6	37	24,2
<i>Murina leucogaster</i>	37	1,8	14	9,2
<i>Myotis brandtii</i>	10	0,5	7	4,6
<i>M. daubentonii</i>	3	0,1	3	2
<i>M. ikonnikovi</i>	3	0,1	1	0,6
ВСЕГО	2096	100,0	153	100

M. blythii. Последние места — *M. ikonnikovi*, *M. frater* и *Murina leucogaster*. Обращает на себя внимание значительная встречаемость и обилие в голоценовом танатоценозе *M. blythii*.

На основании полученных данных можно заключить, что фауна рукокрылых территории Горного Алтая за голоценовый период не претерпела каких-либо значительных изменений. Единственное отличие голоценового сообщества от современного — присутствие *M. blythii*, которая представляет собой элемент степных и аридных сообществ рукокрылых (Млекопитающие, 1999). Известно, что голоцен Алтая характеризовался более теплым и влажным климатом по сравнению с современностью (Селедников, 1988; Демиденко, 1998; Соломина, 1999). В этот период происходило расширение площади лесов, однако ландшафты открытого типа все еще сохранялись. Таким образом, возможной причиной заметного изменения численности *M. blythii* на территории Горного Алтая с голоцена до настоящего момента явилось изменение общеклиматической обстановки региона. По

нашим данным, фауна рукокрылых пещер, часто посещаемых человеком, значительно обеднена. Остроухая ночница (*M. blythii*) — единственный вид из фауны рукокрылых Алтая, выводковые колонии которого обитают в пещерах. Очевидно, что этот вид своей численностью максимально реагирует на фактор беспокойства. По археологическим данным известно, что в голоцене палеолитический человек очень активно использовал полость Денисовой пещеры (Деревянко, Молодин, 1994).

Самым многочисленным видом в сообществе плейстоценовых рукокрылых (см. табл. 4) является *P. aff. auritus*. На втором месте — *E. cff. nilssonii*, на третьем — *M. dasyncneme*; затем *M. cff. blythii* и *Murina leucogaster*. Мелкие виды ночниц — самые немногочисленные в сборах, доля всех трех видов не превышает 1%.

Однако самым часто встречаемым видом в слоях плейстоценовых отложений является *M. cff. blythii*, чуть реже встречаются остатки *E. cff. nilssonii*, *P. aff. auritus* и *M. dasyncneme*. Значительно более редки находки *Murina leucogaster*. Остатки мелких видов ночниц наиболее редко встречаются в плейстоценовом тафоценозе Денисовой пещеры. Аномально низкие показатели встречаемости и относительного обилия для *M. daubentonii*, *M. ikonnikovi* и *M. brandtii* в плейстоценовом сообществе не отражают реальной численности этих животных и явно занижены. По-видимому, основная масса мелких зубов этих видов не попала в анализируемый ориктоценоз.

Таким образом, в плейстоценовых материалах *M. cff. blythii* занимает ведущее положение по встречаемости и не последнее по относительному обилию. Это означает, что в плейстоцене этот вид был еще более многочисленным, нежели в голоцене. Таким образом, по-видимому, происходит не просто «пульсация» северо-восточной границы ареала *M. blythii*, а направленный процесс сокращения площади распространения этого вида.

Все ископаемые формы являются видами (или близкими к ним видами), достоверно известными для территории современного Алтая. Как минимум с конца среднего плейстоцена видовой состав фаунистического комплекса пещерных рукокрылых региона практически не менялся. Его ядро составляют: *M. daubentonii*, *M. brandtii*, *M. dasyncneme*, *P. auritus*, *E. nilssonii*. В плейстоцене в него входила *M. aff. blythii*, однако последующее сокращение ареала вызвало уменьшение численности этого вида и полное исчезновение в некоторых районах Горного Алтая. Флуктуирующими видами, популяционная численность которых колебалась и, по-видимому, никогда не была высока, можно назвать: *M. ikonnikovi*, *M. frater* и *Murina leucogaster*.

В плейстоценовых отложениях Денисовой пещеры (рис. 2 и 3) максимальное число остатков летучих мышей приходится на слой 22. Здесь же наблюдается максимальное видовое разнообразие таксонов.

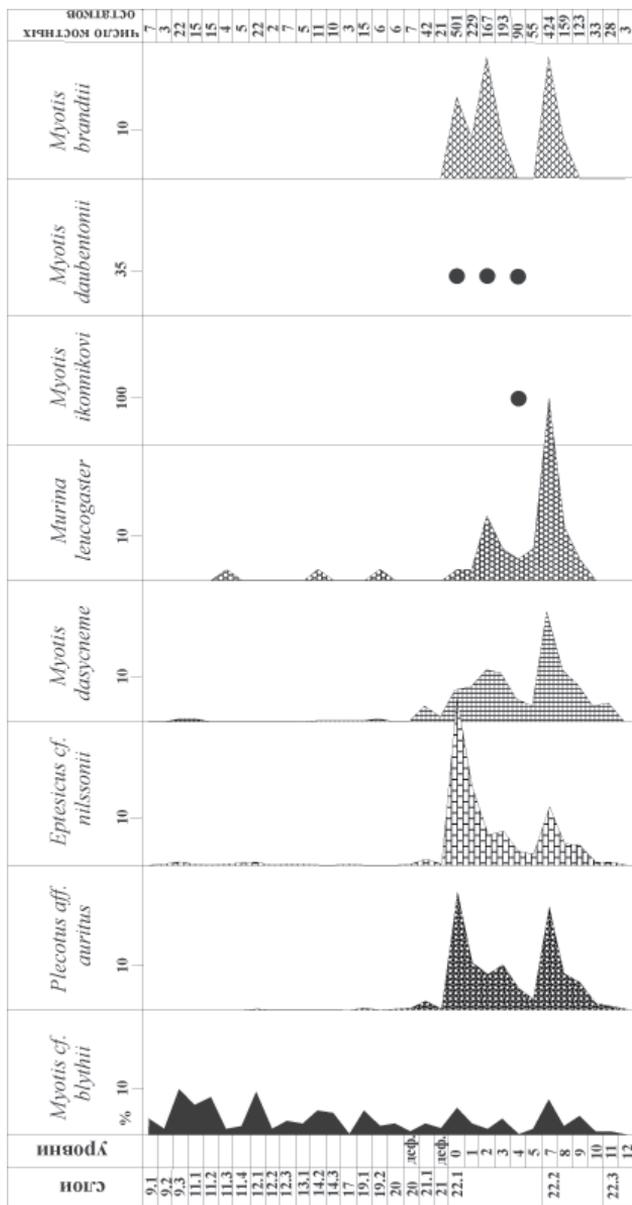


Рис. 2. Последняя динамика числа остатков рукокрылых в плейстоценовых отложениях Денисовой пещеры. Кругами — спорадические находки остатков мелких видов ночниц.

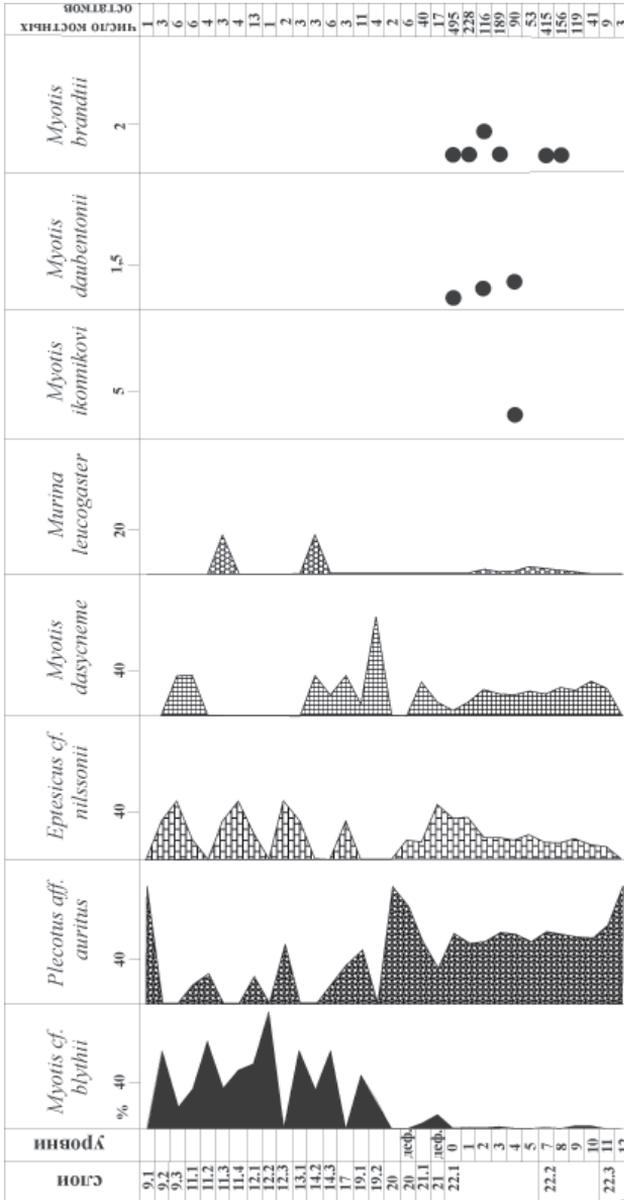


Рис. 3. Последняя динамика соотношения таксонов рукокрылых в плейстоценовых отложениях Денисовой пещеры. Кружки — спорадичные находки остатков мелких видов ночниц.

Время накопления слоя 22 (казанцевское межледниковье) характеризуется довольно стабильной и благоприятной климатической обстановкой. Большая часть территории Горного Алтая была занята смешанными широколиственными лесами (Малаева, 1999). Теплый, умеренно влажный климат, мягкие зимы и наличие большого спектра естественных убежищ (древесных и карстовых) — все это способствовало разнообразию и многочисленности различных млекопитающих, в том числе и рукокрылых.

На рубеже слоев 22 и 21 происходит резкое уменьшение общей численности и видового разнообразия Chiroptera. Именно с этого периода доля орудий и артефактов в слоях Денисовой пещеры увеличивается более чем в 10 раз (Деревянко и др., 1998; Агаджанян, 2003). Палеолитический человек начал активно использовать полость Денисовой пещеры, его визиты стали носить долгосрочный характер и сопровождались разведением костров (там же). Разведение костров в пещере и общее задымление ее полости несомненно могли привести к гибели и исчезновению большинства видов летучих мышей.

Начиная со слоя 19 и вплоть до кровли плейстоценовых отложений (см. рис. 2, 3), среди остатков рукокрылых неуклонно нарастает доля формы, близкой к остроухой ночнице — *M. aff. blythii*. Остроухая ночница — типичный обитатель степных зон. Весь комплекс палеонтологических данных свидетельствует о том, что на протяжении второй половины позднего плейстоцена происходит значительное сокращение лесов и расширение площади открытых пространств (по-видимому, степного облика), которые к концу плейстоцена занимают господствующее положение. Наблюдаемая нами динамика изменения видового состава пещерных рукокрылых в плейстоцене — от видов, предпочитающих условия горных хвойно-широколиственных лесов (таких, как *Murina leucogaster*), до видов аридных ландшафтов (таких, как *Myotis blythii*) — подтверждает упомянутую выше тенденцию изменения ландшафтной обстановки. Обеднение видового разнообразия Chiroptera в период господства на Алтае открытых ландшафтов соответствует состоянию хироптерофауны в современных азиатских степях: по сравнению с другими ландшафтами средней полосы азиатские степные ландшафты характеризуется меньшим видовым разнообразием рукокрылых (Ильин и др., 2002).

Таким образом, динамика фауны рукокрылых хорошо вписывается в общую картину изменений природных условий окружения Денисовой пещеры в плейстоцене. С конца среднего плейстоцена к началу голоцена фауна Chiroptera бассейна р. Ануй демонстрирует смену своего состава от типично лесного до более степного. Плейстоценовый материал по рукокрылым наглядно продемонстрировал влияние на структуру и состав сообщества летучих мышей двух биоценотических факторов: антропогенного и ландшафтно-климатического.

Обобщая полученные результаты, можно сделать следующие выводы.

1. С конца среднего плейстоцена до современности структура пещерных сообществ рукокрылых северо-западного Алтая динамично изменялась за счет флуктуаций таксономического состава и численности отдельных видов.
2. В связи с остепнением ландшафтов на протяжении позднего плейстоцена до начала голоцена облик пещерной фауны рукокрылых изменился от лесного до более степного. В голоцене произошла вторичная перестройка фауны — доля степных элементов (*M. blythii*) заметно снизилась в связи с расширением площади лесов.
3. Антропогенный фактор был и остается лимитирующим фактором для пещерных сообществ рукокрылых Алтая.

Благодарности. Автор выражает огромную благодарность А.К. Агаджаняну за всестороннюю поддержку проведенного исследования, А. Макивскому за существенную помощь в отловах рукокрылых в пещерах Алтая. Возможность проведения полевых работ на базе археологического лагеря «Денисова пещера» Института Археологии и этнографии СО РАН предоставлена М.В. Шуньковым. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 02–04–48458) и программы «Историческая динамика биоресурсов как предпосылка оценки их современной охраны и эксплуатации».

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян А.К. Фауна мелких млекопитающих Денисовой пещеры // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. I. Новосибирск: Изд-во Инст. археологии и этнографии СО РАН, 1998. С. 34–41.
- Агаджанян А.К. Млекопитающие позднего плейстоцена северо-западного Алтая в условиях активности древнего человека // Новейшие археозоологические исследования в России. 2003. С. 81–115.
- Борисенко А.В. Мобильная ловушка для отлова рукокрылых // *Plecotus et al.* 1999. № 2. С. 10–19.
- Демиденко Г.А. Эволюция среды обитания древнего человека Сибири в голоцене // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. I. Новосибирск: Изд-во Инст. археологии и этнографии СО РАН, 1998. С. 333–344.
- Деревянко А.П., Агаджанян А.К., Барышников Г.Ф., Дергачева М.И. и др. Археология, геология и палеогеография плейстоцена и голоцена Горного Алтая. Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 1998. 176 с.
- Деревянко А.П., Молодин В.И. Денисова пещера. Ч. I. Новосибирск: ВО «Наука», 1994. С. 262.
- Дулькейт Г.Д. Охотничья фауна, вопросы и методы оценки производительности охотничьих угодий алтайско-саянской горной тайги // Труды гос. зап. «Столбы». Вып. IV. Красноярск: Красноярское кн. изд-во, 1964. 351 с.

- Дупал Т.А. Перестройка сообществ мелких млекопитающих на рубеже плейстоцена и голоцена северо-западного Алтая // Палеонт. ж. 2004. № 1. С. 78–84.
- Ильин В.Ю., Смирнов Д.Г., Янеева Н.М. К фауне, распространению и ландшафтной приуроченности рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) Южного Урала и прилежащих территорий // Plecotus et al. 2002. № 5. С. 63–80.
- Малаева Е.М. Палинология плейстоценовых отложений предвходовой площадки Денисовой пещеры // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. V. Новосибирск: Изд-во Инст. археологии и этнографии СО РАН, 1999. С. 163–168.
- Марин Ю.Ф. Находки рукокрылых в Алтайском заповеднике // Рукокрылые. М.: Наука, 1980. С. 95–97.
- Млекопитающие. (Большой энциклопедический словарь). М.: Изд-во АСТ, 1999. С. 416.
- Оводов Н.Д. Пещерные зимовки летучих мышей в южных районах Сибири // Зоол. проблемы Сибири. Новосибирск: Наука, 1972. С. 439–440.
- Селедников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной страны. Новосибирск: Наука, 1988. 221 с.
- Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. М.: Научный мир, 1999. 272 с.
- Стрелков П.П. Остроухие ночницы на Алтае // Природа. 1968. № 2. С. 59–61.

СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ У *ARGYNNIS PAPHIA* (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ

С.М. Сажин*, Л.П. Мухрачева**

* Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

** Уральский государственный технический университет, г. Екатеринбург

Исследование соотношения полов является хорошим инструментом изучения структуры популяций животных. Существуют многочисленные гипотезы, объясняющие причины несовпадения численности самцов и самок. Одно из предположений заключается в том, что частоты масс особей можно инвертировать в частоты полов и наоборот. Например, если частоты масс составляют соотношение 3:1, то ожидаемые частоты полов будут 1:3 (Paini, Bailey, 2002). Задачи исследования: 1) проверить гипотезу Р. Фишера о зависимости количества особей того или иного пола от биомассы; 2) проверить однородность выборок, полученных в различные годы; 3) сравнить устойчивость характеристики соотношения полов у близкородственных видов нимфалид.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследования — большая лесная перламутровка *Argynnis paphia* L. (Nymphalidae) и родственные виды нимфалид. Материал (данные за 9 лет) собран автором и студентами в окрестностях биостанции УрГУ и в Ильменском госзаповеднике (ИГЗ). Вычислялись частоты масс самцов и самок, которые затем сравнивались с частотами полов. Все выборки проверялись на однородность. Проверка гипотезы об однородности данных, полученных в разные годы для данной популяции, проводилась с помощью критерия χ^2 . Уровень значимости составлял 0,005. Также были построены доверительные интервалы для оценки параметра биномиального распределения по отдельным годам. Границы доверительных интервалов находились из точного решения уравнения (Королюк и др., 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Величина критерия χ^2 для *A. paphia* составила 14,76 при $\chi^2_{\text{табл}} = 20,27$ ($n = 8$, $p = 0,58$) за все годы, кроме 2001 г. За этот год расчетная величина критерия составила 21,95 при табличной — 53,98 ($n = 9$, $p = 0,60$). Для остальных видов расчетное значение критерия χ^2 не превышало табличного. Неоднородность данных имеет место и для *A. paphia* в популяции (ИГЗ) для 2000 и 2001 гг. Для других популяций данные однородны; это позволяет предположить, что соотношение полов является устойчивым популяционным параметром, отклоняющимся в пределах нормы.

Соотношение частот полов у *A. paphia* в популяции пос. Двуреченск составило 1,28:1, а соотношение частот масс — 1:1,38. Соотношение полов в популяции ИГЗ составило 1,26:1 при соотношении масс примерно таком же, как и в первом случае (1:1,36). Ожидаемая частота полов при подобном соотношении масс должна составить 58:42 при наблюдаемой 56:44 и 55:45. Для *Mesoacidalia aglaja* наблюдаемая частота составляет в среднем 92:8, а ожидаемая (конвертированная из частот масс) — 55,5:44,5. Подобное явление наблюдается и у остальных видов. Поэтому можно заметить, что нет прямой зависимости количества особей того или иного пола от массы. Видимо, кроме пищевых ресурсов, влияющих на количество особей, существуют и другие факторы, которые действуют не менее эффективно. Предположительно, таким фактором может быть наличие гена, дающего преимущество тому или иному полу (в данном случае — самцам), что значительно смещает соотношение полов в сторону последних (Felsenstein, 2002).

ВЫВОДЫ

1. У некоторых видов нимфалид наблюдается значительное преобладание самцов, например, *Erebia aethiops*, *Argynnis aglaja*, *Argynnis adippe*. Здесь

очевидно адаптивное преимущество мужского пола, так как выборки устойчивы по однородны.

2. Наблюдая устойчивый сдвиг соотношения полов в сторону самцов, можно предположить, что существует ген, дающий преимущество самцам.

3. При попытке прямой конвертации частот масс особей в частоты полов обнаружено значительное отклонение наблюдаемых частот от ожидаемых, что свидетельствует о существовании других факторов, кроме трофических, влияющих на соотношение полов, хотя эти признаки имеют высокую корреляцию.

5. Соотношение полов в популяциях *Argynnis paphia* является устойчивым на протяжении ряда лет. В некоторые годы случаются резкие отклонения в сторону более приспособленного пола (в данном случае — мужского).

Благодарности. Хочу выразить большую благодарность П.В. Рудоискателю за помощь в сборе материалов, а также С.В. Тюленеву, Л.А. Онищенко, Ю.В. Солиной, Н.А. Стафеевой, В.Д. Горбуновой.

ОКРАСОЧНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ У СИНАНТРОПНЫХ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

Р.М. Салимов

Челябинский госпедуниверситет, г. Челябинск

Для синантропных полудиких голубей (*Columba livia*) характерен полиморфизм по окраске оперения, причём птиц с мутантными окрасками часто по численности даже больше, чем с окраской дикого типа. Имеются данные, что полиморфизм обеспечивается положительным ассортативным скрещиванием (Обухова, Креславский, 1982; Папазян, 1991; Ваничева и др., 1996). Цель настоящей работы — изучение фенотипического разнообразия синантропных полудиких голубей г. Челябинска; выявление генов, обуславливающих полиморфизм окраски оперения и выяснение причин и путей проникновения различных мутантных генов окраски в популяции синантропных голубей.

В 1998–2004 гг. проводили наблюдения за полудикими голубями г. Челябинска. В январе 2004 г. совместно с к.б.н., доцентом ЧГПУ Л.А. Рязановой произвели подсчёт голубей в разных районах города. Фиксировали окрасочный полиморфизм по классификации, изложенной в работе Л.К. Ваничевой с соавторами (1996).

У сизых голубей существует очень много вариантов окрасок (Ферианц, 1985). Из 726 учтенных нами птиц сизых оказалось 117 (16,1%), чёрночеканных — 508 (69,6%), красных — 21 (2,9%), меланистов — 44 (6,1%) и пегих — 36 (5,0%). Сравнение с данными по другим городам (Обухова, Креславский, 1982, 1984, 1985; Ваничева и др., 1996; Обухова, 2001) показало, что процентные соотношения птиц разных окрасок в г. Челябинске больше сходны с таковыми в г. Хельсинки. Установлено, что в синантропные популяции могут постоянно внедряться одичавшие домашние голуби. Среди полудиких голубей обнаруживаются особи с окраской, характерной для отдельных домашних пород (пегая окраска).

С 1998 г. в хозяйстве автора проводились скрещивания голубей с целью выяснения характера наследования некоторых морфологических признаков. В ходе изучения родословных голубей установлено, что признак пегой окраски наследуется аутосомно-доминантно. По проявлению отдельных окрасок у синантропных птиц определили — от каких домашних пород голубей они унаследованы.

Таким образом, в популяции синантропных голубей г. Челябинска могут проникать гены домашних голубей (в том числе — гены, ответственные за проявление редких фенотипов). Поддержание полиморфизма, по-видимому, обеспечивается не только положительным ассортативным скрещиванием (неслучайным образованием брачных пар), но и ежегодным внедрением генов домашних птиц в синантропные популяции.

ЛИТЕРАТУРА

- Ваничева Л.К., Мошкин М.П., Ксенц А.С., Родимцев А.С. Экологические особенности синантропных сизых голубей в промышленных центрах Западной Сибири и их использование в целях мониторинга // Сибирский экол. ж. 1996. № 6. С. 585–596.
- Обухова Н.Ю. Географическая изменчивость окраски синантропных сизых голубей // Генетика. 2001. Т. 37. № 6. С. 791–802.
- Обухова Н.Ю., Креславский А.Г. Структура скрещиваний в популяциях сизых голубей (*Columba livia*) // Зоол. ж. 1982. Т. 61. № 3. С. 461–464.
- Обухова Н.Ю., Креславский А.Г. Изменчивость и наследование окраски у сизых голубей // Зоол. ж. 1984. Т. 63. № 2. С. 233–244.
- Обухова Н.Ю., Креславский А.Г. Изменчивость окраски в городских популяциях сизых голубей (*Columba livia*). Возможные механизмы поддержания полиморфизма // Зоол. ж. 1985. Т. 63. № 11. С. 1685–1694.
- Папазян Т. Особенности полового поведения голубей // Птицеводство. 1991. № 7. С. 41–43.
- Ферианц О. Голуби. Алма-Ата: Кайнар, 1985. 188 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГАЛОТОЛЕРАНТНЫХ БАКТЕРИЙ ВЕРХНЕКАМСКОГО СОЛЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

З.Ю. Самойлова

Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Верхнекамское месторождение калийных и калийно-магневых солей расположено на Западном Урале и представляет собой линзообразную залежь, вытянутую с севера на юг на 200 км, шириной до 50 км, площадью 6,5 тыс. км². Формирование соляных биотопов происходило много миллионов лет назад при отступлении древнего Пермского моря. Реликтовые микробные сообщества обладали уникальными механизмами устойчивости к повышенным концентрациям солей.

В настоящей работе экспериментально показано влияние солей на осмотическую регуляцию галотолерантных бактерий. Объект исследования — штаммы, выделенные из кристаллов соли Верхнекамского месторождения. Штаммы представляют собой аэробные неподвижные палочки, образующие белые или желто-белые колонии. По типу питания они, преимущественно, гетеротрофы, но некоторые способны расти на минеральных средах. Оптимальная температура для роста составляла 25–30°C, величина рН — 7,0–8,0.

Экспериментально установлено, что бактерии Верхнекамского соляного месторождения являются галотолерантными. При изучении влияния солей на жизнеспособность штамма ВКЗ было отмечено, что нитрат-ионы индуцируют рост, хлорид-ионы оказывают слабое положительное действие, сульфаты влияют на рост отрицательно. Наиболее высокую плотность культуры наблюдали на питательной среде с добавлением солей калия. Для штамма ВКЗ показано антагонистичное воздействие стрессовых факторов, способствующее его выживанию в неблагоприятных условиях. Стабилизирующее воздействие на рост в присутствии 15%-го раствора NaCl оказывало добавление 3%-го раствора лактозы, менее положительное влияние наблюдали при внесении 3%-го раствора глюкозы и 3%-го раствора глицерина.

ДОЛГОНОСИКИ УРАЛА, ТРОФИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ С ДРЕВЕСНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

В.В. Сапронов, Ю.И. Новоженев

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Цель настоящей работы — обобщить имеющиеся данные по долгоносикам Урала и данные по их трофическим связям с древесными растениями. В

связи с этим мы ставим перед собой следующие задачи: 1) систематизация данных по фауне долгоносиков, трофически связанных с древесной растительностью; 2) выяснение кормовой приуроченности выявленных видов и широты их трофических связей.

Материалом для настоящей работы послужили многолетние сборы долгоносиков на Полярном, Северном, Среднем и Южном Урале. Всего в указанных регионах отмечено 283 вида, относящихся к 90 родам.

102 вида жуков-долгоносиков (36% от фауны долгоносиков региона), относящиеся к 30 родам, повреждают древесные растения. Данные по трофике слоников, приуроченных к древесной растительности, следующие: 13 видов из них — монофаги, 41 вид — олигофаги, 36 видов — полифаги. Для части видов кормовая приуроченность не была установлена. Наиболее предпочитаемыми для долгоносиков являются представители сем. Salicaceae, на втором месте — представители сем. Betulaceae, затем следуют представители сем. Pinaceae.

Выводы: 1. В фауне долгоносиков Урала около трети видов способны облигатно или факультативно питаться на древесной растительности. 2. Среди слоников Урала, трофически связанных с древесными растениями, преобладают узкоспециализированные виды.

ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

О.А. Сатонкина, Л.А. Ковальчук

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Вопросы оценки возможного экологического ущерба, причиненного природным популяциям животных в результате техногенных аварий, имеют кроме большого практического значения и теоретический интерес, поскольку в природе живой организм сталкивается с множеством как биотических, так и абиотических факторов, порой абсолютно нетипичных для условий его обитания. Под действием экстремальных факторов меняется сопротивляемость организма, его поведение, что в конечном итоге может привести к изменению приспособленности всей популяции.

Исследования выполнены на мелких млекопитающих: рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780); малая лесная мышь (*Apodemus (Sylvaeomys) uralensis* Pallas, 1811); бурузубка обыкновенная (*Sorex araneus* L.,

1758). Определены концентрации меди, цинка и кадмия в критических для каждого элемента органах (печень, почки, селезенка). Животные отлавливались на фоновой (Талицкий район) и загрязненной техногенными выбросами (Ревдинский район) территориях Среднего Урала, которые различаются условиями существования видов и отдельных популяций.

Различия в содержании тяжелых металлов (ТМ) в критических органах животных с фоновых и подвергающихся техногенному воздействию территорий существенно меньше, чем того следовало ожидать, исходя из оценок суточного поступления металлов с растительным кормом. Данное обстоятельство позволяет предположить существование микроэлементной физиологической системы гомеостаза, входящей в общую регуляторную систему организма (Авцын, 1978).

Наибольшее содержание всех ТМ в тканях животных с фоновых территорий отмечено у обыкновенной бурозубки. Накопление меди тканями полевки и мышей в 2 раза ниже в сравнении с бурозубками. Отмечены достоверные различия в содержании кадмия между всеми исследованными видами животных ($p < 0,05$). Суммарное накопление кадмия наибольшее у рыжей полевки, а высокие его концентрации отмечены в селезенке у всех трех видов. Самое высокое содержание кадмия в печени отмечено у бурозубок ($0,2 \pm 0,02$ мкг/г), что, по-видимому, отражает особенности их питания (Hunter et al., 1987). Содержание меди в почках рыжей полевки, обитающей в районе техногенного загрязнения, достоверно ниже, чем у животных из Талицкого района ($1,6 \pm 0,02$ и $2,4 \pm 0,06$ мкг/г, соответственно; $p < 0,05$).

Существует видовая специфика к накоплению кадмия печенью и селезенкой у полевки и мышей, обитающих на техногенных территориях. Содержание кадмия в печени животных из техногенной зоны возрастает у рыжей полевки в 10 раз ($0,5 \pm 0,01$ мкг/г), у лесной мыши — в 7,5 раз ($0,8 \pm 0,09$ мкг/г). В целом, накопление тяжелых металлов в критических органах исследуемых животных происходит видоспецифично.

Нами установлена высокая функциональная связь между высоким содержанием кадмия в тканях самок и сниженной массой тела у новорожденных рыжих полевки ($0,95$ г) ($r = 0,75$; $p < 0,05$) и у новорожденных лесных мышей ($0,8$ г) ($r = 0,80$; $p < 0,05$). Последнее позволяет говорить об интоксикации животных нелетальными дозами кадмия. Это подтверждается также достоверным снижением массы тела полевки и лесных мышей, обитающих на территориях с высоким уровнем техногенного загрязнения по сравнению с животными с фоновых территорий.

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ *TARAXACUM OFFICINALE* S.L. В РАЗНЫЕ ВЕГЕТАЦИОННЫЕ СЕЗОНЫ В ГРАДИЕНТЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

О.А. Северюхина*, Т.В. Жуйкова**

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

** Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия,
г. Нижний Тагил

Проблема устойчивости природных популяций к токсическому загрязнению окружающей среды особенно остро стоит в условиях функционирования таких отраслей промышленности как черная и цветная металлургия, химическая промышленность и других. Несомненно, воздействие выбросов данных отраслей промышленности негативно сказывается на одной из центральных функций жизни — воспроизводстве. Семенная продуктивность — один из наиболее важных показателей, характеризующих роль вида в фитоценозе. Величина семенной продуктивности является выражением адаптации растений к условиям среды (Ходачек, 1970). Наряду с промышленным загрязнением существует и другой фактор, способный ограничивать процесс воспроизведения. Значимо влияют на показатели семенной продуктивности и жизнеспособности потомства условия вегетационного сезона (Носова, 1983; Зеленчук, 1985; Томилова, 1990; Фролова, 1999). В предыдущих работах показана реакция показателей семенной продуктивности и жизнеспособности потомства двух морфологических форм *Taraxacum officinale* s.l. на химическое загрязнение среды (Жуйкова, Северюхина, 2001; Северюхина, 2003). В данной работе сделана попытка оценки влияния погодных условий на показатели семенной продуктивности и жизнеспособности потомства *T. officinale* s.l. в условиях токсической нагрузки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были растения и семенное потомство одного из распространенных видов семейства Compositae — одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* s.l. (Определитель..., 1994). *T. officinale* s.l. — многолетнее травянистое растение. По типу полового размножения — факультативный апомикт. Вид полиморфный (Флора СССР, 1964). В работах Т.В. Жуйковой и др. (1999) показано, что на исследуемых территориях произрастают две морфологические формы одуванчика — *T. off. f. dahlstedtii* Lindb. fil. и *T. off. f. pectinatiforme* Lindb. fil.

В полевые сезоны 2000–2003 гг. проводили исследования репродуктивной сферы *T. officinale* s.l. в условиях химического загрязнения. Работы велись на территории одного из крупных промышленных городов Свердловской области — г. Нижний Тагил, где основным источником загрязнения является Нижнетагильский металлургический комбинат. Участки, на которых произрастали исследуемые ценопопуляции одуванчика лекарственного, располагались на значительном удалении друг от друга и характеризовались разной степенью загрязнения почв тяжелыми металлами. Суммарная токсическая нагрузка исследуемых территорий варьировала от 1 до 33 отн. ед. (Безель и др., 1998; Жуйкова и др., 1999).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ семенной продуктивности особей *T. off.* f. *dahlstedtii* и *T. off.* f. *pectinatiforme*, произрастающих в градиенте токсической нагрузки, в разные вегетационные сезоны проводили с использованием следующих показателей: количество цветоносов на растение, общее число, количество выполненных и невыполненных семян в корзинке и на растение, масса семян.

Проведен однофакторный дисперсионный анализ отдельных показателей семенной продуктивности, где в качестве фактора выступали условия вегетационного сезона. Показано высокозначимое влияние условий сезона на показатели семенной продуктивности особей *T. off.* f. *dahlstedtii* и *T. off.* f. *pectinatiforme* ($p < 0,001$).

Негативное влияние низких температур в период формирования семенного потомства проявляется в снижении показателей продуктивности растений одуванчика независимо от мест их произрастания. Так, например, в вегетационный сезон 2001 г., который по нашим наблюдениям считается наиболее неблагоприятным, на всех исследуемых территориях у растений обеих форм одуванчика наблюдается снижение общего количества и доли выполненных семян в 2–2,5 раза по сравнению с сезоном 2000 г. (наиболее благоприятным). Данное обстоятельство обусловлено относительно низкими температурами воздуха в период формирования семенного потомства.

Для установления степени близости показателей семенной продуктивности в разные вегетационные сезоны (2000–2003 гг.) в зависимости от уровня загрязнения проведен дискриминантный анализ, где в качестве группирующей переменной использован фактор года. Наибольшие различия между сезонами исследования по совокупности показателей семенной продуктивности (количество цветоносов, общее количество и число выполненных семян в корзинке, условно-реальная и реальная семенная продуктивность, масса 1000 штук выполненных семян) для обеих форм выявлены на фоновом участке вдоль первой дискриминантной канонической функции (рис. 1). Эллипсоиды характеризуют 95% доверительный интервал по каждой выборке.

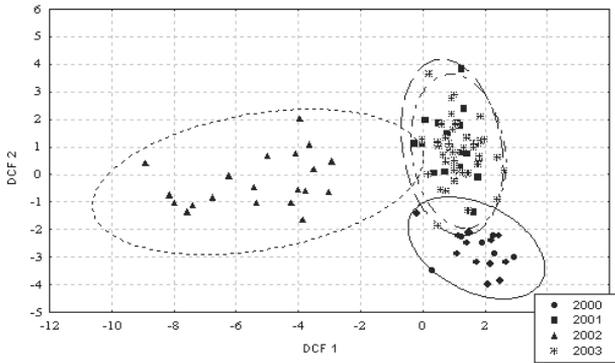


Рис. 1. Дискриминантный анализ показателей семенной продуктивности *T. officinale s.l.* в разные вегетационные сезоны в условиях минимального загрязнения (группирующий фактор — вегетационный сезон).

В условиях среднего и максимального уровня загрязнения различия между вегетационными сезонами по совокупности показателей семенной продуктивности носят слабо выраженный характер (рис. 2).

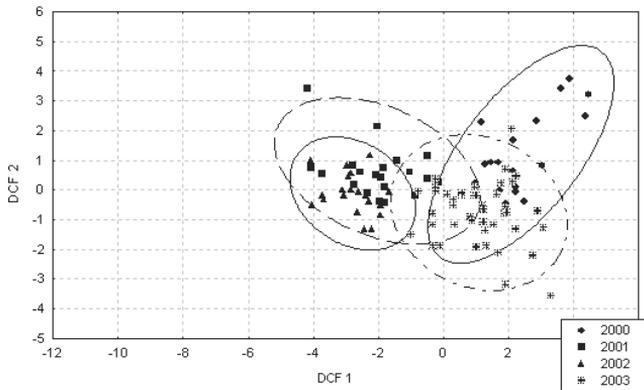


Рис. 2. Дискриминантный анализ показателей семенной продуктивности *T. officinale s.l.* в разные вегетационные сезоны в условиях максимального загрязнения (группирующий фактор — вегетационный сезон).

Несмотря на выявленную тенденцию к сближению показателей семенной продуктивности в различные вегетационные сезоны по мере возрастания химического загрязнения, установлены различия между формами одуванчика. Для оценки близости показателей семенной продуктивности *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme*, произрастающих в градиенте химического загрязнения, в разные вегетационные сезоны использовали средние значения квадратов расстояний Махаланобиса (рис. 3).

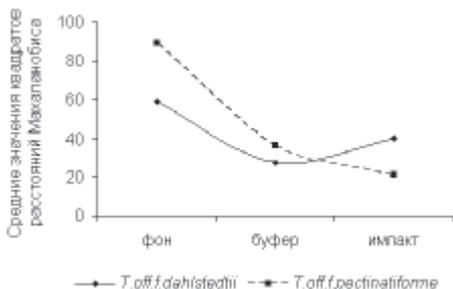


Рис. 3. Квадраты расстояний Махаланобиса, характеризующие близость показателей семенной продуктивности *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme* в разные вегетационные сезоны в градиенте токсической нагрузки.

В условиях минимального загрязнения близость исследуемых показателей семенной продуктивности в разные вегетационные сезоны у особей *T. off. f. dahlstedtii* значительно выше, чем у *T. off. f. pectinatiforme*. При максимальном уровне токсической нагрузки наблюдается обратная картина: степень близости критериев семенной продуктивности в разные сезоны выше у *T. off. f. pectinatiforme* по сравнению с другой формой. Последнее может быть объяснено большей устойчивостью особей *T. off. f. pectinatiforme* из ценопопуляций импактной зоны к действию факторов внешней среды, например, — к низким температурам в период формирования семенного потомства.

При оценке показателей жизнеспособности семенного потомства обеих форм одуванчика отмечена обратная картина. Наибольшее влияние погодных условий сезона на показатели жизнеспособности наблюдается в условиях максимального загрязнения почв тяжелыми металлами (рис. 4). При этом степень близости исследуемых показателей у проростков *T. off. f. dahlstedtii* импактного участка немного ниже по сравнению с проростками остальных территорий. А проростки *T. off. f. pectinatiforme* импактного участка характеризуются низкой степенью близости исследуемых показателей в разные вегетационные сезоны по сравнению с таковыми менее загрязненных территорий и семенным по-

томством *T. off. f. dahlstedtii*. Таким образом, роль погодных условий в большей степени сказывается на показателях жизнеспособности потомства *T. off. f. pectinatiforme*, что особенно ярко выражено в условиях наибольшего загрязнения.

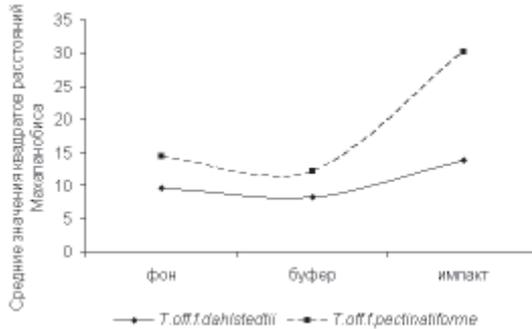


Рис. 4. Квадраты расстояний Махаланобиса, характеризующие близость показателей жизнеспособности *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme* в разные вегетационные сезоны в градиенте токсической нагрузки.

В целом, показатели семенной продуктивности материнских растений максимально реагируют на изменения условий вегетационного сезона при минимальном уровне загрязнения почв тяжелыми металлами в отличие от их семенного потомства, которое оказывается более чувствительным к неблагоприятному фактору года при максимальном уровне токсической нагрузки (рис. 5).

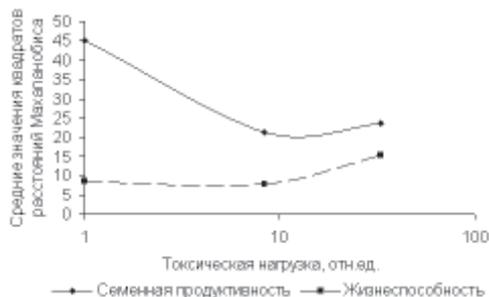


Рис. 5. Средние значения квадратов расстояний Махаланобиса, характеризующие близость показателей семенной продуктивности и жизнеспособности потомства *T. off. f. dahlstedtii* и *T. off. f. pectinatiforme* в разные вегетационные сезоны в градиенте токсической нагрузки.

Средние значения квадратов Махаланобиса по исследуемым параметрам жизнеспособности значительно ниже по сравнению с таковыми значениями критериев семенной продуктивности. Это свидетельствует о меньшей зависимости параметров жизнеспособности семенного потомства от действия изменяющихся метеорологических условий вегетационных сезонов. Таким образом, показатели репродуктивной сферы материнских растений исследуемых форм *T. officinale* s.l. в большей степени зависят от погодных условий в период формирования семенного потомства, чем показатели жизнеспособности уже сформированного ими потомства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Влияние погодных условий вегетационного сезона в большей степени проявляется на показателях семенной продуктивности, в меньшей — на критериях жизнеспособности семенного потомства. Наибольшее влияние на показатели продуктивности у обеих форм фактор года оказывает в условиях минимального уровня загрязнения, на показатели жизнеспособности — при максимальном уровне токсической нагрузки.

Выражаем благодарность за ценные рекомендации и помощь в анализе материала д.б.н. В.С. Безелью.

Работа выполнена при поддержке гранта молодых ученых УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Безель В.С., Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. 1998. № 5. С. 376–382.
- Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н., Безель В.С. Разные стратегии адаптации растений к токсическому загрязнению среды тяжелыми металлами (на примере *Taraxacum officinale* s.l.) // Экология. 1999. № 3. С. 189–196.
- Жуйкова Т.В., Северюхина О.А. Репродуктивная структура *Taraxacum officinale* s.l. в условиях техногенного загрязнения среды // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Матер. конф. молодых ученых, 23–27 апреля 2001. Екатеринбург, 2001. С. 79–83.
- Зеленчук А.Т. Особенности семенного размножения и возобновления *Carlina oenopordifolia* (Asteraceae) в условиях Западной Подолии // Ботанический ж. 1985. Т. 70. № 4. С. 500–507.
- Носова Л.И. Продукция семян в ценопопуляциях подушковидных растений Памира // Ботанический ж. 1983. Т. 68. № 10. С. 1306–1317.
- Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М.: Наука, 1994. 525 с.
- Северюхина О.А. Особенности прорастания семян и развития проростков *Taraxacum officinale* s.l. из популяций техногенно загрязненных территорий // Актуальные

- проблемы ботаники и экологии: Матер. конф. молодых ученых-ботаников Украины, 26–29 сент. 2003 г. Одесса, 2003. С. 89–90.
- Томилова Л.И. Репродуктивная биология ярутки ложечной // Ботанические исследования на Урале. Свердловск: УрО РАН СССР, 1990. С. 108.
- Флора СССР / Под ред. Н.Н. Цвелева. М.-Л.: Наука, 1964. Т. XXIX. 797 с.
- Фролова Н.П. Изменчивость длины семян в соцветиях *Taraxacum officinale* Wigg. из различных фитоценозов // Репродуктивная биология растений. Тр. Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 1999. № 160. С. 63–74.
- Ходачек Е.А. Семенная продуктивность и урожай семян растений в тундрах западного Таймыра // Ботанический ж. 1970. Т. 55. № 7. С. 995–1012.

ВОЗРАСТНАЯ СПЕЦИФИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ ОСТРОМОРДОЙ И ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Е.А. Силс

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Изучение гематологических показателей позволяет оценить физиологическое состояние животных и степень устойчивости к изменяющимся условиям среды. Целью данной работы являлось изучение возрастной динамики гематологических показателей земноводных рода *Rana*.

В задачи исследования входил сравнительный анализ ряда показателей крови остромордой и травяной лягушки в зависимости от возраста, генотипических особенностей и степени антропогенной трансформации среды.

Для изучения возрастной специфики гематологических показателей двух видов бесхвостых амфибий (*Rana arvalis* и *R. ridibunda*), обитающих на территории г. Екатеринбурга, использован материал, собранный в период с июня по сентябрь 2000–2002 гг. Отлов особей производился из популяций, населяющих территории с разной степенью урбанизации и загрязнения. Всего обследованы показатели крови 32 взрослых животных и 451 сеголеток.

Анализ полученных данных выявил ряд значимых различий на межзональном, популяционном и возрастном уровнях. В ряде случаев возрастные различия выражаются в увеличении или снижении доли определенной груп-

пы клеток крови. Так, у половозрелых особей значимо возрастает абсолютное количество общих лейкоцитов (*R. ridibunda*: $F = 4,78$, $p = 0,032$; *R. arvalis*: $F = 6,55$, $p = 0,011$), эритроцитов (только у *R. ridibunda*: $F = 93,07$, $p \ll 0,0001$) и эозинофилов (только у *R. ridibunda*: $F = 3,30$, $p = 0,026$). Напротив, доля моноцитов ($F = 16,79$, $p = 0,0002$) существенно снижается у взрослых озерных лягушек.

Оба вида обладают так называемой морфой «striata», внешне проявляющейся в виде светлой дорсомедиальной полосы. Анализ генетической природы признака свидетельствует, что это — моногенный мутант (Щупак, 1977; Berger, Smielowski, 1982). Доминантный аллель диаллельного аутосомного гена — *striata* определяет наличие полосы (доминирование полное). Особенности наследования признака делают его хорошим маркером изменений генетической структуры популяции.

Установлено, что для части показателей их возрастное значимое изменение наблюдается только у особей генотипа *striata* или наоборот. Так, снижение доли общих лимфоцитов с возрастом отмечено у бесполовых *R. ridibunda* ($F = 4,78$, $p = 0,032$) и у морфы *striata* *R. arvalis* ($F = 6,30$, $p = 0,013$). Существенный рост количества эритроцитов ($F = 4,29$, $p = 0,040$), эозинофилов ($F = 5,75$, $p = 0,008$), базофилов ($F = 4,68$, $p = 0,031$) и нейтрофилов ($F = 1,17$, $p = 0,008$) наблюдается у половозрелых полосатых животных *R. arvalis*. На межзональном уровне (у особей из местообитаний с разным уровнем урбанизации) у *R. arvalis* найдены значимые различия по доле лейкоцитов ($F = 5,69$, $p \ll 0,0001$), лимфоцитов ($F = 7,47$, $p \ll 0,0001$) и эозинофилов ($F = 3,33$, $p = 0,006$), а у *R. ridibunda* — по доле моноцитов ($F = 5,01$, $p = 0,004$), эозинофилов ($F = 3,30$, $p = 0,026$) и общих лейкоцитов ($F = 16,1$, $p = 0,0001$). Очевидным является количественное увеличение с возрастом эритроцитов и общих лейкоцитов: растут размеры животных и увеличивается общий объем крови.

Обусловленный генетическими различиями исходно высокий уровень нейтрофилов и эритроидных предшественников гарантирует от гемодепрессии и определяет высокие адаптивные способности морфы *striata* в условиях резких изменений среды (Вершинин, 2004). С возрастом у особей *striata* (в отличие от бесполовых) значительно растет число эритроцитов и лейкоцитов, что увеличивает их индивидуальный адаптивный потенциал. Наиболее интересным, на наш взгляд, представляется разнонаправленное возрастное изменение доли эритроидных предшественников (у *R. arvalis*) и нейтрофилов (у *R. ridibunda*) для полосатых и бесполовых особей, поскольку этот факт свидетельствует о важности учета специфики генетической структуры популяции в экофизиологических исследованиях.

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (*ELLOBIUS TALPINUS PALL.*)

Н.В. Синева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Обыкновенная слепушонка ведет подземный, роющий образ жизни. Она является оседлым видом с низкой способностью к пространственному расселению, формирует долговременные изолированные семейные поселения в относительно стабильной среде обитания, на постоянной территории и имеет значительную продолжительность жизни (Евдокимов, 2003). Популяции обыкновенной слепушонки характеризуются полиморфизмом по окраске меха. Встречаются как мономорфные, так и полиморфные популяции. Поэтому этот вид является удобным модельным объектом для изучения процессов формирования популяционной структуры и внутривидовой дифференциации. Грюнебергом и английскими генетиками в 50–60-х годах была показана возможность использования неметрических вариаций черепа для изучения внутривидовой дифференциации и правомерность генетической интерпретации получаемых различий (Грюнеберг, 1955). Фенетические методы также позволяют, по проявлениям дискретных вариаций неметрических признаков (фенов), восстанавливать картину межпопуляционных отношений, проследить вероятные пути формирования ареала (Berry, Searle, 1963; Sjøvold, 1977; Яблоков, 1980; Васильев, 1996; Монахов, 2002). Используя методы фенетики, можно попытаться реконструировать фрагмент популяционной структуры обыкновенной слепушонки на территории Поволжья, Южного Урала и Зауралья и определить наиболее вероятные пути генезиса ее ареала.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы попытаться осуществить реконструкцию популяционной структуры обыкновенной слепушонки на территории Поволжья, Южного Урала и Зауралья, опираясь на методы популяционной фенетики.

Материалом для данной работы послужила коллекция черепов обыкновенной слепушонки из 10 географических точек, собранных автором совместно с Н.Г. Евдокимовым во время экспедиционно-полевых работ с 1998 по 2003 гг. Используются также коллекционные материалы ИЭРиЖ УрО РАН, любезно предоставленные Н.Г. Евдокимовым. В анализ вошли выборки из: 1 — Самарская обл., национальный парк «Самарская лука» (2003 г.); 2 — Оренбургская обл., Тоцкий полигон (2001 г.); 3 — Оренбургская обл., Курвандыкский р-н (1974–1975, 2001 гг.); 4 — Республика Башкортостан, Учалин-

ский р-н, окр. пос. Бурангулово (2001 г.); 5 — Челябинская обл., Пластовский р-н, окр. пос. Радиомайка (2001 г.); 6 — Челябинская обл., Каслинский р-н, головная часть ВУРСа (2001 г.); 7 — Челябинская обл., Кунашакский р-н, окр. оз. Шугуняк (2001 г.); 8 — Челябинская обл., Кунашакский р-н, окр. д. Муслюмово (2000 г.); 9 — Курганская обл., Звериноголовский р-н (2001 г.); 10 — Курганская обл., Куртамышский р-н (1998–2001 гг.). Общий объем изученного материала составил 626 черепов, проклассифицированных по 58 фенам билатеральных неметрических пороговых признаков черепа. Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica (Version 5.5). Использовали методы дисперсионного, кластерного, компонентного и дискриминантного анализов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство исследователей выделяют три морфы окраски у обыкновенной слепушонки: меланисты — черная морфа, животные чепрачной окраски — переходная морфа и бурые звери — бурая морфа. Соотношение этих морф в изученных популяциях различно (табл. 1). На юге ареала наблюдается отчетливое преобладание бурой морфы, на севере доминируют меланисты. В географически промежуточных популяциях присутствуют все три морфы в разных соотношениях.

Таблица 1. Соотношение животных разных окрасочных морф в популяциях обыкновенной слепушонки (%)

Популяции	Окрасочные морфы		
	бурая	переходная	черная
Самарская	74,29	20,00	5,71
Тоцкая	-	100,00	-
Кувандыкская	94,17	5,10	0,73
Бурангуловская	4,08	28,57	67,35
Пластовская	66,67	-	33,33
ВУРС	-	-	100,00
Кунашакская	-	-	100,00
Муслюмовская	-	-	100,00
Звериноголовская	73,08	-	26,92
Куртамышская	30,09	17,70	52,21

Интересно, что эти данные хорошо согласуются с имеющимися в литературе данными С.В. Кирикова и С.М. Гершензона по распространению меланистической формы у хомяка обыкновенного. Животные с черной окраской меха распространены на северной границе ареала, и их распространение почти совпадает с распространением черной морфы обыкновенной слепушонки.

Распределение животных разных окрасочных морф по возрастным группам приведено в таблице 2. Из таблицы видно, что продолжительность жизни животных доминирующих морф больше, а продолжительность жизни зверьков сопутствующих морф сокращается (жирным шрифтом выделены доминирующие морфы). В двух южных популяциях (самарской и кувандыкской) доминирует бурая морфа, зверьки переходной морфы представлены сеголетками и годовалыми животными, а черная морфа включает только сеголеток. Однако бурые зверьки в этих популяциях, как правило, достигают возраста 4–5 лет (5–6 возрастные группы). В куртамышской популяции, наоборот, доминируют черные зверьки, здесь они обычно доживают до 5 лет, тогда как на всем материале из Куртамышского района мы не обнаружили бурых и переходных животных старше 3–4 лет (4–5 возрастные группы).

Таблица 2. Распределение животных разных окрасочных морф по возрастным группам в популяциях обыкновенной слепушонки (количество особей)

Популяции	Морфы	Возрастные группы						Всего (n)
		1	2	3	4	5	6	
Самарская	бурая	14	3	4	2	2	1	26
	переходная	5	2	-	-	-	-	7
	черная	2	-	-	-	-	-	2
Тощая	бурая	-	-	-	-	-	-	-
	переходная	27	7	2	-	-	-	36
	черная	-	-	-	-	-	-	-
Кувандыкская	бурая	52	37	29	10	1	-	129
	переходная	7	-	-	-	-	-	7
	черная	1	-	-	-	-	-	1
Бурангуловская	бурая	1	1	-	-	-	-	2
	переходная	5	2	6	1	-	-	14
	черная	9	12	10	2	-	-	33
Кунашакская	бурая	-	-	-	-	-	-	-
	переходная	-	-	-	-	-	-	-
	черная	39	8	5	3	1	1	57
Звериноголовская	бурая	13	1	4	1	-	-	19
	переходная	-	-	-	-	-	-	-
	черная	4	2	1	-	-	-	7
Куртамышская	бурая	4	6	13	9	2	-	34
	переходная	12	3	2	3	-	-	20
	черная	28	10	11	7	2	1	59

Таким образом, в полиморфных популяциях обыкновенной слепушонки животные доминирующей морфы всегда имеют не только относительно большую численность, но и большую продолжительность жизни по сравнению с животными сопутствующих морф. На юге (самарская и кувандыкская

популяции) доминируют по численности и по продолжительности жизни бурые животные, а на севере (кунашакская и куртамышская популяции) — черные зверьки. Возможно, это обстоятельство и приводит к фиксации морф в южных и северных мономорфных популяциях.

Вторая часть работы была связана с фенетическим анализом популяций обыкновенной слепушонки. Расположение неметрических пороговых признаков на черепе обыкновенной слепушонки показано на рисунке 1.

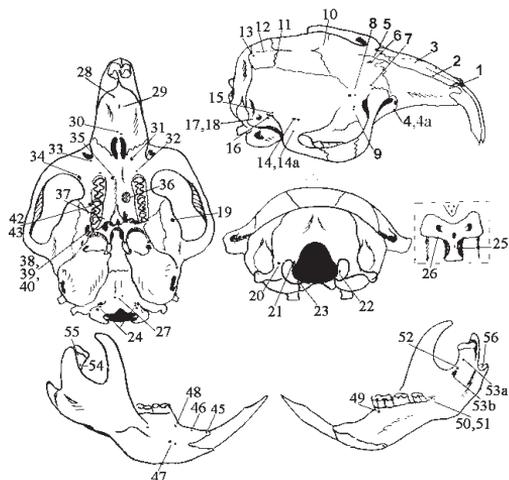


Рис. 1. Схема размещения фенотических признаков неметрических пороговых признаков черепа обыкновенной слепушонки (1–56 — номера признаков).

В ходе предварительной работы из 58 признаков были выделены и в последствии выбракованы те, которые связаны с полом, возрастом или друг с другом. Наиболее ярким примером связанного с возрастом признака является наличие шва, разделяющего лобную кость (признак № 5). Наиболее часто этот шов встречается у молодых животных, а с возрастом шов зарастает. Для примера на рисунке 2 приведен признак, проявивший связь с полом. Это появление среднего мышечкового отверстия (признак № 22). Из рисунка видно, что признак достоверно чаще встречается у самок, чем у самцов.

После выбраковки признаков дальнейший анализ проводили по 44 оставшимся признакам из 58 исходных. В каждой выборке подсчитаны частоты встречаемости фенотических признаков, по которым был проведен дальнейший анализ. Кластерный анализ по преобразованным частотам признаков показал, что наиболее уникальной по фенотическому облику является заволжская самарская популяция из На-



Рис. 2. Частота встречаемости фена наличия среднего мышечкового отверстия у самцов и самок обыкновенной слепушонки.

ционального природного парка «Самарская Лука» с правого берега р. Волги (рис. 3). Эта популяция резко отличается от всех изученных нами по многим признакам. Некоторое своеобразие проявляет и популяция, обитающая на Тоцком полигоне. Остальные выборки группируются по географически определенным блокам: выделяются оренбургские, курганские и челябинские популяции, включая выборки разных лет сборов. К курганским популяциям близки выборки из окрестностей г. Пласт и восточно-башкирской (бурангуловской) популяции, которые объединились в отдельный общий кластер. Таким образом, каждая популяция имеет свой, отличный от других популяций, фенооблик, а структура кластера показывает их взаимное географическое расположение. Особо обращает на себя внимание своеобразие заволжской популяции из правобережья Волги. Один из признаков — отсутствие чешуйчатого отверстия (признак № 17) — резко отличает заволжскую популяцию от всех остальных. Встречаемость этого фена в заволжской популяции составляет 70%, тогда как во всех остальных едва достигает 10%. Фактически, можно говорить о диагностических свойствах этого признака.

Многомерная ординация выборок по преобразованным частотам фенов с помощью метода главных компонент (Васильев и др., 2003) позволяет реконструировать популяционную структуру вида в регионе. На рисунке 4 хорошо видно своеобразие заволжской популяции слепушонки. Она, фактически, может рассматриваться как внешняя группа. Вдоль первой компоненты наблюдается своеобразие заволжской группировки, тогда как вдоль второй оси отчетливо

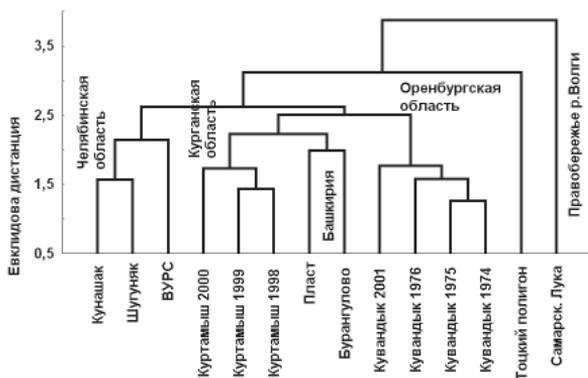


Рис. 3. Кластерный анализ популяционной структуры обыкновенной слепушонки в Поволжье, на Южном Урале и в Зауралье по преобразованным частотам фенов (метод полного связывания).

проявляются различия между южными оренбургскими и северными челябинскими популяциями. Промежуточное положение занимают курганские слепушонки, к которым примыкает башкирская (бурангуловская) популяция.

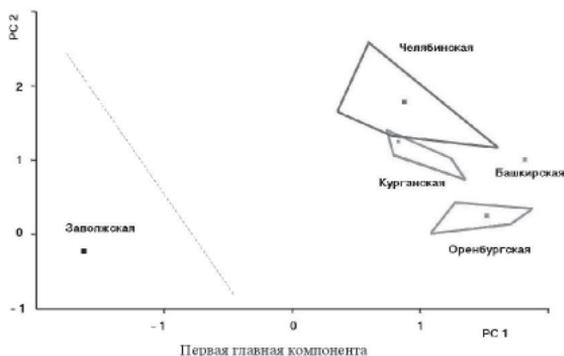


Рис. 4. Многомерная ординация центроидов популяций по комплексу частот фенов неметрических признаков черепа обыкновенной слепушонки методом главных компонент.

Наряду с межгрупповым сравнением, проведенным по популяционным частотам фенов, был проведен многомерный анализ индивидуальной изменчивости композиций фенов в сравниваемых группировках по методике, разра-

ботанной А.Г. Васильевым (Васильев и др., 2003). На рисунке 5 приведены результаты дискриминантного анализа значений главных компонент индивидуальных композиций фенов, то есть проведен анализ не групповых частот, а отдельных особей. Фактически сделан анализ «фенетических портретов» особей в разных популяциях. Сравнение проводилось между выборками заволжских, оренбургских и челябинских слепушонок. Видно, что популяции занимают определенное положение в пространстве первых двух дискриминантных канонических функций. И в этом случае заволжские слепушонки достаточно резко отличаются от других, причем нужно подчеркнуть, что это проявляется на индивидуальном уровне. Почти все особи этой популяции имеют уникальные сочетания или композиции фенов.

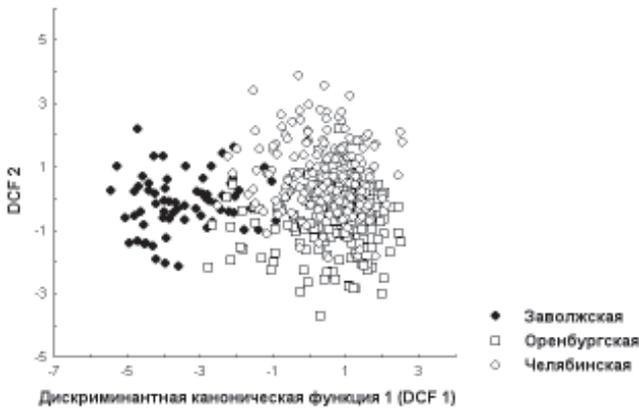


Рис. 5. Дискриминантный анализ главных компонент индивидуальных композиций фенов неметрических признаков черепа заволжской, оренбургской и челябинской популяций обыкновенной слепушонки.

Проведенный фенетический анализ и изучение соотношения окрасочных морф в ареале позволяют выполнить попытку реконструкции вероятных путей формирования популяционной структуры обыкновенной слепушонки. Исходя из имеющихся у нас данных, процесс формирования этой части ареала вида можно представить следующим образом. Сначала, по-видимому, вдоль степной и лесостепной зон происходило заселение обыкновенной слепушонкой Южного Зауралья и Предуралья, и далее она проникла в правобережье Волги. Река Волга является серьезной преградой, которая привела к историческому формированию отличной в фенетическом отношении заволжской группировки. Ее своеобразие сейчас таково, что, по-видимому, дости-

гает уровня сильно дифференцированного подвида. Дальнейший анализ покажет — как далеко она дивергировала от южно-уральских популяций. Одновременно с заселением Поволжья шло проникновение слепушонки в горные районы Башкирии и по уральскому пенеplену на территорию современных Курганской и Челябинской областей. Продвижение на север осуществлялось в основном за счет зверьков черной морфы, которые, по-видимому, имеют преимущество перед бурой морфой в северной лесостепи.

Таким образом, по результатам проведенной работы были сделаны следующие выводы. Во-первых, сравнение собственных и литературных данных о соотношении окрасочных морф в разных популяциях обыкновенной слепушонки позволило подтвердить имеющиеся представления о возрастании доли меланистов на северной границе ареала, что хорошо согласуется с обнаруженным С.В. Кириковым и С.М. Гершензоном аналогичным эффектом распространения меланистов обыкновенного хомяка на севере лесостепной зоны. Во-вторых, установлено, что в полиморфных по окраске меха популяциях обыкновенной слепушонки животные доминирующей морфы всегда имеют не только большую численность, но и большую среднюю продолжительность жизни по сравнению со зверьками сопутствующих морф. В-третьих, при фенетическом анализе популяционной структуры обыкновенной слепушонки в Поволжье, на Южном Урале и в Зауралье выявлена отчетливая территориальная специфика географически удаленных группировок. Географические различия между популяциями существенно превосходят по своему размаху хронографические, что позволяет говорить о генетической, а не средовой природе межпопуляционных различий. И наконец, популяция слепушонки из национального природного парка «Самарская Лука», обитающая на правом берегу р. Волги, в фенетическом отношении резко отличается от всех южно-уральских и зауральских популяций. Степень фенетического своеобразия этой популяции достигает уровня сильно дифференцированного подвида и указывает на существенную изолирующую роль крупных рек при формировании популяционной структуры вида.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 04–04–48352, 04–04–96100-p2004урал.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев А.Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1996. 47 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А., Любашевский Н.М., Чибиряк М.В. и др. Популяционная феногенетика малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа // Вопросы радиационной безопасности. 2003. № 4. С. 14–29.

- Евдокимов Н.Г. Колебания численности и популяционной структуры обыкновенной слепушонки (первичный анализ) // Экология. 2003. № 3. С. 225–234.
- Монахов В.Г. Географическая изменчивость и демографическая характеристика аборигенных и интродуцированных популяций соболя России. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2002. 48 с.
- Яблоков А.В. Фенетика. Эволюция, популяция, признак. М.: Наука, 1980. 135 с.
- Berry R.J., Searle A.G. Epigenetic polymorphism of the rodent skeleton // Proc. Zool. Soc. London. 1963. P. 557–615.
- Grüneberg H. Genetical studies on the skeleton of the mouse. XV. Relations between major and minor variants // J. Genetics. 1955. V. 53. P. 515–533.
- Sjivold T. Non-metrical divergence between skeletal populations. The theoretical foundation and biological importance of C.A.B. Smiths Mean Measure of Divergence // Ossa. 1977. V. 4. Suppl. 1. P. 1–133.

К ВОПРОСУ О БИОРАЗНООБРАЗИИ МИКРОБОЦЕНОЗОВ ПРОМЫШЛЕННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Т.Н. Старостина, Н.Ю. Пухова, Р.С. Бегунов, Н.А. Позднякова

Ярославский госуниверситет, г. Ярославль

Нитроароматические соединения (НАС), вследствие широкого применения, являются одними из самых распространенных ксенобиотиков. Они токсичны, обладают канцерогенным и мутагенным эффектами, часто устойчивы к полной био- и абиотической деградации в природных условиях, вследствие этого аккумулируются в объектах окружающей среды в значительных количествах.

Из образцов почвы, отобранных с территории складов готовой продукции ряда промышленных предприятий г. Ярославля, нами были выделены чистые культуры аэробных гетеротрофных бактерий, толерантных к высоким концентрациям НАС — 2,4-динитротолуолу (2,4-ДНТ) и 2,4,6-тринитротолуолу (ТНТ). Изолированные штаммы росли на среде с сукцинатом Na (3,5 г/л среды) в качестве единственного источника углерода и энергии и 2,4-ДНТ или ТНТ в концентрациях 90,0–115,0 мг/л среды. Для большинства изученных грамположительных и грамотрицательных бактерий присутствие такого количества НАС в среде является летальным, в ряде случаев — ингибирующим. Методом ГЖХ было установлено, что бактерии в микроаэробных условиях, при $t = 27–28\text{ }^{\circ}\text{C}$ и рН среды 7,2–7,4 за 14 суток культивирования способны восстанавливать нитрогруппы в молекулах НАС: одну — в 2,4-ДНТ и две — в ТНТ с образованием соответствующих аминокислотных соединений: 2-амино-4-нитротолуола и 2,6-диамино-4-нитротолуола. Для большинства описанных чистых куль-

тур бактерий, деградирующих ТНТ на начальных этапах, характерно восстановление одной нитрогруппы в молекуле. Нами было установлено, что исследуемые бактерии не способны использовать 2,4-ДНТ и ТНТ в качестве единственных источников углерода и энергии.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ХРЕБТА НУРАЛИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Н.А. Стафеева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Исследования проводились на хребте Нурали (Республика Башкортостан). Он расположен на восточном макросклоне южной части Уральского хребта и является уникальным геолого-геоморфологическим образованием, что обуславливает своеобразие его растительного покрова. Растительный покров хребта Нурали представляет комплекс лесной и степной растительности. Лесная растительность представлена лиственнично-сосновыми редколесьями и лесами и производными от них березовыми и смешанными лесами.

Таксономический анализ. Лесная флора хребта Нурали включает 139 видов сосудистых растений, относящихся к 36 семействам и 106 родам. Выделены наиболее многовидовые семейства, содержащие 5 и более видов (таблица). На долю этих 8 семейств приходится 62,6% от общего количества видов. 15 семейств являются монотипными, то есть содержат в исследуемой флоре 1 род и 1 вид. Значительная доля семейства гвоздичных (Caryophyllaceae) может быть обусловлена тем, что в состав флоры входит довольно большое число степных и каменисто-степных видов. В целом же, исследуемую флору можно отнести к условно-европейскому типу.

При проведении экологического анализа выделено четыре группы растений по отношению к увлажнению: ксерофиты, мезоксерофиты, мезофиты, гигромезофиты. Основная масса видов относится к группам мезофитов (46,0%) и ксеромезофитов (44,6%). Доля ксерофитов и гигромезофитов незначительна — 5,8 и 2,2%, соответственно. Такое соотношение экологических групп позволяет говорить о смешанном, лесостепном характере исследуемой флоры.

В ходе ценотического анализа выделено 9 ценотических групп растений. В лесной флоре хребта Нурали преобладают лугово-лесные виды. Они составляют 43,2% от общего числа видов. Значительна доля лесных, лугово-степных, каменисто-степных и луговых видов — 20,9; 10,1; 7,2 и 6,5%, соответственно. Спектр ценотических групп также позволяет говорить о лесостепном характере исследуемой флоры.

Таблица. Наиболее многовидовые семейства флоры

Семейство	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Asteraceae	17	12,2
Poaceae	16	11,5
Caryophyllaceae	14	10,1
Rosaceae	13	9,4
Fabaceae	9	6,5
Apiaceae	7	5,0
Ranunculaceae	6	4,3
Violaceae	5	3,6

Жизненные формы растений выделялись согласно классификации Раункиера. В составе лесной флоры хребта Нурали преобладают гемикриптофиты (73,4%). В целом, спектр жизненных форм соответствует таковому для бореальной зоны.

В составе лесной флоры хребта Нурали обнаружено 27 видов, редких для Башкортостана. Из них 6 видов являются уральскими эндемиками, 9 видов — реликтами (3 — плейстоценовые, 6 — голоценовые). 12 видов растений нуждаются в охране по другим причинам: это декоративные, лекарственные растения, а также виды, местообитания которых интенсивно трансформируются.

ВЫВОДЫ

На основании анализа таксономического спектра лесную флору хребта Нурали можно отнести к условно-европейскому типу. Изучаемая флора имеет лесостепной характер, проявляя некоторые бореальные черты. В составе лесной флоры хребта Нурали входят 27 видов растений, редких для Башкортостана. Из них 6 видов являются эндемиками, 9 видов — реликтами.

ОСОБЕННОСТИ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ДЖАБЫК-КАРАГАЙСКОГО БОРА

О.В. Суставова

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

Объект исследования — культуры сосны Джабык-Карагайского бора (степная зона), где условия произрастания сосны экстремальны. Цель работы — оценка запасов и структуры фитомассы лесных культур сосны. Пробные площади заложены в культурах сосны 13–64 лет. Построены эскизы таблиц хода роста для высокополнотных лесных культур сосны по двум типам леса: сосняк разнотравно-луговой и сосняк злаково-разнотравный степной.

Результаты исследований показали, что до периода смыкания крон и корневых систем происходит быстрое освоение деревьями легко доступных ресурсов местообитаний и энергичное наращивание ассимиляционного аппарата. Затем темпы накопления запасов хвои резко снижаются. Полное освоение древостоем потенциала местообитания делает невозможным дальнейшее увеличение фотосинтезирующей массы. Наступает период кульминации, после чего запас хвои снижается. Таким образом, возрастная динамика запасов фотосинтезирующего аппарата передается колоколообразной кривой. Запасы крон, в целом, в зависимости от возраста изменяются по другому закону: с возрастом деревья перестраивают крону в направлении развития неохвоенной ядровой части. В исследованных культурах возраст накопления максимума кроновой массы составляет 40 лет. Это позволяет отметить «сжатость» временных изменений по сравнению с данными из других районов и соответствует раннему началу распада лесных культур (к 50 годам). Об этом свидетельствует и уменьшение абсолютной полноты древостоев с увеличением возраста. В более увлажненных и плодородных условиях местопроизрастания (разнотравно-луговой тип леса) абсолютные показатели надземной фитомассы выше, чем в более засушливых и менее плодородных условиях (злаково-разнотравный степной тип леса). В целом, закономерности формирования надземной фитомассы в исследуемых типах леса имеют аналогичный характер.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ УРАЛЬСКИХ ВИДОВ ПРОСТРЕЛОВ

О.Е. Сушенцов

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Традиционно считалось, что прострелы на Урале представлены популяциями двух редких в регионе краснокнижных видов, нуждающихся в охране. Один из них — европейский вид *P. patens*, а другой — сибирский *P. flavescens*. В последнее время вопрос о таксономической принадлежности популяций уральских прострелов стал предметом дискуссии.

В связи с этим нами была изучена изменчивость четырех признаков, имеющих систематическое значение для этой группы растений: окраска цветка, ширина конечных долек листьев, число зубчиков на листе, наличие и длина черешка средней доли листа.

Материал для исследования собран в 14 популяциях Южного, Среднего и Северного Урала. Выборка составляла от 20 до 35 растений из популяции.

Одним из результатов исследования стало обнаружение факта распространения европейского вида *P. patens* в Сибирь в южной части Южного Урала. В результате он произрастает не только в западных, но и в восточных районах Оренбургской области и лишь севернее, в Челябинской области, замещается на *P. flavescens*.

Помимо популяций, имеющих четкую видовую принадлежность, была выделена группа переходных популяций, располагавшаяся по границе между *P. patens* и *P. flavescens*, примерно по линии Карталы — Сатка. Наиболее значимые различия были обнаружены по окраске цветка и числу зубчиков на листе. Так для *P. patens* характерна синяя окраска цветков и в среднем $20,6 \pm 0,38$ зубчиков (от $19,2 \pm 0,76$ до $22,3 \pm 0,90$ в различных популяциях), а для *P. flavescens* — желтая окраска цветков и $34,3 \pm 0,94$ зубчика на листе (от $31,2 \pm 0,87$ до $35,7 \pm 2,45$). В переходных или полихромных популяциях встречалась синяя, желтая и белая окраска цветка и число зубцов в среднем составило $25,9 \pm 0,68$ (от $22,0 \pm 1,28$ до $27,9 \pm 1,36$). По остальным изученным признакам статистически значимых различий не обнаружено.

Результаты факторного и дискриминантного анализов свидетельствуют, что растения из популяций *P. patens* и *P. flavescens* практически не смешиваются и образуют разобщенные группы, в то время как растения полихромных популяций располагаются среди обеих выделяющихся совокупностей, что свидетельствует о наличии в полихромных популяциях растений с набором признаков, характерным как для *P. patens*, так и для *P. flavescens*.

Таким образом, можно сделать вывод, что исследованные популяции распадаются на 3 группы: популяции *P. patens*, *P. flavescens* и полихромные популяции, которые являются промежуточными между *P. patens* и *P. flavescens* и включают растения с наборами признаков, характерными для обоих видов. Одним из объяснений феномена полихромных популяций может служить их гибридогенная природа.

Работа поддержана молодежным грантом УрО РАН.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА МАЛОЕ МИАССОВО

М.С. Темникова, В.В. Речкалов

Челябинский госуниверситет, г. Челябинск

Наблюдения выполнены на озере Малое Миассово (Челябинская область) в июне 2002 г. Пробы отбирали в дневное время на 9 станциях в пределах профи-

ля от берега до берега. Длина профиля — 1,6 км, глубины — от 1,2 до 6,5 метров. Кроме того, на ближайшей к берегу станции отобрали еще 12 проб в течение суток с интервалом 2 часа. Лов производился сетью Джеди, обработка — стандартным счетно-весовым методом. Результаты приведены на рисунке.

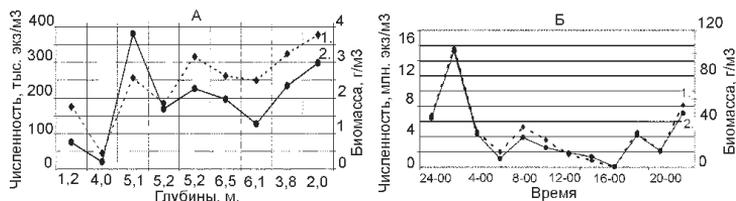


Рисунок. Распределение по профилю (А) и суточная динамика (Б) численности (1) и биомассы (2) зоопланктона.

В пределах профиля зоопланктон распределен неоднородно. В зоне глубин 5–6 м преобладают копеподы и коловратки весеннего комплекса. В прибрежной зоне — мелкие представители летнего комплекса (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*). Наибольшие значения численности (377 тыс. экз./м³) отмечены у берега, в то время как максимум биомассы (3,80 г/м³) приходится на центральную часть профиля. Средние значения составили 222 тыс. экз./м³ и 1,92 г/м³.

Отмечены существенные (приблизительно на порядок) изменения численности и биомассы зоопланктона в течение суток. Наибольшие значения приходятся на ночное время с 22.00 до 2.00 часов. Выяснено, что наблюдаемые колебания связаны с суточной динамикой численности *Bosmina longirostris*.

Таким образом, выбор времени и места отбора проб может оказывать значительное влияние на результаты наблюдений.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

М.М. Терентьев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Глобальные климатические изменения, произошедшие в прошлом столетии, способствовали сильному вертикальному смещению верхней границы леса (Шиятов, Мазепа, 2002; Капралов, 2003). Ранее было установлено уве-

личение площади редин и редколесий за счет тундровых сообществ (Терентьев, 2003; Shiyatov, 2003).

Цель работы — количественный анализ динамики лесотундровых экосистем Полярного Урала за XX столетие.

Район исследования включает 2 участка (г. Сланцевая и долина р. Енгаю) и входит в состав Полярно-Уральского экологического мониторингового полигона. Участки пространственно разделены массивом Рай-Из, расстояние между ними составляет приблизительно 10 км (рис.1).

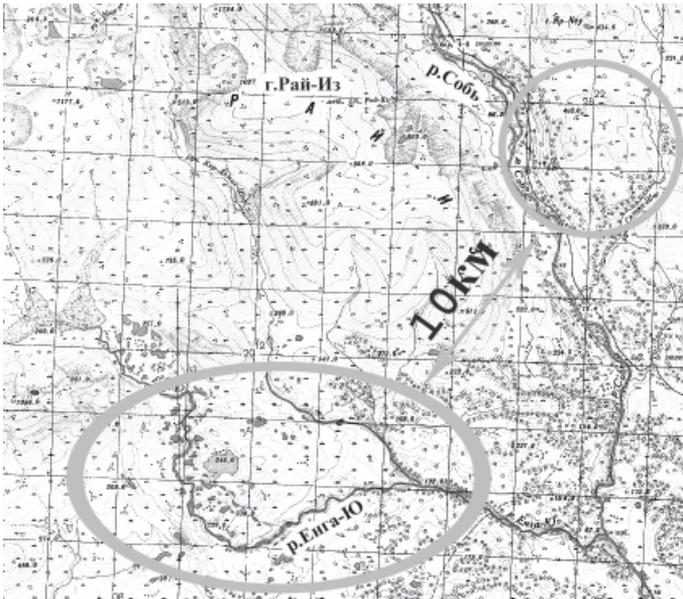


Рис. 1. Район исследования.

Исходными данными для анализа служили материалы полевых работ. Для построения цифровой модели рельефа (ЦМР) были использованы топографические карты района исследований, а для построения климатических карт — ЦМР и данные 18 метеостанций Урала.

Моделирование факторных нагрузок производили в 4 этапа (рис. 2):

1. Расчет растров, характеризующих природно-климатические условия района. Для этого на основе полевых материалов создано полигональное покрытие, содержащее информацию о выделах. Полученное покрытие затем

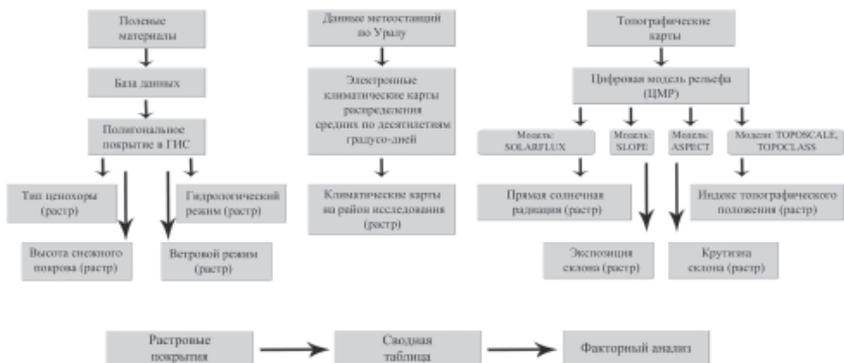


Рис. 2. Схема моделирования факторных нагрузок.

было растеризовано по атрибутивным данным на 4 растра — тип ценохоры, гидрологический режим, высота снежного покрова, ветровой режим.

2. Расчет климатических карт, показывающих распределение усредненных по десятилетиям градусо-дней.

3. С использованием ЦМР были рассчитаны растры, содержащие информацию о поступлении прямой солнечной радиации, индекса топографического положения, экспозиции и крутизны склона. Для этого были применены модели SOLARFLUX, SLOPE, ASPECT, TOPOSCALE и TOPOCLASS. Таким образом, после обработки исходных материалов было получено 9 растровых покрытий, содержащих описанную выше информацию.

4. Конвертация полученных растров в сводную таблицу.

На основе сводной таблицы был проведен факторный анализ для выявления и количественной оценки ведущих экологических факторов, действующих на лесотундровые экосистемы района исследований. Было выделено 4 основных фактора объясняющих 74,6% вариабельности данных: 1) ветровой режим — 31,4%; 2) температурный режим — 23,6%; 3) условия увлажнения — 11,9%; 4) прямая солнечная радиация — 7,7%. Высокое значение факторной нагрузки параметра, характеризующего ветровой режим, позволяет утверждать, что граница леса в районе исследования относится к ветровому типу.

Полученные данные послужат основой для построения прогнозных моделей изменений лесотундровых экосистем.

Данное исследование выполнено, благодаря финансовой поддержке фондов РФФИ (грант № 02–04–48180) и INTAS (грант № 01–0052).

ЛИТЕРАТУРА

- Капралов Д.С. Динамика верхней границы леса в конце XX века (г. Конжаковский камень, Северный Урал) // Проблемы глобальной и региональной экологии: Материалы конф. молодых ученых, 31 марта-4 апр. 2003 г. Екатеринбург: Академкнига, 2003. С. 76–79.
- Терентьев М.М. Динамика лесотундровых экосистем на верхнем пределе их распространения (г. Сланцевая, Полярный Урал) // Проблемы глобальной и региональной экологии: Материалы конф. молодых ученых, 31 марта-4 апр. 2003 г. Екатеринбург: Академкнига, 2003. С. 276–279.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Климатогенная динамика лесотундровых экосистем в горах Полярного Урала // Экологические проблемы горных территорий: Материалы междунар. науч. конф. Екатеринбург: Академкнига, 2002. С. 41–45.
- Shiyatov S.G. Rates of change in the upper treeline ecotone in the Polar Ural Mountains // PAGES News. 2003. V. 11. № 1. P. 8–10.

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОВЫХ АБЕРРАЦИЙ ОКРАСКИ ЗУБОВ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (*SOLEX ARANEUS* *LINNAEUS, 1758*) В РАЗЛИЧНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

О.В. Толкачев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Животные, обитающие вблизи крупных городских агломераций, находятся в условиях, отличающихся от естественных. В целом эти условия можно охарактеризовать как стрессовые.

Цель нашего исследования: изучение особенностей пигментации зубов бурозубок, обитающих в лесопарках г. Екатеринбурга в сравнении с бурозубками из естественных местообитаний.

Мы проанализировали коллекции черепов обыкновенных бурозубок (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758), отловленных нами в окраинных лесопарках г. Екатеринбурга в 2000–2003 гг. (327 черепов). Отловы проводили в четырех локалитетах: в дендрарии Ботанического сада УрО РАН, в Шувакишском, Калининском и Юго-Западном лесопарках, а также в 50 км юго-восточнее Екатеринбурга в сосновом лесу в районе биостанции УрГУ, который мы выбрали в качестве условного контроля. Проанализирована также часть коллекций музея ИЭРиЖ УрО РАН из различных регионов: полуостров Ямал, Средний Урал, Оренбургская область (345 черепов).

Как правило, зубы бурозубок имеют красно-коричневую окраску (Гуреев, 1971). Скорее всего, она обусловлена присутствием меланина, поскольку «за исключением гемоглобина крови, меланины являются единственными пигментами, которые синтезируются и широко используются млекопитающими» (Бриттон, 1986). Однако несмотря на то, что зубы всех представителей сравнительно древнего рода *Sorex* окрашены (то есть признак устойчив), а сам пигмент — весьма стойкое соединение (Барабой, 2001), в окраске зубов бурозубок встречаются аберрации. В частности, они выявлены у бурозубок из окрестностей г. Екатеринбурга. Некоторые зубы или только отдельные их вершины могут быть окрашены значительно темнее, чем остальные, и при этом имеют не красно-коричневый, а желто-коричневый оттенок. Доля животных из лесопарков с такими изменениями в нижней челюсти составила 82,6%. Подобные же цветочные аберрации мы обнаружили у средней (*S. caecutiens* Laxmann, 1788) и малой (*S. minutus* Linnaeus, 1766) бурозубок из лесопарков г. Екатеринбурга. В просмотренных коллекциях музея подобные аберрации в окраске зубов удалось обнаружить только на материале, добытом в этих же лесопарках в прошлые годы и в пос. Палкино (сбор 1977 г.), фактически примыкающем к городу.

Появление более темной окраски, по-видимому, не связано с простым увеличением концентрации пигмента. Известно, что зумеланин (темная разновидность меланина) обесцвечивается под действием H_2O_2 . Мы экспонировали нижнюю челюсть бурозубки в H_2O_2 с нагреванием в течение нескольких часов. В результате более темная окраска полностью исчезла, а обычная не потеряла своей интенсивности. Полученный результат может являться следствием того, что обычная и более темная окраски эмали обусловлены химически различными веществами либо необычным залеганием пигмента в зубе.

Анализ материала показал, что вероятности окраски той или иной вершины или зуба сильно различны, то есть распределение цветочных аберраций в зубном ряду неслучайно. Суммарная по всей выборке картина частот более темной пигментации для различных вершин в правой и левой половинах челюсти оказалась сходной (рисунок).

Первая и вторая вершины 1-го резца нижней челюсти в норме окрашены несколько темнее, чем остальные зубы, поэтому в рассмотрение их не брали. Для остальных вершин зубов темная окраска является aberrantным признаком. Третья вершина 1-го резца окрашена темнее более часто, чем четвертая. Аномалии окраски 2-го резца и премоляра встречаются еще реже. Подавляющая часть аберраций в окраске моляров приходится на вторые (меньшие) вершины. Таким образом, появление цветочной аберрации не равновероятно для всех вершин или зубов и, по-видимому, обусловлено морфологическими или физиологическими причинами. В некоторых случаях вершина зуба может быть окрашена частично. Иногда граница более темной окрас-

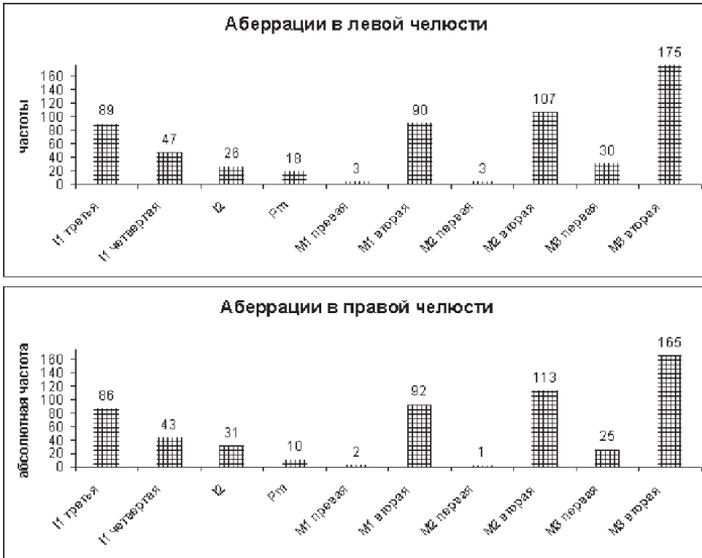


Рисунок. Суммарные абсолютные частоты аномальной окраски вершин и зубов в правой и левой половинах челюсти *S. araneus*. I1 третья — третья вершина 1-го резца, I1 четвертая — четвертая вершина 1-го резца, I2 — 2-й резец, Pm — премоляр, M1, M2, M3 — 1-й, 2-й и 3-й моляры с двумя окрашенными вершинами.

ки совпадает с трещиной в эмали. В остальных случаях переход от одной окраски к другой тоже происходит резко и, вероятно, приурочен к структурным неоднородностям эмали. По нашему мнению, это свидетельствует о вторичности более темной окраски эмали.

Животные с необычной пигментацией зубов были отловлены во всех локалитетах, однако их доля в различных местообитаниях варьировала по годам (таблица). Мы попытались проанализировать связь доли особей с цветовыми аберрациями зубов с динамикой численности *S. araneus*.

В 2000–2001 гг. численность обыкновенной бурозубки во всех локалитетах была сравнительно высока. При этом доля аберрантных особей была значительной. В 2001 г. во всех лесопарках она составила 100%. Однако явной зависимости между долей особей с аберрациями и численностью животных в определенном локалитете обнаружить не удалось. В 2002 г. мы зарегистрировали депрессию численности бурозубок во всех местообитаниях, поэтому полученные выборки очень малы, и данные по ним мы не приводим. В

Таблица. Доля особей (%) с цветовыми абберрациями (в скобках — размер выборки)

Год наблюдений	Локалитет				
	контроль	Шувакишский лесопарк	Калиновский лесопарк	Юго-Западный лесопарк	Дендрарий
2000	87,7 (57)	92,3 (13)	80,0 (5)	68,1 (22)	50,0 (2)
2001	85,7 (14)	100,0 (76)	100,0 (29)	100,0 (12)	80,0 (5)
2003	56,5 (24)	47,3 (18)	0,0 (6)	0,0 (5)	25,0 (4)
среднее	80,8	89,9	82,9	69,8	70,6

2003 г. численность бурозубок была также низкой. В этот год в контроле и Шувакишском лесопарке (единственном из лесопарков, где была репрезентативная выборка) доля абберрантных особей значительно снизилась. Таким образом, наблюдается выраженная годовая динамика доли особей с цветовыми абберрациями в пигментации зубов.

ВЫВОДЫ

1. У трех видов бурозубок (*S. araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*), отловленных в окрестностях г. Екатеринбурга, обнаружены цветовые абберрации в окраске зубов, которые обусловлены или наличием пигмента, химически отличного от нормального, или необычным залеганием нормального пигмента.

2. Доля особей *S. araneus* с аномальной окраской зубов, возможно, зависит от фазы численности, на которой находится популяция.

ЛИТЕРАТУРА

- Барабой В.А. Структура, биосинтез меланинов, их биологическая роль и перспективы применения // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121. № 1. С. 3–46.
- Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. М.: Мир, 1986. 422 с.
- Гуреев А.А. Землеройки (Soricidae) фауны мира. Л.: Наука, 1971. 256 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНАТОМИЧЕСКИХ СЛОЕВ ЭПИЛИТНОГО ЛИСТОВАТОГО ЛИШАЙНИКА *XANTHOPARMELIA SOMLOENSIS* (GYELN.) HALE.

С.Н. Трапезникова, А.Г. Пауков

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

В различных экотопических условиях в слоевищах лишайников происходят изменения морфологических, биохимических и физиологических показате-

лей (Valladares et al., 1994). Однако пути приспособления таких видов к сильно варьирующим параметрам среды до сих пор не обобщены.

Целью работы является выявление закономерностей внутривидовой изменчивости анатомических признаков и характеристик фотобионта листоватого эпилитного лишайника *Xanthoparmelia somloensis* в различных экологических условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования был использован лишайник *Xanthoparmelia somloensis*. Талломы были собраны с береговых выходов серпентинитов на р. Сысерть с 7 площадок с различными условиями освещения и влажности (таблица). С каждой площадки было взято по пять слоевищ. Сбор производился в один день, после пяти дней устойчивой сухой погоды.

Таблица. Характеристики фотобионта талломов *Xanthoparmelia somloensis*, собранных с разных пробных площадей

№ пло- щадки	Характеристика условий местообитания			Средний диаметр водорослевых клеток, мкм	Кол-во водорослевых клеток в 1 мм ³ таллома	Объем водорослевых клеток в 1 мм ³ таллома
	Темпера- тура, С	Влажность, %	Инсоля- ция, Лк			
1	23	80	9x10 ⁴	8,01	1243	403350,7
2	35	34	64x10 ⁴	10,13	545	332805,2
3	25	63	12x10 ⁴	9,56	894	469156,6
4	31	66	39x10 ⁵	9,62	1342	677429,1
5	26	59	50x10 ⁵	10,09	910	539172,5
6	22	61	9x10 ⁴	10,10	1020	611322,4
7	29	56	65x10 ⁴	9,51	993	494414,4

Для анализа анатомического строения с базальной части лопастей под биноклем делались поперечные срезы. Они просветлялись 10% раствором КОН. Производились замеры толщины слоев (верхнего корового, водорослевого, сердцевинного и нижнего корового). Относительная толщина (ОТ) слоя вычислялась как частное абсолютной толщины к толщине слоевища. Для подсчета водорослевых клеток с базальной части лопастей таллома делались высечки. Их точная площадь определялась под биноклем при помощи квадрат-сетки. Высечки растирались в 10%-м растворе КОН, объем раствора доводился до 1 мл. В камере Горяева производился подсчет клеток с одновременным определением их диаметра. На основании полученных данных были рассчитаны — средний диаметр клеток; количество клеток в 1 мм³ таллома; объем водорослевых клеток в 1 мм³ слоевища.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эпилитный лишайник *Xanthoparmelia somloensis* характеризуется значительной изменчивостью количественных характеристик анатомических слоев и водорослевого компонента в местообитаниях с различными экологическими условиями. Толщина верхнего и нижнего корового слоя, а также водорослевого и сердцевинного слоев у талломов, собранных с разных пробных площадей, достоверно отличаются при уровне значимости $p \ll 0,05$ как для абсолютных, так и для относительных значений признаков.

Как показывает статистический анализ, микроклиматическими факторами, влияющими на анатомическую структуру таллома, являются инсоляция, температура и влажность. Наиболее выраженные изменения касаются основных функционально значимых анатомических слоев таллома: водорослевого слоя и сердцевины.

С увеличением инсоляции увеличивается толщина сердцевины исследуемого вида (рис. 1). Основная ее роль состоит в водозапасаении (Smith, 1962), что в сухих местообитаниях для лишайников, поглощение воды и водопотеря у которых анатомически или морфологически не регулируется, является важным приспособлением.

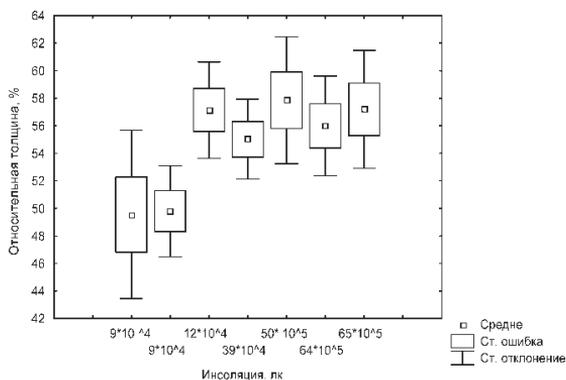


Рис. 1. Влияние инсоляции на относительную толщину сердцевины.

Увеличение толщины сердцевины требует от водорослевого слоя оттока большего количества продуктов фотосинтеза, что обеспечивает увеличение среднего диаметра водорослевых клеток.

Толщина водорослевого слоя характеризуется наибольшей зависимостью от влажности воздуха (рис. 2). Этот же фактор влияет и на водорос-

левые клетки: при увеличении влажности уменьшается их средний диаметр, но увеличивается число, что приводит к незначительному увеличению суммарного объема водорослевых клеток (см. таблицу).

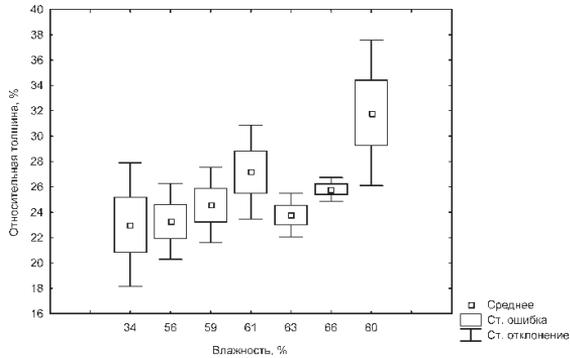


Рис. 2. Влияние влажности на относительную толщину водорослевого слоя.

Таким образом, для оптимального развития водорослевого слоя и сердцевины исследуемого вида требуются различные условия, поэтому реализованная ниша у фото- и микобионта будет уже потенциальной и проявляться в средних значениях исследуемых экологических факторов. Это, в целом, соответствует закономерностям распространения и обилия данного вида, являющегося в районе исследования ксеромезофитом. Толщина верхнего и нижнего корового слоя, несмотря на достоверные различия на разных пробных площадях, не проявляет четких закономерностей по отношению к изучаемым экологическим факторам. Защитные функции корового слоя как фильтра солнечных лучей зависят от содержания лишайниковых веществ (Solhaug, Gauslaa, 1996), что проявляется в более яркой окраске корового слоя *Xanthoparmelia somloensis*. Данных относительно роли нижнего корового слоя в слоевищах исследуемого вида в настоящем исследовании не получено.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Российской Федерации (грант А 03–2.12–493).

ЛИТЕРАТУРА

- Solhaug K.A., Gauslaa Y. Parietin, a photoprotective secondary product of the lichen *Xanthoria parietina* // *Oecologia*. 1996. V. 108. P. 412–418.
- Smith D.C. The biology of lichen thalli // *Biol. Rev.* 1962. V. 37. P. 537–570.
- Valladares F., Ascaso C., Sancho L.G. Intrathalline variability of some structural and physical parameters in the lichen genus *Lasallia* // *Can. J. Bot.* 1994. V. 72. № 4. P. 415–428.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАУКОВ РОДА *MICARIA* (GNAPHOSIDAE) НА УРАЛЕ

Т.К. Тунева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Довольно много видов рода *Micaria* Westring, 1851 встречается в Палеарктических и неарктических регионах. Обычно коллекции содержат небольшое количество экземпляров, вероятно из-за того, что их сложно собирать в полевых условиях. Поэтому пауки-гнафозиды рода *Micaria* изучены недостаточно и кроме списка видов никаких данных по фауне и распределению пауков этого рода на Урале нет.

В ходе работы с материалом из различных районов Урала было обнаружено 12 видов рода *Micaria*. Описан новый для науки вид (*M. gulliae*), и один вид (*M. dives*) впервые найден на Урале.

Максимальное видовое разнообразие рода наблюдается на Южном Урале, в степной зоне (обнаружено 7 видов), только здесь найдены *M. dives*, *M. gulliae*, *M. pallipes*, *M. rossica* (таблица). В других зонах разнообразие пауков этого рода ниже. Рассматривая Урал, можно заметить уменьшение числа видов *Micaria* от юга к северу. Дальше всех на север в этом регионе проникает *M. tripunctata*.

Род представлен в основном стенобионтными видами, чаще всего приуроченными к сухим, хорошо прогреваемым местам. Исключение составляют *M. pulicaria* и *M. silesiaca*, которые встречаются практически во всех географических зонах и очень разнообразных местообитаниях.

Ниже приведены сведения о биотопической приуроченности видов в условиях Урала.

M. aenea встречается на хорошо прогреваемых участках, лугах, в парковых березняках и сосновых лесах. В Европе и Азии занимает похожий спектр местообитаний. Голарктический субциркумтемператный.

M. alpina дальше всех заходит на север. Известен из ерников-ивняков Приполярного Урала, горных тундр и подгольцового криволесья Северного Урала. В Скандинавии вид встречен на открытых сухих щебнистых склонах и на песке. Голарктический циркумбореальный

M. dives отмечен только в степной зоне, на меловых склонах и под камнями. Транспалеарктический неморально-степной. Впервые отмечен на Урале.

M. formicaria на Южном и Среднем Урале приурочен к степным местообитаниям. Данных о биотопической приуроченности в других регионах нет. Транспалеарктический.

Таблица. Распределение видов рода *Micaria* по растительным зонам и подзонам Урала

Виды	Растительные зоны и подзоны Урала								
	Тундра	Лесотундра	Северная тайга	Средняя тайга	Южная тайга	Широколиственные леса	Березово-соновые предлесостепные леса	Лесостепь	Степь
<i>M. aenea</i> Thorell, 1871				П	П			Ч	
<i>M. alpina</i> L. Koch, 1872	К		С	П					
<i>M. dives</i> (Lucas, 1846)									О
<i>M. formicaria</i> (Sundevall, 1831)						Б		П, Ч	О
<i>M. fulgens</i> (Walckenaer, 1802)						П	Ч		О
<i>M. gulliae</i> Tuneva & Eshyunin, 2002									О
<i>M. nivosa</i> L. Koch, 1866					П	П, Б			
<i>M. pallipes</i> (Lucas, 1846)									О
<i>M. pulicaria</i> (Sundevall, 1831)		Я		П	П		Ч	Ч	О
<i>M. rossica</i> Thorell, 1875						Б		Ч	О
<i>M. silesiaca</i> L. Koch, 1875			С	П	П	Б	С		
<i>M. tripunctata</i> Holm, 1978	Я	Я	П						
Всего видов	2	2	3	4	4	5	4	4	7

Примечания: Б - Башкирия, К - республика Коми, О - Оренбургская, П - Пермская, С - Свердловская и Ч - Челябинская области, Я - Ямало-Ненецкий Автономный округ.

M. fulgens в южных степях обнаружен во влажных биотопах, по берегам ручьев и прудов. На Среднем Урале предпочитает более сухие места: остепненные луга, степные участки. Западнопалеарктический.

M. gulliae описан только с меловых склонов в степной зоне Южного Урала. Уральский.

M. nivosa заселяет сухие, хорошо прогреваемые каменистые осыпи, луга. Встречается в разнотравно-ковыльных степях. Евро-среднесибирский.

M. pallipes — редкий вид на Урале, заселяет сухие, хорошо прогреваемые каменистые осыпи и меловые склоны Южного Урала. Западнопалеарктический.

M. pulicaria — достаточно многочисленный вид на Урале. На Среднем и Южном Урале этот вид с одной стороны встречается в ксеротермных местообитаниях, таких как степи и остепненные луга, с другой — встречается в очень влажных местах, по берегам рек и озер, на болотах. По хорошо прогреваемым участкам доходит до Северного Урала. Встречается здесь на южных склонах березового криволесья. Голарктический циркумтемператный.

M. rossica обнаружен в горных степях, где селится под камнями и на каменистых осыпях. В южной степи встречается в полынных и разнотрав-

ных степях на мелах. Так же может быть найден на солончаках. Голарктический циркумтемператный.

M. silesiaca — эвритопный и довольно многочисленный представитель рода. Встречается в разнообразных биотопах. На Урале он обнаружен в горной кустарничковой тундре и в редколесье, в каменистых степях, остепненных лугах и на песке. Может поселяться на гипсовых обнажениях. Также отмечается в березняках и сосновых лесах. Подобные места обитания характерны и для европейских и азиатских представителей данного вида. Евро-западносибирский.

M. tripunctata отмечается в можжевельниковой тундре Северного Урала, тогда как на северо-востоке России встречается в березняках злаковых, многочислен на хорошо прогреваемых южных склонах и в приречных галечниках. Циркумпольярный.

ВЫВОДЫ

Всего для Урала известно 12 видов рода *Micaria*.

Род в целом характеризуется ксеро- и термофильностью, предпочитая сухие хорошо прогреваемые местообитания.

Большинство уральских представителей рода являются степными видами (более 50% видов).

При переходе от степной зоны к тундровой происходит равномерное снижение количества видов.

За пределами степной зоны виды приурочены к специфическим местообитаниям, для которых характерен тот же набор условий — сухие, хорошо прогреваемые участки, такие как вырубки, горные тундры на южных склонах, каменистые горные степи и т.п.

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ИВЕ КОЗЬЕЙ И МАЛИНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЙОНЕ СРЕДНЕУРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА

О.В. Ульянов, К.Н. Еремина

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Изучались особенности распределения металлов в фитомассе (листьях и стеблях) ивы козьей и малины обыкновенной, произрастающих на различных расстояниях (1, 5 и 16 км в западном направлении) от источника эмиссии (ИЭ, Среднеуральский медеплавильный завод). На каждой площади собиралось по 20 образцов листьев и стеблей. Определение металлов осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии по ГОСТ 27995–88. Установлено (таблица), что с удалением от ИЭ содержание тяжелых металлов в листьях ивы и малины уменьша-

Таблица. Содержание металлов в листьях и стеблях ивы и малины, мг/кг

Эле- менты	Расстояние от ИЭ, км																	
	1			5			16			1			5			16		
	листья ивы			стебли ивы			листья малины			стебли малины								
К	11805	12385	11580	5470	6700	6195	11070	14242	15785	8025	4435	3225						
Na	494	136	97	165	67	72	563	149	179	311	180	84						
Mg	2811	2887	2353	1125	1260	452	2640	4213	5155	1088	1100	1285						
Ca	10796	11573	14614	5441	7040	13752	4898	3163	8478	2919	1346	1711						
Zn	713	603	124	435	300	110	380	96	73	181	66	49						
Pb	101	20	6,3	76	10	0,2	85	9,4	1,0	26	2,9	0,2						
Cd	11	8,4	3,9	5,6	4,3	3,0	5,8	1,3	0,8	1,5	1,2	0,2						
Co	2,4	1,8	2,2	0,5	0,2	0,2	1,9	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2						
Ni	28	5,4	3,7	4,8	10	1,6	20	3,0	2,8	7,8	2,2	1,4						
Cu	143	25	6,7	36	35	9,8	129	19	8,6	24	7,9	2,9						
Mn	207	67	32	58	18	10	456	270	324	62	77	50						
Fe	1093	174	46	28	11	6,6	137	32	12	8,2	7,7	2,0						

ется. Напротив, четкого уменьшения содержания в растениях легких металлов с удалением от ИЭ не наблюдается. Содержание металлов в листьях больше, чем в стеблях. Ива накапливает металлы в большей степени, чем малина.

Данная работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 04-04-96118-р2004урал_a.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PLANTAGO MAJOR L.* НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА

Е.В. Ульянова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Комплексная эколого-генетическая характеристика природных популяций растений, длительное время произрастающих в градиенте радиоактивного загрязнения, очень важна для понимания механизмов адаптации к воздействию ионизирующих излучений. Показано (Лысенко и др., 1999), что в хронически облучаемых популяциях растений изменение генетической структуры происходит главным образом за счет элиминации одной части редких аллелей и повышения концентрации другой. Это ведет, с одной стороны, к радиоадаптации, а с другой стороны, к накоплению генетического груза. Многими авторами была обнаружена видоспецифичность реакции на облучение (Динева и др., 1994; Позолотина, 2003). Повсеместно распространенные растения рода *Plantago* с радиоэкологической точки зрения мало изучены. Так, в зоне радионуклидного загрязнения (район аварии на ЧАЭС) были исследо-

ваны только популяции подорожника ланцетолистного (Попова и др., 1992). Подорожник большой в этом аспекте изучается впервые.

Цель работы: изучить аллозимный полиморфизм, жизнеспособность и радиорезистентность семенного потомства подорожника большого в ценопопуляциях зоны Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Подорожник большой (*Plantago major* L.) — многолетний травянистый поликарпик. Вид диплоидный ($2n = 12$), размножается половым путем, преобладает самоопыление (Van Dijk et al., 1988). Представлен двумя подвидами (Molgaard, 1976), но на наших участках произрастает только *Plantago major* ssp. *major* Pilger.

Изучены ценопопуляции подорожника, расположенные на центральной оси зоны ВУРСа: в головной (н.п. Бердяниш, 13 км от эпицентра взрыва) и в средней части (н.п. Тыгиш, 86 км). В качестве фоновых выбраны два контрастных по гидрологическому режиму участка вне зоны радионуклидного загрязнения (первый — в суходольной, второй — в пойменной экосистеме). Из каждой ценопопуляции собирали смесь семян с 50–70 растений. Для аллозимного анализа их высевали в отдельные ящики с почвой и выращивали растения в теплице. Поскольку предварительный анализ показал идентичность аллозимного состава разных вегетативных органов, для исследования брали растения целиком. Изоферментный анализ проводили в 6,4%-м ПААГ в трис-ЭДТА-бортатной системе (Peacock et al., 1965). Гистохимическое окрашивание образцов осуществляли по стандартным методикам (Harris, Hopkins, 1976).

Для исследуемых локусов были рассчитаны частоты аллелей, среднее число аллелей на локус, средняя гетерозиготность, число локусов с достоверным отклонением генотипов от теоретически ожидаемого распределения. Локус считали полиморфным, если частота встречаемости гетерозигот была больше 5%. Внутривидовое разнообразие оценивали при помощи индекса Симпсона. Межпопуляционные различия выявляли при помощи *F*-статистики Райта (Wright, 1951), коэффициентов генетических расстояний (Nei, 1973), а также при анализе таблиц сопряженности. Статистическая обработка данных была проведена в программе BIOSYS-1 (Swofford, Selander, 1981).

Для изучения жизнеспособности семенного потомства подорожника семена проращивали методом рулонной культуры в течение 30 дней, фиксируя всхожесть семян (В, %), выживаемость проростков (Вж, %), число растений с настоящим листом (Л, %) и длину корня (Дл. К., мм). Оценку радиостойкости проводили, облучая смесь семян с этих же растений в диапазоне доз 100, 200 и 300 Гр, проращивая их в лабораторных условиях и фиксируя перечисленные выше показатели. Полученные данные обработаны статистически методом множественных сравнений Фишера с помощью программы Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Радиоэкологическая характеристика участков. Расчет дозовых нагрузок. Радионуклидное загрязнение территории Уральского региона произошло в результате Кыштымской аварии в 1957 г. (Итоги..., 1990). Концентрация ^{90}Sr , реперного радионуклида в зоне ВУРСа, в почвенно-растительном покрове средней части следа была более чем в 40 раз, а в головной части — в 545 раз выше, чем на фоновом участке. Содержание ^{137}Cs превышает фоновый уровень, соответственно, в 10 и 140 раз (табл. 1). С учетом естественного радиационного фона дополнительная дозовая нагрузка на наиболее чувствительные меристематические ткани подорожника в районе н.п. Тыгиш (буферный участок) примерно в 4 раза, а вблизи н.п. Бердяниш (импактный участок) — в 240 раз выше, чем на фоновом. Подробное описание способа расчета приведено в работе В.Н. Позолотиной (2003).

Таблица 1. Концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в 0–5 см слое почвы в зоне ВУРСа и обусловленные ими дозовые нагрузки на меристематические ткани подорожника

Участки	Концентрация, Бк/кг		Мощность дозы, мкР/ч	Годовая доза, мрад
	^{90}Sr	^{137}Cs		
Фоновый	15	31	1,6	14,0
Буферный	648	314	31,8	278,7
Импактный	80180	4437	2753	24116

Аллозимный полиморфизм ценопопуляций подорожника большого. Предварительный аллозимный анализ был проведен по 13 системам, а удовлетворительные результаты были получены по 10 из них. Изозимы Est-fl, Sk, Gdh, 6-Pgd, Pgm и Pgi представлены одним, а Dia — двумя мономорфными локусами. Система Idh представлена одним локусом, возможно, полиморфным, но достоверно не различимым. Поэтому от анализа данной системы пришлось отказаться.

В ценопопуляциях подорожника большого полиморфными оказались: Adh — 1 локус (2 аллеля) и Got — 2 локуса. Got-1 и Got-2 представлены 2 и 3 аллелями, соответственно. Нумерацию локусов начинали с наиболее анодно мигрирующих изозимов. Отметим также, что фенотипы гетерозигот Adh и Got были трехполосными, это отражает димерную структуру этих ферментов.

Нами было установлено, что частота встречаемости аллеля Adh₃ в хронически облучаемых выборках превышала фоновый уровень практически на 28% в буферной и 18% в импактной. Отметим, что соотношение быстрого и медленного аллелей у фермента Adh в фоновой ценопопуляции было равно 1:1 (табл. 2). Фоновая выборка из пойменной экосистемы характеризовалась другим соотношением аллелей: преобладал аллель Adh₂, причем его количество превышало буферный и импактный уровень на 29 и 38%, соответственно. По локусам Got-1 и Got-2 аналогичной зависимости не установлено. Так, по частотам аллеля Got-1₂ обе фоновые вы-

борки были близки с импактной (различия с буферной выборкой составили примерно 30%), а по Got-2₂ — фоновая и буферная (различия с импактной около 20%). В то же время фоновая пойменная ценопопуляция по второму локусу была близка с импактной. Можно предполагать нейтральный полиморфизм по двум локусам Got. Поскольку аллель Got-1₃ был обнаружен только в фоновой сухоходольной выборке, среднее число аллелей на полиморфные локусы ($N_A = 2,33$) было немного больше по сравнению с остальными ценопопуляциями (см. табл. 2). Известно, что среднее число аллелей на локус в ценопопуляциях подорожника большого составляет 1,24 (Van Dijk et al., 1988). В наших исследованиях эта величина составила 1,21.

Анализ таблиц сопряженности показал, что по частоте встречаемости генотипов локусов Adh и Got-2 все исследованные нами ценопопуляции значительно различались между собой ($\chi^2 = 7,9-32,8$; $df = 2$; $p < 0,019$). По локусу Got-1 различия между обеими фоновыми ценопопуляциями, а также между фоновыми и импактной были незначимы ($\chi^2 = 1,3-5,2$; $df = 2$; $p = 0,075-0,53$).

Доля межпопуляционной дифференциации (F_{ST}) у ценопопуляций подорожника была не велика и составила 0,094 при диапазоне локусной изменчивости от 0,071 до 0,163. Для сравнения, среднее значение межпопуляционных различий европейских и американских популяций *P. major* L. ssp. *major* составило 0,232 (Morgan-Richards, Wolff, 1999), по другим данным различия разных европейских выборок оценивали как 0,216 (Van Dijk et al., 1988).

Таблица 2. Частоты аллелей трех полиморфных локусов в ценопопуляциях подорожника большого из экосистем Уральского региона

Локус	Аллель	Ценопопуляции			
		фоновая (пойменная)	фоновая (суходольная)	буферная	импактная
Adh	2	0,608	0,500	0,225	0,323
	3	0,392	0,500	0,775	0,677
	N	60	96	60	82
Got-1	1	0,067	0,047	0,333	0,010
	2	0,933	0,953	0,667	0,990
	N	60	96	60	96
Got-2	1	0,050	0,141	0,250	0,031
	2	0,950	0,792	0,750	0,969
	3	0,000	0,068	0,000	0,000
	N	60	96	60	96

Примечание: N - объем выборки.

При расчете теоретически ожидаемых частот аллелей было установлено, что в обеих фоновых ценопопуляциях ни по одному локусу соотношение по принципу Харди-Вайнберга не поддерживается ($\chi^2 = 4,5-71,4$, $df = 1-3$; $p = 0,034-0,0001$). Аналогичная ситуация была установлена и в буферной выборке ($\chi^2 = 19,3-44,4$, $df = 1$; $p = 0,0001$). В импактной ценопопуляции из-за полного отсутствия гомози-

гот по быстрым аллелям Got-1 и Got-2, а также небольшого числа гетерозигот, содержащих этот аллель, соотношение по принципу Харди-Вайнберга поддерживалось ($\chi^2 = 0,005-0,083$, $df = 1$; $p = 0,774-0,942$). Значимые различия наблюдаемых и ожидаемых частот аллелей были отмечены только по Adh ($\chi^2 = 10,96$, $df = 1$; $p = 0,001$). В целом, наблюдаемая гетерозиготность во всех популяциях была ниже теоретически ожидаемой, что является следствием высокой частоты инбридинга (табл. 3).

Таблица 3. Оценка аллозимного разнообразия в ценопопуляциях *P. major*

Ценопопуляции	N_A	χ^2_{HW}	N_{HW}	$H_O \pm S.E.$	$H_E \pm S.E.$	P_p
фоновая (пойменная)	2	$\chi^2 = 96,4$; $df = 3$; $p < 0,01$	3	0,128±0,112	0,234±0,124	100
фоновая (суходольная)	2,33±0,3	$\chi^2 = 83,9$; $df = 5$; $p < 0,01$	3	0,156±0,053	0,314±0,121	66,7±0,3
буферная	2	$\chi^2 = 96,6$; $df = 3$; $p < 0,01$	3	0,106±0,031	0,393±0,029	100
импактная	2	$\chi^2 = 10,7$; $df = 3$; $p < 0,01$	1	0,121±0,081	0,174±0,134	33,3±0,01

Примечание: N_A — среднее число аллелей на полиморфный локус, χ^2_{HW} — отклонение распределения генотипов от ожидаемого на основании принципа Харди-Вайнберга, число локусов с достоверным отклонением генотипов от теоретически ожидаемого распределения (N_{HW}), средняя гетерозиготность (H_O — наблюдаемая, H_E — ожидаемая, S.E. — стандартная ошибка), процент полиморфных локусов (P_p).

Генетические расстояния по Нею рассчитывали для четырех ценопопуляций на основании трех полиморфных локусов (рис. 1). Анализ генетических расстояний свидетельствует о том, что, независимо от условий гидрологического режима почвы, фоновые ценопопуляции входят в состав одного кластера, то есть генетически близки друг к другу. Важно отметить, что, во-первых, не образовалось второго кластера, куда могли бы войти хронически облучаемые ценопопуляции. Противоположная картина была обнаружена у василька шероховатого из зоны ВУРСа (Лысенко и др., 1999). Во-вторых, в градиенте загрязнения не прослеживается увеличения различий между фоновыми и хронически облучаемыми популяциями, буферная выборка генетически более отлична от фоновых, чем импактная. Это связано с тем, что в буферной ценопопуляции обнаружен наименьший показатель наблюдаемой гетерозиготности ($H_O = 0,106$), в то время как, исходя из теоретически ожидаемых частот генотипов, он должен быть наибольшим (см. табл. 3).

Дополнительно к изложенному выше нами был рассчитан индекс разнообразия Симпсона (табл. 4). Было установлено, что по системе Adh у буферной ценопопуляции самое низкое генетическое разнообразие, а по локусу Got-1 — самое высокое. Очень схожая изменчивость этих локусов была отме-

чена у двух фоновых ценопопуляций, поэтому в таблице 4 приведены значения индекса только для суходольной выборки. Иную картину можно было увидеть при рассмотрении локуса *Got-2*, индексы Симпсона в фоновой и буферной ценопопуляциях подорожника были близки. В целом можно сказать, что в импактной ценопопуляции выявлено самое низкое генотипическое разнообразие, а в буферной — самое высокое.

Таблица 4. Индекс разнообразия Симпсона (*D*) в ценопопуляциях подорожника

Локус	Ценопопуляции		
	фоновая (суходольная)	буферная	импактная
<i>Adh</i>	0,642	0,429	0,607
<i>Got-1</i>	0,139	0,513	0,041
<i>Got-2</i>	0,505	0,509	0,118
Среднее <i>D</i>	0,428	0,483	0,256

Учитывая, что в трех изученных полиморфных локусах было обнаружено 7 аллелей, число их возможных комбинаций в генотипах растений составило 54. Оказалось, что в фоновой суходольной ценопопуляции реализовалось 17 генотипов (32%), в буферной — 13 (24%) и в импактной — 6 (11%). В целом, во всех суходольных ценопопуляциях реализовано только 20 генотипов из теоретически возможных, то есть 37%. В выборках выделили группы гомозиготных растений, причем в каждой из трех ценопопуляций доминировали растения с разными генотипами. Вклад растений в преобладающую группу в фоновой и буферной ценопопуляциях был равен 26–28%, а в импактной он составил более 50% от общего числа растений. Эти данные свидетельствуют о снижении генотипического разнообразия в ценопопуляциях подорожника большого с увеличением радионуклидного загрязнения в зоне ВУРСа и усиления доминирования определенного генотипа.

Жизнеспособность семенного потомства подорожника большого из зоны ВУРСа. Две исследованные нами фоновые ценопопуляции по показателям жизнеспособности и радиочувствительности семенного потомства были очень близки, поэтому в этой части работы приводятся данные только по суходольной выборке.

Всхожесть семян и выживаемость проростков из хронически облучаемых ценопопуляций была в 1,5–3 раза меньше, чем из фоновых, а импактная выборка имела преимущество перед буферной (рис. 2), однако различия были незначимы (*F*-критерий, $p = 0,095–0,39$). На наш взгляд, это связано с большой вариабельностью показателей в хронически облучаемых выборках (коэффициент вариации по всхожести семян и выживаемости проростков в буферной и импактной выборках превысил фоновый уровень в 3–5 раз).

В ходе нашего эксперимента наиболее яркая зависимость от облучения была обнаружена по выживаемости проростков. Для наиболее четкого выявления зависимости от дозы полученные данные были трансформированы в % к необлученному контролю. Число выживших проростков в фоновой ценопопуляции при облучении в дозе 100 Гр не отличалось от необлученного контроля (F -критерий, $p = 0,85$) (рис. 3). В целом для этой выборки получена классическая зависимость выживаемости от дозы облучения.

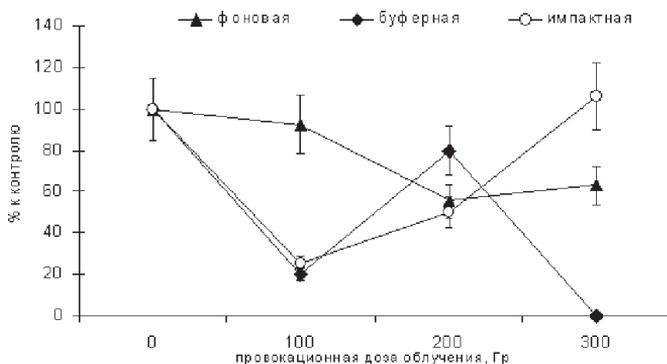


Рис. 3. Изменчивость выживаемости проростков подорожника большого от облучения в диапазоне доз.

Буферная ценопопуляция отличается по радиочувствительности от импактной и фоновой выборок. Для этих растений характерна «пилообразная» форма кривой «доза-эффект». Такой результат может свидетельствовать об усилении нестабильности генома под действием хронического облучения в малых дозах. Отметим также, что аналогичная форма кривой «доза-эффект» была обнаружена в ценопопуляции подорожника среднего, произрастающего в зоне ВУРСа (Ульянова и др., 2004).

Еще более парадоксальная зависимость «доза-эффект» получена для импактной выборки. С ростом дозы провокационного облучения выживаемость проростков увеличивалась (см. рис. 3).

Представляло интерес рассмотреть влияние облучения на скорость ростовых процессов у растений разных ценопопуляций. На рис. 4 показано, что фоновая и буферная выборки по показателю «длина корня» имеют сходные дозовые зависимости, в обоих случаях происходит снижение скорости ростовых процессов (F -критерий, $p = 0,004-0,008$). Однако системы репарации растений фоновой ценопопуляции, по-видимому, работают лучше, чем буферной. Это обеспечивает им более высокую скорость ростовых процес-

сов при облучении в дозах 200 и 300 Гр. У растений импактной выборки при всех дозах облучения скорость ростовых процессов практически не снижается, а при дозе облучения 100 Гр наблюдается небольшая стимуляция. Можно предполагать, что эти данные свидетельствуют о преадаптации растений импактной ценопопуляции к облучению в больших дозах.

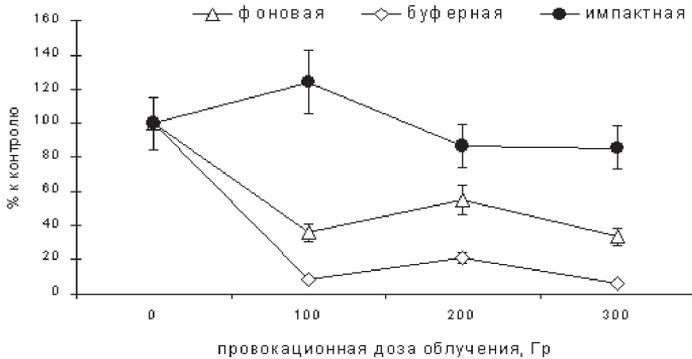


Рис. 4. Зависимость скорости ростовых процессов от облучения в диапазоне доз.

Напрямую связать особенности аллозимной структуры ценопопуляций с жизнеспособностью и радиостойчивостью растений очень сложно. Для понимания наблюдаемых феноменов нужно учитывать, что наиболее гетерозиготные растения несут большое количество рецессивных леталей или полулеталей. Инбридинг приводит к выщеплению таких мутаций (Алтухов, 2003). Считается, что у радиочувствительных видов отбор под давлением фактора облучения происходит интенсивнее (Дубинин и др., 1971). Важно также учитывать принципиальное различие в механизмах действия малых и больших доз радиации (Кузин, 1991).

Анализ наших результатов с учетом вышесказанного позволяет предполагать, что в импактной ценопопуляции подорожника давление радиационного фактора привело к элиминации наиболее радиочувствительных растений. Этим можно объяснить как снижение генотипической изменчивости в выборке, так и выявленную повышенную устойчивость к провокационному облучению. В буферной ценопопуляции, испытывающей воздействие малых доз радиации, жесткий отбор наиболее радиочувствительных растений не произошел. По всей видимости, в ней представлены как чувствительные, так и устойчивые к действию радиации растения. Этим обусловлены особенности радиочувствительности семенного потомства подорожника из буфер-

ной ценопопуляции и наибольший процент в ней полиморфных локусов по сравнению с остальными выборками.

Работа выполнена при поддержке гранта молодых ученых и аспирантов УрО РАН. Автор благодарит научного руководителя д.б.н. В.Н. Позолотину за помощь и обсуждение результатов исследования, а также д.б.н. И.В. Молчанову за предоставленные данные о радионуклидном загрязнении участка в головной части ВУРСа.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учеб. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Ю.П. Алтухов; Отв. ред. Л.А. Животовский. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 431 с.
- Динева С.Б., Абрамов В.И., Шевченко В.А. Сравнительная радиоустойчивость хронически облучаемых популяций арабидопсиса // Радиационная биология. Радиоэкология. 1994. Т. 34. № 2. С. 177–181.
- Дубинин Н.П., Шевченко В.А., Померанцева М.Д. Современные проблемы радиоэкологии. М.: Атомиздат, 1971. 277 с.
- Журавская А.Н., Позолотина В.Н., Кершенгольд Б.М. Радиочувствительность семян растений Центральной Якутии // Экология. 1997. № 1. С. 19–23.
- Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения территории продуктами деления урана / Под ред. А.И. Бурназяна. М.: Энергоатомиздат, 1990. 143 с.
- Кузин А.М. Природный радиационный фон и его значение для биосферы Земли. М.: Наука, 1991. 117 с.
- Лысенко Е.А., Кальченко В.А., Шевченко В.А. Изменчивость полиморфных систем *Centaurea scabiosa* L. под действием хронического облучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Том 39. № 6. С. 623–629.
- Позолотина В.Н. Отдаленные последствия действия радиации на растения. Екатеринбург: Академкнига, 2003. 244 с.
- Попова О.Н., Таскаев А.И., Фролова Н.П. Генетическая стабильность и изменчивость семян в популяциях травянистых фитоценозов в районе аварии на Чернобыльской АЭС. СПб.: Наука, 1992. 144 с.
- Ульянова Е.В., Позолотина В.Н., Антонов К.Л. Изменчивость жизнеспособности, радиорезистентности и мутабельности семенного потомства *Plantago media* из ценопопуляций зоны Восточно-Уральского радиоактивного следа // Проблемы спектроскопии и спектрометрии: Межвузовский сборник научных трудов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. Вып. 16. С. 191–199.
- Harris H., Hopkinson D.A. Handbook of Enzyme Electrophoresis in human genetics. Amsterdam: North Holland Publ. Co., 1976. 478 p.
- Molgaard P. *Plantago major* ssp. *major* and ssp. *pleiosperma*. Morphology, biology and ecology in Denmark // Botany Tidsskrift Bd. 1976. V. 71. P. 31–56.
- Morgan-Richards M., Wolff K. Genetic structure and differentiation of *Plantago major* reveals a pair of sympatric sister species // Molecular Ecology. 1998. V. 8. P. 1027–1036.

- Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1973. V. 70. P. 3321–3323.
- Peacock A.C., Bunting S.C., Queen K.G. Serum protein electrophoresis in acrylamide gel: patterns from normal human subjects // Science. 1965. V. 147. P. 1451–1453.
- Swofford D.L., Selander R.B. BIOSYS-1; A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics // J. Heredity. 1981. V. 72. P. 281–283.
- Van Dijk H., Wolff K., De Vries A. Genetic variability in *Plantago* species in relation to their ecology. 3. Genetic structure of populations *P. major*, *P. lanceolata* and *P. coronopus* // Theor. Appl. Genet. 1988. V. 75. № 3. P. 518–528.
- Wright S. The genetical structure of populations // Ann. Eugenics. 1951. V. 15. P. 323–354.

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ ВИДОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ИХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н.Е. Уманова

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

В связи со значительной трансформацией растительных сообществ в условиях аэротехногенного загрязнения необходимо изучать факторы, влияющие на устойчивость их компонентов.

В настоящее время выявлены механизмы, обеспечивающие стабильное существование ценопопуляций естественных луговых сообществ: гетерогенность и динамика возрастных спектров и жизненности особей, поливариантность онтогенеза, разный характер самоподдержания ценопопуляций и их пространственная гетерогенность (Ермакова, Сугоркина, 1985). В техногенных сообществах, для которых характерны значительные флуктуации условий, также отмечен ряд сходных механизмов, обеспечивающих устойчивое существование ценопопуляций (Жуйкова, 2004). В меньшей мере изучены факторы, которые модифицируют роль данных механизмов при возвращении ценопопуляций в исходное состояние после значительных нарушений. Поскольку фитоценоз представляет собой систему взаимодействующих ценопопуляций, одним из таких факторов может быть совместное произрастание растений.

В связи с этим цель работы — выяснить возможное влияние совместного произрастания щучки дернистой (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.) и полевицы тонкой (*Agrostis tenuis* Sibth.) в луговых сообществах с различной степенью загрязнения на способность их ценопопуляций возвращаться в исходное состояние после значительных нарушений. В настоящей работе пред-

принята попытка показать влияние совместного произрастания особей разных видов на изменчивость их морфопараметров как на одно из свойств, которое может быть механизмом, способствующим восстановлению популяций при техногенных флуктуациях условий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовались луговые сообщества, в разной степени загрязненные сернистым ангидридом и тяжелыми металлами (подзона южной тайги). Изменчивость морфопараметров особей оценивалась по величине дисперсии. Сравнение проводилось по F -критерию для каждого вида между вариантом отдельного произрастания его особей и вариантом произрастания в непосредственной близости со вторым исследуемым видом. В каждой из зон загрязнения (импактной, буферной, фоновой) было измерено по 20–22 средневозрастных особей щучки (9 признаков) и в среднем по 200 генеративных побегов полевицы (17 признаков надземной биомассы).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При совместном произрастании щучки дернистой и полевицы тонкой выявлено достоверное ($p < 0,05$) уменьшение дисперсий ряда морфопараметров особей обоих видов по сравнению с вариантами отдельного произрастания видов. Наиболее выражено данное явление в зоне среднего загрязнения, где при совместном произрастании у щучки снижается изменчивость 4 из 9 признаков, а у полевицы — 10 из 17 признаков. В импактной и фоновой зонах у полевицы при совместном произрастании со щучкой изменчивость 2 признаков снижается, а одного — увеличивается. У щучки при произрастании с полевицей в импактной зоне увеличивается, а в фоновой — снижается изменчивость одного из признаков. По нашему мнению, уменьшение изменчивости морфопараметров при совместном произрастании видов может способствовать снижению способности их ценопопуляций возвращаться в исходное состояние после значительных нарушений.

Характер пространственного взаиморасположения особей щучки и полевицы изменяется в зависимости от уровня загрязнения (Уманова, 2003): от независимого распределения при сильном загрязнении до положительной сопряженности в фоновой зоне. Поэтому показанное уменьшение изменчивости морфопараметров особей, детерминированное их совместным произрастанием, будет сказываться на устойчивости видовых ценопопуляций в зависимости от особенностей горизонтальной структуры сообществ, существующих в различных условиях. В свою очередь, горизонтальная структура сообществ, выступая одним из факторов, влияющих на устойчивость ценопо-

пуляций доминирующих видов, может зависеть от разных явлений, наблюдаемых как на организменном, так и на ценопопуляционном уровнях.

В результате обобщения результатов собственных исследований и литературных данных нами составлена схема, отражающая взаимосвязи между процессами и явлениями, проявляющимися при разной степени загрязнения луговых сообществ (рисунок). По нашему мнению, совместное произрастание доминирующих видов может являться одним из факторов, влияющих на устойчивость их ценопопуляций к резким флуктуациям условий при аэротехногенном загрязнении, прямое воздействие которого зависит от степени нагрузки и в определенной степени модифицируется горизонтальной структурой луговых ценозов.

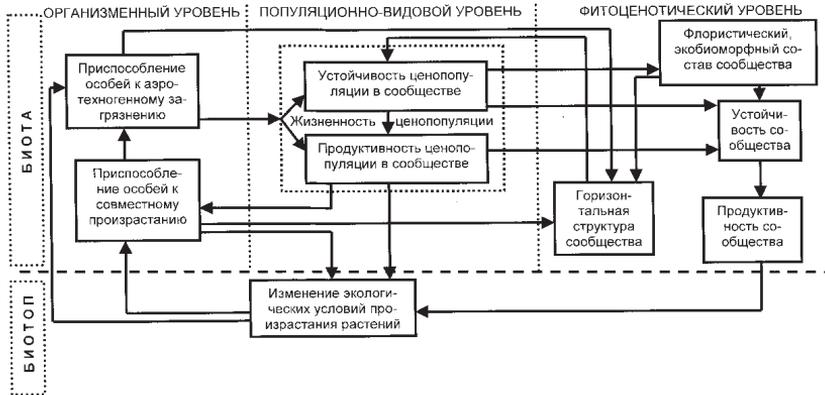


Рисунок. Взаимосвязи между процессами и явлениями в луговых сообществах при аэротехногенном загрязнении.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 04-04-96118-р2004урал_а.

ЛИТЕРАТУРА

- Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Динамичность и устойчивость видовых ценопопуляций на естественных лугах Калужской области // Динамика ценопопуляций. М.: Наука, 1985. С. 63–82.
- Жуйкова Т.В. К вопросу об устойчивости биологических систем // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Материалы VI Всеросс. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2004. С. 59–79. (Ученые записки НТГСПА.)
- Уманова Н.Е. Влияние биотических факторов на межвидовые связи в луговых сообществах при аэротехногенном загрязнении // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы X молод. науч. конф. Сыктывкар, 2003. С. 221–222.

ЭМБРИОГЕНЕЗ И РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ ПОТОМКОВ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ ИММУНОДЕПРЕССАНТА

С.М. Усова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Цель работы — комплексное сравнительное изучение показателей воспроизводства и раннего постнатального развития потомков на фоне сниженного иммунного статуса, вызванного введением иммунодепрессанта (циклофосфана).

Работа выполнена на половозрелых лабораторных мышах линии СВА (196 особей). Опытным самкам ежедневно внутрибрюшинно вводили циклофосфан (7 дней), контрольным — физиологический раствор. Затем их ссаживали с самцами и после отсадки последних взвешивали самок до родов. Изучали динамику массы тела самок и показатели их плодовитости, а также оценивали массу тела детенышей в течение 30 суток (период раннего онтогенеза).

Выявлены достоверные различия по следующим морфофизиологическим показателям между самками опытной и контрольной групп: по индексам тимуса, сердца, печени, селезенки и надпочечника. Анализ количественных показателей и формулы крови, полученных И.А. Пашниной, показывают значительные количественные и качественные изменения в системе гемопозза мышей, затравленных циклофосфаном, которые приводят к глубоким иммунологическим нарушениям.

Масса тела опытных самок в течение беременности и масса их детенышей в период раннего онтогенеза была достоверно ниже, чем в контроле, что свидетельствует о подавлении циклофосфаном процессов пролиферации. Количество рожденных детенышей от самок опытной группы было выше, чем в контроле; средняя величина выводка в опыте составила $6,2 \pm 0,2$, в контроле — $5,2 \pm 0,2$ ($p < 0,001$). У животных, затравленных циклофосфаном, отмечали увеличение инфантицида в ранний и поздний сроки (37,0%), в то время как в контроле это явление наблюдали только в ранний срок (29,0%). В потомстве контрольных животных на 1 самку приходится 2 самца, в опытной группе соотношение полов изменяется в пользу самок (2 самки — 1 самец).

Таким образом, у самок на фоне сниженного иммунного статуса (достоверные различия по морфофизиологическим и гематологическим показателям с контролем) найдены значимые различия по массе тела и массе тела их детенышей во все исследуемые сроки. Затравка циклофосфаном приводит: 1) к противоположному изменению соотношения полов потомков; 2) к более высокому уров-

ню каннибализма в ранний и поздний сроки от частичной до полной элиминации потомства; 3) к увеличению показателей плодовитости самок.

Благодарю своего научного руководителя к.б.н. Е.Б. Григоркину за помощь в работе, а также к.б.н. И.А. Пашнину за предоставленные материалы по гематологии и иммунологии.

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ДВУЦВЕТНОГО КОЖАНА (*VESPERTILIO MURINUS*) В ОКРЕСТНОСТЯХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

М.А. Федякина*, Н.В. Сурнина*, Е.М. Первушина**

* *Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург*

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

На территории Свердловской области двуцветный кожан считается редким и малоизученным видом (Большаков и др., 2000). Сведения о его биологии практически отсутствуют. Это перелетный на Среднем Урале вид, встречающийся в регионе только летом в период формирования самками выводковых колоний. В это время может нарушаться привычный образ жизни летучих мышей (Кузякин, 1950; Рахматулина, 1998). Поэтому нами были проведены наблюдения за выводковой колонией двуцветного кожана, обнаруженной на территории биологической станции УрГУ. В задачи наблюдений входило проследить характер ночной активности колонии и собрать сведения о микроклимате занимаемого ею убежища.

Исследования проводились на территории биостанции УрГУ (Сысертский район Свердловской области) в период родов и лактации (25.06–28.06.2003 г.) и в период самостоятельности детенышей (25.07–28.07.2003 г.), в дневное и ночное время. Убежище наблюдаемой колонии представляло собой щель между шифером и досками крыши деревянного коттеджа. Общая численность колонии, включая детенышей, составила, приблизительно, 28 особей. Наблюдения проводились визуально.

Исследования показали, что в период рождения и выкармливания детенышей самки были активны в течение всей ночи. Вылет животных на кормежку в среднем начинался в 23 ч. 35 мин., а заканчивался до 4 ч. 20 мин. В течение ночи они многократно залетали и вылетали из убежища (примерно 27 залетов за ночь), при этом внутри него постоянно находились 3–4 взрослые самки. Это

может быть связано с необходимостью частого кормления и обогрева детенышей. В период самостоятельности молодняка колония полностью перешла на монофазный ритм ночной активности (Кузякин, 1950; Курсков, 1976). Животные летали в течение всей ночи, и в убежище никто не оставался. Летучие мыши начинали вылетать в 23 ч. 10 мин., а утром последние особи возвращались до 5 часов утра. В ходе работы было установлено, что колония занимала убежище с непостоянными температурой и влажностью, которые изменялись в зависимости от внешних условий. Днем температура в убежище на 1–8 °С выше, чем снаружи. К 23 часам она выравнивается с наружной и далее изменяется соответственно ей, постепенно понижаясь к утру. Влажность внутри убежища всегда ниже, чем снаружи. Днем она опускается до 38%, при атмосферной влажности не менее 50%, а ночью, даже во время дождя, не достигает 90%. Днем, когда убежище сильно нагревается, летучие мыши внутри него располагаются поодиночке или небольшими группами. Вечером, когда температура понижается, животные образуют скопление.

Таким образом, у наблюдаемой колонии двуцветных кожанов отмечен монофазный ритм ночной активности, но в период рождения и выкармливания детенышей характер активности был неравномерный. Колония занимала убежище с непостоянными температурой и влажностью, которые изменялись в зависимости от погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

- Большаков В.Н., Бердюгин К.И., Васильева И.А., Кузнецова И.А. Млекопитающие Свердловской области: Справочник–определитель. Екатеринбург, 2000. 240 с.
- Кузякин А.П. Летучие мыши. М.: Советская наука, 1950. 444 с.
- Курсков А.Н. Рукокрылые Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1981. 136 с.
- Рахматулина И.К. Характер суточной активности рукокрылых Восточного Закавказья // *Plecotus et al.* 1998. № 1. С. 35–43

ШИРИНА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ У МИКСОМИЦЕТОВ

К.А. Фефелов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Экологическую нишу у миксомицетов можно разделить на две основные составляющие: временную и пространственную ниши. Первая определяется временем и продолжительностью спорообразовательных процессов в течение вегетационного сезона и учитывает только фенологическую составляющую экологии вида. Пространственная экологическая ниша определяется у

видов миксомицетов, в основном, условиями, создаваемыми в пространстве растительными организмами.

Параметром, позволяющим представить «область растекания» вида в пространстве экологических факторов и характеризующим его экологическую нишу, является ширина экологической ниши (ШЭН). Этот параметр позволяет сравнить экологические ниши и степень их перекрывания у разных видов.

Пространственную экологическую нишу у миксомицетов, а также ее ширину, можно изучать на разных уровнях. Локальный уровень изучения включает в себя анализ распределения вида по субстратам и растительным формациям. Региональный уровень, кроме этих факторов, включает анализ распределение вида по зонам и подзонам растительности. Глобальный уровень показывает распределение вида еще и по поясам растительности или биомам планеты.

Единственной известной нам работой, в которой сделана попытка оценить ширину экологической ниши разных видов миксомицетов, является работа С.Л. Стефенсона (Stephenson, 1988), проведенная на локальном уровне в Виржинии (США) на 5 пробных площадях с разной ксерофитностью условий и разнообразием субстратов. Расчет ширины ниши вида проводился для данных пробных площадей, соответствующих пяти типичным лесным формациям региона, для субстратной приуроченности вида, а также для фенологических сроков появления спорофоров.

Целью настоящей работы является оценка ШЭН миксомицетов на региональном уровне в пределах Урала, сравнение полученных данных с данными других исследователей, оценка связи обилия вида и ширины его экологической ниши.

Для оценки ШЭН миксомицетов нами были взяты следующие экологические факторы: субстрат, растительная формация, подзоны бореально-лесной и широколиственно-лесной зон Урала. Для оценки ШЭН по каждому из измерений использована формула из работы С.Л. Стефенсона (Stephenson, 1988):

$$NB=1/(n \sum P_{ij}^2),$$

где n — количество вариантов экологического фактора (например, количество субстратов), P_{ij} — доля i -го вида на варианте экологического фактора j , которая рассчитывается как отношение количества образцов i -го вида на j -ом варианте к общему количеству образцов данного вида. Данный параметр изменяется от $NB=1/n$ (в случае нахождения всех образцов на одном варианте j) до единицы (при равномерном распределении всех образцов на всех вариантах экологического фактора).

Для расчета были выбраны виды, количество образцов которых превышает 15 шт. Субстраты (6 типов), подходящие для развития и спороношения миксомицетов, просматривались с одинаковой частотой. Для растительных подзон (объединены в 4 типа) и растительных формаций (4 типа) производился пересчет обилия отдельных видов на 1000 образцов в виду того, что исследо-

вания в них производились неравномерно. Значение полной ширины экологической ниши рассчитывалось как среднее арифметическое значений ШЭН по отдельным факторам. Всего в анализе представлено 62 вида миксомицетов.

По фактору субстрата узкоспециализированными видами (ШЭН — 0,167) являются 11: *Arcyria ferruginea*, *A. stipata*, *Barbeyella minutissima*, *Comatricha irregularis*, *Cribraria rufa*, *C. vulgaris*, *Lamproderma acryrionema*, *L. columbinum*, *Macbrideola cornea*, *Perichaena chrysoesperma*, *Stemonitis pallida*, встреченные лишь на одном субстрате. Наибольшее значение наблюдается у *Didymium squamulosum* (0,560) и *Arcyria cinerea* (0,549).

Полученные нами данные по субстратной специализации миксомицетов сравнимы с данными С.Л. Стефенсона. Из 29 общих для анализа видов у 5 рассчитанные значения ШЭН совпадают; лишь у четырех разность полученных значений превышает 0,15. Это свидетельствует о том, что, возможно, в примерно одинаковых условиях (зона умеренного климата) и при одинаковых объемах сборов ширина экологической ниши остается постоянной или колеблется в небольших пределах, независимо от места сборов.

По фактору растительной формации наименьшее значение ШЭН (0,250) показывают 4 вида: *Lamproderma columbinum*, *Leocarpus fragilis*, *Lepidoderma tigrinum*, *Macbrideola cornea*, а наибольшее — *A. cinerea* (0,987) и *Trichia favoginea* (0,963).

По фактору растительных подзон наименьшее значение ШЭН наблюдается у *Hemitrichia serpula* (0,281), а наибольшее — у *Comatricha irregularis* (0,973) и *C. nigra* (0,961).

Средние значения ШЭН по всем трем экологическим факторам изменяются в пределах 0,260–0,800 (рисунок). К видам с наиболее широкой экологической нишей относятся виды пор. Trichiales: *Arcyria cinerea*, *A. pomiformis*, *Trichia contorta*, *T. scabra*, *T. varia*, а также *Comatricha nigra* (пор. Stemonitales). Это, в основном, обильные виды, способные одинаково успешно развиваться в широком диапазоне условий. К узкоспециализированным по всем экологическим факторам видам можно отнести *Cribraria vulgaris*, *Hemitrichia serpula*, *Lamproderma columbinum*, *Lepidoderma tigrinum*, *Macbrideola carnea*. Они обильны лишь в местах с четко определенным набором экологических факторов. В целом же, связь между обилием вида и шириной его экологической ниши слаба. Коэффициент корреляции между этими параметрами равен 0,52.

По нашему мнению, более эффективным параметром для описания роли отдельного вида в сообществе миксомицетов может быть параметр, представляющий собой произведение обилия вида на ширину его экологической ниши, выраженное в процентах. Этот признак можно определить как долю

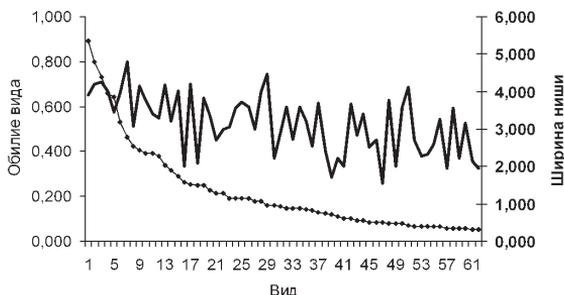


Рисунок. Обилие видов миксомицетов и значение ширины экологической ниши.

занимаемого видом экологического пространства от всего экологического пространства, занимаемого миксомицетами (или экологический объем вида).

Максимальное значение этого параметра наблюдается у следующих видов (%): *Physarum nutans* (7,26), *Comatricha nigra* (6,94), *Trichia varia* (6,44), *T. decipiens* (5,50), *Arcyria cinerea* (4,61). Данный показатель имеет не только прикладное значение (отражает вероятность нахождения того или иного вида в природе при репрезентативных сборах), но и фундаментальное (показывает, какую долю общедоступных для миксомицетов ресурсов может использовать данный вид).

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и правительства Свердловской области (гранты РФФИ № 02–05–64577 и РФФИ-Урал № 04–04–96003).

ГРУППОВОЙ АНАЛИЗ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ФЕРМЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ

О.Н. Фрунзе, Е.Н. Бессонова

Пермский госпедуниверситет, г. Пермь

Ранее была отмечена морфологическая уникальность медоносных пчел прикамской популяции (Шураков и др., 1998), что должно отразиться и в особенностях их метаболизма. Заметим, что при изучении функционального состояния отдельных особей и семей медоносных пчел молекулярно-генетические методы имеют некоторые преимущества перед традиционными (Кривцов, 2003).

Цель работы: определить возможность оценки генетической однородности медоносных пчел Пермской области по группе ферментов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовались рабочие пчелы Прикамской популяции среднерусской расы *Apis mellifera mellifera*, ценность которых заключается в их адаптированности к северным условиям. Исходная среднерусская раса в XX в. подвергалась межпопородной гибридизации с южными пчелами, что привело к помесям 3–4 поколения со слабым иммунитетом и с высокой склонностью к роению (Гусяков, 2004).

Исследовались широко распространенные активные ферменты: каталаза (КФ 1.11.1.6); фосфатазы (КФ 3.1.3.1 и КФ 3.1.3.2); β -глюкозидаза (КФ 3.2.1.21). Каталаза нейтрализует H_2O_2 , защищая клетки от повреждения. Фосфатазы обеспечивают трансфосфорилирование метаболитов (АТФ, глюкоза, глюкозо-6-фосфат, неорганический фосфат, НАДФ), участвуют в реакциях гидролиза и в нуклеиновом обмене. β -глюкозидаза участвует в расщеплении гликогена, в физиологическом автолизе, накоплении веществ, регулирует проницаемость мембран.

Сбор проб рабочих пчел из разных популяций в онтогенезе (личинка, предкуполка, куполка, имаго) проводился 4 раза за летный сезон 2003 г. Приготовление гомогенатов и фотометрическое изучение активностей ферментов проводилось по стандартным методикам, модифицированным согласно особенностям объекта. Исследовано 150 проб. Работа проводилась под научным руководством с.н.с. ИЭиГМ УрО РАН А.Ю. Максимова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Активность каталазы имеет следующие особенности. На стадиях закрытого расплода (предкуполка, куполка) активность возрастает, при этом она выше у пчел популяции Пермского района области по сравнению с пчелами Бардымского и Уинского районов. На стадиях, связанных с питанием (личинка, имаго), активность каталазы максимальна в пробах Бардымского района.

Активность β -глюкозидазы в онтогенезе сходна с изменением активности фосфатаз. В начале онтогенеза наибольшая активность наблюдается в пробах из Пермского района, наименьшая — в Бардымском районе. Эти показатели в процессе развития меняются. Изучение сезонной изменчивости показывает снижение активности фермента к концу лета.

Активность фосфатазы также увеличивалась к стадии имаго. Максимальные величины наблюдались в пробах метизированной популяции Бардымского района, по сравнению с неметизированной популяцией того же района и популяциями пчел других районов.

Таким образом установлено, что активность изученных ферментов подвержена сезонной, онтогенетической и географической изменчивости.

Выражаем благодарность сотрудникам лаборатории химического мутагенеза ИЭиГМ УрО РАН, проректору по науке ПГПУ А.М. Белавину, научным руководителям А.И. Шуракову, А.В. Петухову, А.Ю. Максимову за помощь и поддержку при проведении работ.

ПАРЦИАЛЬНАЯ ФЛОРА ТЕРРИКОНИКА ШАХТЫ 2/5 БУЛАНАШСКОГО КАМЕНОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А. Халфина, М.А. Глазырина

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Огромные площади Урала заняты нарушенными землями, в том числе террикониками, образующимися при шахтной добыче угля. Они ухудшают санитарно-гигиенические и эстетические условия местности.

Для исследований выбран терриконик шахты 2/5 Буланашского каменноугольного месторождения (пос. Буланаш Артемовского района Свердловской области).

Обследование проводилось детально-маршрутным методом по общепринятым методикам.

В результате исследований выявлен флористический состав парциальной флоры, ее таксономическая и биоэкологическая структура. Флора объекта представлена 77 видами высших растений из 65 родов и 22 семейств. Преобладающими семействами являются: Asteraceae (20 видов), Poaceae (10 видов), Rosaceae (8 видов). Преобладают травянистые многолетники со стержнекорневыми системами, мезофиты, гемикриптофиты, анемохоры.

Составлена геоботаническая характеристика объекта. В зависимости от экспозиции, на склонах террикона сформировались разнотравно-бобово-злаковая, бобово-иван-чаево-злаковая, разнотравно-вейниковая, разнотравно-злаковая сложные группировки и разнотравно-бобовый фитоценоз.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ «Урал», проект № 04–04–96136.

СИНАНТРОПИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МАЛОНАРУШЕННЫХ ТАЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА)

О.В. Харитонова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Под синантропизацией мы, вслед за П.Л. Горчаковским (1984, 1999), понимаем стратегию адаптации растительного мира к условиям среды, измененным или созданным в результате деятельности человека. Процесс

синантропизации растительного покрова проявляется в виде возникновения в нарушенных человеком местообитаниях синантропных или в той или иной мере синантропизированных растительных сообществ.

Заповедники не являются уголками нетронутой человеком природы, они сильно различаются по степени нарушенности экосистем. Во многих из них к моменту организации под охрану брались природные комплексы, уже испытавшие на себе воздействие человека. Антропогенные воздействия по их источникам можно разделить на внешние и внутренние. Первые обусловлены хозяйственной деятельностью на прилегающих территориях, вторые - организационно-хозяйственной и заповедно-режимной деятельностью самих заповедников (Нухимовская, 1984). Поселок заповедника и иные малые населенные пункты (кордоны инспекторов охраны и зимовья) на его территории оказывают влияние на окружающую их охраняемую природу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в Республике Коми, в равнинном и предгорном районах Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника (ПИБЗ). В качестве объекта исследования избраны растительные сообщества вторичных местообитаний пос. Якша и кордонов заповедника, расположенных на реке Печора: Собинская Заостровка, Шайтановка, Шешим Печорский, а также на стационаре Гаревка и близ расположенных зимовьях (всего исследовано 13 малых населенных пунктов) (рис. 1).

Изучались сообщества вырубок вокруг изб лесников и зимовий, свалок, межей огородов, вторичных лугов и троп. В ходе работы использовались стандартные геоботанические методики: определялся видовой состав растительного сообщества, общее проективное покрытие, проективное покрытие каждого яруса, обилие видов по шкале О. Друзе в сообществе, для чего закладывались учетные площади размером 100 м².

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав. В исследованных локальных флорах отмечено 167 видов сосудистых растений, относящихся к 121 роду и 46 семействам. Ведущими семействами являются Poaceae (24 вида), Asteraceae (19 видов), Rosaceae (12 видов), Caryophyllaceae (11 видов), Scrophulariaceae (10 видов), Ranunculaceae (9 видов), Fabaceae (8 видов), Apiaceae и Lamiaceae (по 7 видов) (табл. 1). Среди этого списка есть как виды естественных местообитаний, так и 47 адвентивных видов, относящихся к 39 родам и 18 семействам. Соотношение в спектре ведущих семейств данной группы изменяется: Asteraceae (7 видов), Scrophulariaceae (6 видов), Poaceae (5 видов), Brassicaceae (4 вида), Caryophyllaceae, Fabaceae, Lamiaceae и Polygonaceae (по 3 вида).



Рис. 1. Карта-схема района исследований.

- 1 — пос. Якша; 2 — к. Собинская Заостровка; 3 — к. Шайтановка; 4 — к. Шежим;
 5 — ур. Перевалка; 6 — ур. Вологодская пристань (ст. изба); 7 — ур. Вологодская пристань
 (нов. изба); 8 — ст. Гаревка (нов. изба); 9 — ст. Гаревка (ст. изба); 10 — ур. Степаново
 жилище; 11 — старая охотничья изба Гаревка; 12 — ур. Лог Йорданского;
 13 — ур. Уманские Луки.

Для сравнения рассмотрим спектр ведущих семейств естественного компонента флоры лесной части заповедника. Соотношение в десятке выглядит следующим образом: Asteraceae (52 вида), Poaceae (48 видов), Cyperaceae (47 видов), Rosaceae (35 видов), Ranunculaceae (34 вида), Caryophyllaceae (23 вида), Orchidaceae (20 видов), Salicaceae (17 видов), Violaceae (14 видов), Scrophulariaceae (13 видов). В целом можно сказать, что представители таких семейств, как Cyperaceae, Orchidaceae, Salicaceae, Rosaceae, Ranunculaceae и других, в основном не выдерживают увеличения антропогенной нагрузки и постепенно выпадают из сообществ. Некоторые семейства, например Brassicaceae, Polygonaceae и Lamiaceae, представлены в исследованных местообитаниях только синантропными видами.

Наибольшим видовым богатством отличаются локальные флоры пос. Якша (78 видов) и кордона Шежим Печорский (80 видов) (табл. 2). На двух

Таблица 1. Спектры ведущих семейств различных компонентов флоры Печоро-Ильчского биосферного заповедника

Семейство	Естественная флора лесной части ПИБЗ		Синантропный компонент флоры		Адвентивный компонент флоры	
	число видов	ранг	число видов	ранг	число видов	ранг
Asteraceae	52	1	19	2	7	1
Poaceae	48	2	24	1	5	3
Cyperaceae	47	3	—	—	—	—
Rosaceae	35	4	12	3	—	—
Ranunculaceae	34	5	9	6	—	—
Caryophyllaceae	23	6	11	4	3	5-8
Orchidaceae	20	7	—	—	—	—
Salicaceae	17	8	—	—	—	—
Violaceae	14	9	—	—	—	—
Scrophulariaceae	13	10	10	5	6	2
Fabaceae	—	—	8	7	3	5-8
Lamiaceae	—	—	7	8-9	3	5-8
Apiaceae	—	—	7	8-9	—	—
Brassicaceae	—	—	4	—	4	4
Polygonaceae	—	—	4	—	3	5-8
Остальные	306		30		13	

других исследованных кордонах этот показатель значительно меньше - 46 видов на кордоне Шайтановка и 42 вида на кордоне Собинская. Растительный покров вокруг зимовий и на кратковременных туристических стоянках характеризуется гораздо меньшим разнообразием: число видов колеблется от 12 (урочище Уманские Луки) до 36 (старая охотничья изба Гаревка).

В ходе работы было показано, что существует зависимость между продолжительностью антропогенных нагрузок и видовым составом вторичных растительных сообществ. В то же время не существует прямой зависимости между количеством видов во вторичных сообществах и продолжительностью антропогенных нагрузок. Скорей всего, этот показатель зависит от абиотических факторов, таких как освещение, почвенные условия и другие.

Для определения степени сходства видового состава локальных флор был использован коэффициент сходства Чекановского-Съеренсена. На основе полученной корреляционной матрицы был построен дендрит (рис. 2; ноли целых опущены; построение по способу максимального корреляционного пути). Видно, что локальные флоры кордонов и поселка составляют одну группу (№№ 1–4). Другую плеяду, которая выделяется при повышении уровня связи до $K \geq 33$, составляют локальные флоры зимовий: урочище Вологодская пристань (старая изба, № 6), старая охотничья изба Гаревка (№ 11), стационар Гаревка (новая изба, № 8), урочище Вологодская пристань (новая изба, № 7). К этой же груп-

Таблица 2. Видовое богатство локальных флор Печоро-Ильчского биосферного заповедника

Локальные флоры	Число видов
пос. Якша	78
к. Собинская Заостровка	42
к. Шайтановка	46
к. Шежим Печорский	80
ур. Перевалка	17
ур. Вологодская пристань (старая изба)	26
ур. Вологодская пристань (новая изба)	26
ст. Гаревка (новая изба)	28
ст. Гаревка (старая изба)	21
ур. Степаново жилище	25
ур. Гаревка (старая охотничья изба)	36
ур. Лог Йорданского	20
ур. Уманские Луки	12

пе можно отнести локальные флоры урочища Перевалка (№ 5) и стационара Гаревка (старая изба, № 9). Данные местообитания представляют собой лесные сообщества, в которых древесный ярус разрежен, но чаще всего сохранен, тогда как травянистый ярус изменен антропогенной нагрузкой. Сообщества урочищ Степаново жилище и Уманские Луки (№№ 10 и 13) являются промежуточным этапом между кордонами и зимовьями, так как представляют собой вторичные луга на месте домов, несохранившихся до настоящего времени и располагавшихся на опушке леса. Наименее сходна со всеми остальными локальная флора урочища Лог Йорданского (№ 12).

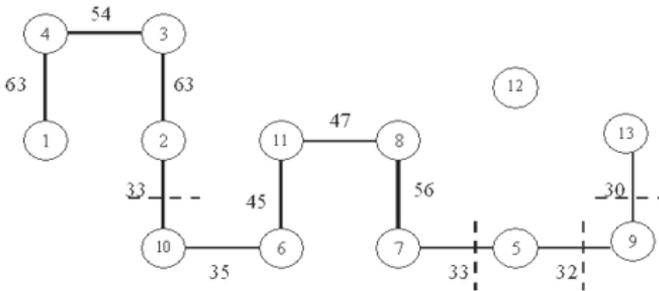


Рис. 2. Степень сходства локальных флор Печоро-Ильчского биосферного заповедника. Обозначение флор см. в подписи к рис. 1.

В целом можно сказать, что степень сходства видового состава исследованных пунктов Печоро-Ильчского заповедника сравнительно невысока, что говорит

о некоторой «уникальности» этих локальных флор. Этому способствует значительная удаленность заповедника от крупных населенных пунктов, а также удаленность и отсутствие наземных путей сообщения между кордонами и зимовьями. Кроме того, 58 видов растений были отмечены нами только в каком-либо одном населенном пункте. В основном в эту группу входят адвентивные виды (*Bunias orientalis*, *Chenopodium polyspermum*, *Galeopsis bifida*, *Humulus lupulus*, *Oberna behen* и другие). Также близ пос. Якша на вторичном мелкотравном лугу был встречен *Nardus stricta*, который до этого отмечался на территории заповедника только в горных его районах.

Наиболее часто встречаются следующие виды: *Chamaenerion angustifolium* и *Deschampsia cespitosa* (в 10 пунктах заповедника), *Poa supina*, *Betula pubescens* и *Rubus idaeus* (в 8 пунктах), *Agrostis tenuis*, *Elytrigia repens*, *Plantago major*, *Urtica dioica* (в 7 пунктах).

Заносные, или адвентивные, виды чаще всего относятся к группе рудерально-сегетальных растений. Известно, что различные культуры засоряются своим специфическим набором сорных растений. После переселения с территории Печоро-Илычского заповедника жителей окрестных деревень в 1930-х годах были ликвидированы посеы зерновых культур, а сотрудникам заповедника было разрешено иметь только приусадебные участки (Земля..., 2000). Таким образом, сегетальные виды, присущие яровым и озимым зерновым культурам, сменились видами, засоряющими пропашные культуры. В связи с этим на территории заповедника теперь нельзя встретить некоторые сегетальные виды, которые отмечались ранее. Это такие виды, как *Apera spica-venti*, *Bromus arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Chaerophyllum prescottii*, *Vicia sativa* и *V. hirsuta*. Но с течением времени флора заповедника обогащалась другими рудерально-сегетальными видами. Так, в более поздних источниках (Лавренко и др., 1995, Кучеров и др., 2002) указываются такие заносные сорные виды, как *Amoria hybrida*, *Arenaria viscida*, *Berteroa incana*, *Centaurea phrygia*, *Chenopodium striatiforme*, *Descurainia sophia* и другие. Всего за последнее время обнаружено 29 новых заносных видов. Большинство из них встречено единично, но можно предположить, что некоторые из них могут натурализоваться и распространиться на большие территории.

Нельзя не упомянуть о группе адвентивных луговых видов. Данные виды проникли на территорию заповедника в большинстве случаев как сегетальные растения и гораздо реже — в качестве пасквальных растений. Такие луговые виды, как *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Stellaria graminea*, *Knautia arvensis* ранее указывались произрастающими на полях в небольших количествах (Ланина, 1940). В настоящее время эти виды успешно натурализовались и активно расселяются на открытых местообитаниях, образуя сообщества вторичных лугов.

Динамика растительности. Большую часть территории Печоро-Ильчского биосферного заповедника занимают пихтово-еловые леса. Лесные сообщества заповедника подвергаются антропогенной нагрузке, которая чаще всего выражается в вырубке леса. На образовавшихся полянах строятся избы-зимовья. Первоначально на таких местообитаниях продолжают встречаться лесные виды, которые обычно образуют сообщества вывалов и гарей - *Avenella flexuosa*, *Chamaenerion angustifolium*, *Rubus idaeus*. Произрастая на открытых полянах, растения этих видов отличаются от растений тех же видов, но произрастающих под пологом темнохвойного леса: у них укрупняются побеги и листья, соответственно увеличивается биомасса растений, изменяется анатомо-морфологическая структура листьев, генеративное размножение преобладает над вегетативным (Бачаров, 2002).

Березовые леса вторичны по своему происхождению и возникают после пожаров, большинство которых связано с хозяйственной деятельностью человека: до создания заповедника на его территории часто велась подсечная форма хозяйствования. Так, в начале 1930-х годов от подсеки начался огромный верховой пожар в районе кордона Шежим, охвативший более 10 тыс. га (Земля..., 2000).

На следующих стадиях сукцессий лесные виды постепенно заменяются луговыми и рудеральными, появляются *Deschampsia cespitosa*, *Dactylis glomerata*, *Poa supina*, *Urtica dioica*. Дальнейшее развитие процесса смены растительных сообществ зависит от продолжительности и интенсивности антропогенного воздействия: чем дольше воздействие, тем больше степень олуговения сообщества и тем дольше сохраняется луговая растительность, когда антропогенный фактор исчезает.

При дальнейшем увеличении антропогенной, а также зоогенной нагрузки формируются вторичные мелкозлаково-разнотравные и низкотравные луга. Доминантами обычно являются *Leontodon autumnalis*, *Rumex acetosella*, *Antennaria dioica*. В следствие того, что проективное покрытие на мелкозлаковых лугах невелико, почва часто задернена мхами, а иногда и лишайниками. Особенно это характерно для мелкозлаковых лугов опушечного типа. На таких лугах также могут произрастать некоторые лесные виды (*Vaccinium vitis-idaea*, *Hieracium pilosella*), виды-псаммофилы (*Botrychium multifidum*, *Campanula rotundifolia*).

Процесс восстановления лесной растительности происходит в начале за счет выпадения луговых видов с одновременным поселением в данном местообитании деревьев и кустарников (*Betula pubescens*, *Padus avium*, *Lonicera pallasii*, *Spiraea media*, *Rosa acicularis*). Затем под их пологом поселяются ель и пихта. Если зимовье располагалось под пологом леса, где сомкнутость крон достаточно велика, то процесс восстановления лесной растительности происходит гораздо быстрее, так как чаще всего в таких сообществах доля луговых видов меньше, чем в сообществах открытых местообитаний. Здесь поселяют-

ся лесные виды, способные одновременно выдерживать значительную затененность и слабую антропогенную нагрузку.

Естественные луговые сообщества Печоро-Илычского заповедника представлены крупнозлаково-разнотравными лугами, приуроченными к долинам рек и встречающимися в поймах. К вторичным лугам можно отнести некоторые ассоциации крупнозлаково-разнотравных лугов. Было отмечено, что на многих вторичных лугах, на которых прежде проводилось сенокосение, в настоящее время проходят восстановительные сукцессии. Растительные сообщества, их образующие, весьма сходны по видовому составу с первичными пойменными крупнозлаковыми лугами. В частности, и в том, и в другом случае доминантами этих растительных сообществ являются *Phalaroides arundinacea*, *Filipendula ulmaria* и *Thalictrum simplex*. Но на вторичных лугах велико обилие таких видов, как *Anthriscus sylvestris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Cirsium heterophyllum*, *Urtica dioica*, чего не отмечается на первичных лугах.

На следующих стадиях сукцессий крупнозлаково-разнотравные луга сменяются вторичными мелкозлаково-низкотравными лугами. Они очень сходны по видовому составу с мелкотравными лугами, формирующимися на месте сведённых лесов.

Нами не установлено, что сильно трансформированные растительные сообщества имеют тенденцию к восстановлению. Но, несмотря на это, можно предположить, что в случае исчезновения антропогенного фактора, через определенный отрезок времени здесь можно будет наблюдать восстановительные сукцессии.

Несмотря на то, что кордоны и поселок Печоро-Илычского заповедника являются очагами синантропизации растительного покрова, синантропные сообщества занимают незначительную площадь по сравнению с ненарушенными участками. Следовательно, растительность ПИБЗ можно оценить как малонарушенную.

ВЫВОДЫ

1. Флора синантропных местообитаний Печоро-Илычского биосферного заповедника представлена довольно значительным числом видов (167), большинство из них являются представителями местной, естественной, флоры, и только 47 видов являются заносными.

2. Исследованные локальные флоры Печоро-Илычского заповедника отличаются невысокой степенью сходства видового состава, что объясняется значительной удаленностью их друг от друга и от крупных населенных пунктов, различной продолжительностью и характером антропогенных нагрузок. Значения коэффициента сходства Чекановского-Сьеренсена не превышают 0,63, что подчеркивает «уникальность» этих локальных флор.

3. При смене форм хозяйствования и сельскохозяйственных культур отмечается изменение видового состава сеgetального компонента флоры. Также наблюдается натурализация некоторых наиболее приспособленных адвентивных видов (группа адвентивных луговых видов).

4. При исчезновении антропогенного фактора в малонарушенных лесных и луговых растительных сообществах отмечаются восстановительные сукцессии. Механизм восстановления при сильной деградации растительных сообществ не ясен.

Работа выполнена при поддержке гранта НШ 2140.2003.4.

ЛИТЕРАТУРА

- Бачаров Д.С. Структурная адаптация листьев некоторых мезофитных видов к условиям Севера // Актуальные проблемы биологии и экологии: Тез. докл. IX молод. науч. конф. Сыктывкар, 2002. С. 13–14.
- Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3–16.
- Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург, 1999. 156 с.
- Земля девственных лесов (Печоро-Ильчский биосферный заповедник). Сыктывкар, 2000. 159 с.
- Кучеров И.Б., Улле З.Г., Безгодов А.Г., Сенников А.Н. Флористические находки в верховьях реки Печоры (Печоро-Ильчский заповедник) // Ботан. ж. 2002. Т. 87. № 2. С. 98–112.
- Лавренко А.Н., Улле З.Г., Сердитов Н.П. Флора Печоро-Ильчского биосферного заповедника. СПб., 1995. 256 с.
- Ланина Л.Б. Флора цветковых и сосудистых споровых растений Печоро-Ильчского заповедника // Труды Печоро-Ильчского гос. заповедника. Вып. 3. М., 1940. С. 5–149.
- Нухимовская Ю.Д. Антропогенное воздействие на заповедники и синантропизация флор как форма их проявления // Проблемы охраны генофонда и управления экосистемами в заповедниках степной и пустынной зон: Тез. докл. М., 1984. С. 47–50.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА У ВИДОВ ПШЕНИЦ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ

Е.В. Храмова

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Происхождение такого ценного для человечества злака, как пшеница, связано с явлением аллополиплоидии. Вся современная система рода была образована в результате спонтанной гибридизации 14-хромосомных видов

пшеницы с 14-хромосомными видами *Aegilops* и их последующей эволюции, итогом которой стало образование двух гомологичных подродов (*Triticum* и *Boeoticum*) (рис. 1). В настоящее время род *Triticum* L. насчитывает более 30 видов, в том числе искусственно созданных человеком (Дорофеев и др., 1987).

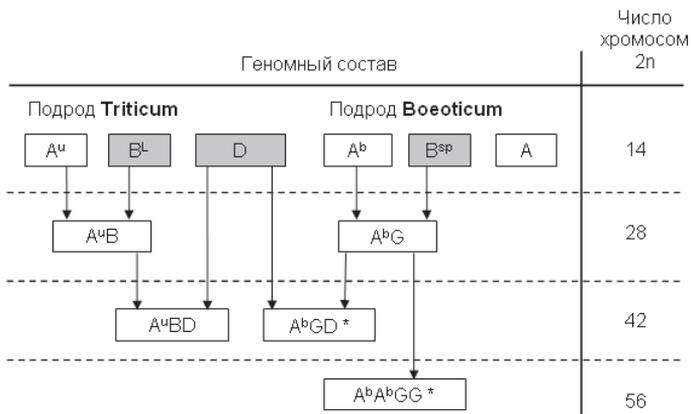


Рис. 1. Изменение геномного состава ядра в процессе эволюции рода *Triticum* L.
 ■ — геномы, привнесенные от рода *Aegilops* L.; * — геномы, экспериментально полученные человеком.

Для человека, прежде всего, имеет значение продуктивность современных видов пшениц. Основой продукционного процесса является фотосинтез, который, в свою очередь, определяется совокупностью ростовых и структурно-функциональных особенностей фотосинтетического аппарата, регулируемых генетически (Мокроносов, Федосеева, 1982) (рис. 2). Поэтому важным является изучение закономерных изменений функциональных, структурных и ростовых параметров фотосинтетического аппарата в процессе эволюции рода *Triticum* L., в результате которых произошло значительное увеличение общей и хозяйственной продуктивности у этого злака.

Цель данного исследования — выявить роль пloidности и геномного состава ядра в формировании структуры листа и его фотосинтетической активности у видов пшеницы и эволюционно связанных с ними видов эгилопса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было изучено 125 образцов *Aegilops* L. (4 генома) и *Triticum* L. (7 геномов), различающихся по происхождению, геномному составу и степени пloidности, более чем по 20-ти показателям интенсивности фотосинтеза и мезострукту-

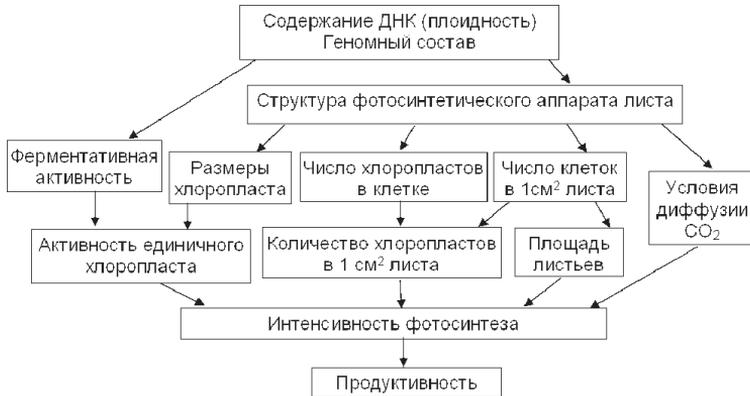


Рис. 2. Влияние плоидности и геномного состава ядра клетки на продуктивность растения в целом.

ры (таблица) (Мокроносов, Борзенкова, 1978). Семенной материал для исследований был предоставлен Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), НИИ сельского хозяйства Юго-Востока (г. Саратов) и Красноуфимской селекционной станцией (г. Красноуфимск).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В пошаговом дискриминантном анализе исследуемых видов были выявлены значительные различия по структуре и функциональной активности фотосинтетического аппарата у современных видов пшеницы и их предковых форм. На рисунке 3 представлено разбиение выборки на группы с разным числом хромосом по сумме исследуемых показателей.

При разбиении видов на группы по числу хромосом наиболее значимыми из дискриминирующих признаков были: активность ассимиляции углекислого газа и такие структурные параметры фотосинтетического аппарата, как суммарная ассимиляционная поверхность и площадь отдельных листьев, удельная поверхностная плотность листьев, число и объем клеток, количество хлоропластов в клетке и в единице листовой поверхности, а также общая внутренняя ассимиляционная поверхность единицы площади листа. Эти же показатели играли роль при разбиении на группы по геномному составу. Кроме этого, значимыми были такие параметры, как доля мезофилла в листе и размеры хлоропластов.

Таким образом, в ходе эволюции рода *Triticum* L. произошли значительные структурные и функциональные изменения фотосинтетического аппарата

Таблица. Список изученных видов

2n	Геном	Вид	Кол-во образцов
14	B ^{bic}	<i>Aegilops bicornis</i>	3
	B ^L	<i>Aegilops longissima</i>	2
	B ^{sp}	<i>Aegilops speltoides</i>	5
	D	<i>Aegilops tauschii</i>	4
14	A	<i>Triticum monococcum</i>	10
		<i>Triticum sinskaiae</i>	1
	A ^b	<i>Triticum boeoticum</i>	1
28	A ^b G	<i>Triticum militinae</i>	1
		<i>Triticum timopheevii</i>	6
	A ^u B	<i>Triticum aethiopicum</i>	2
		<i>Triticum dicoccoides</i>	3
		<i>Triticum dicoccum</i>	35
		<i>Triticum durum</i>	3
		<i>Triticum persicum</i>	5
		<i>Triticum polonicum</i>	4
		<i>Triticum turanicum</i>	3
		<i>Triticum turgidum</i>	5
42	A ^b GD	<i>Triticum x kiharae</i>	1
	A ^u BD	<i>Triticum aestivum</i>	7
		<i>Triticum compactum</i>	9
		<i>Triticum macha</i>	1
		<i>Triticum petropavlovskiyi</i>	1
		<i>Triticum spelta</i>	9
		<i>Triticum sphaerococcum</i>	2
		<i>Triticum vavilovii</i>	1
56	A ^b A ^b GG	<i>Triticum x timonovum</i>	1

рата листьев. Анализ тенденций изменений этих параметров в ряду от эгиллов к современным видам пшеницы, показал следующее.

В ряду от диплоидных к тетра- и гексаплоидным видам пшеницы происходит значительное увеличение суммарной поверхности листьев и ассимиляции CO₂ на растение (рис. 4). Вместе с тем наблюдается снижение интенсивности фотосинтеза в расчете как на грамм сухой массы, так и на единицу листовой поверхности. Фотосинтез единичного хлоропласта достоверно не различался у видов с разной степенью плоидности (рис. 5).

Активность фотосинтетического аппарата, с одной стороны, определяется количеством и активностью фотосинтетических ферментов и компонентов фотосистем, а с другой стороны, внутренней структурой листа, которая определяет его оптические свойства и диффузионную проводимость для субстрата фотосинтеза — CO₂. Эти свойства определяются соотношением толщины листа, размеров и числа клеток.

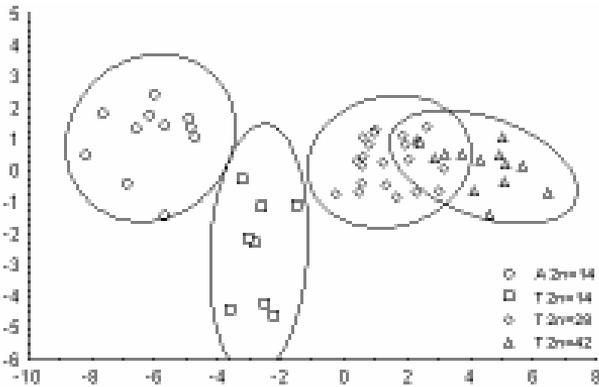


Рис. 3. Результаты дискриминантного анализа групп видов по числу хромосом.
A — *Aegilops L.*, *T* — *Triticum L.*

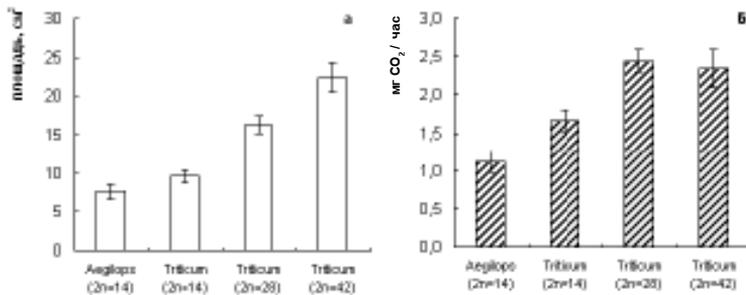


Рис. 4. Изменение площади флагового листа (а) и интенсивности фотосинтеза в расчете на целый лист (б) с увеличением числа хромосом.

Толщина листа и толщина мезофилла у видов с разным геномным набором варьировали от 130 до 190 мкм. Показатель доли хлоренхимы в листе, определяемый их отношением, был стабильным и составлял 60–70%. Вероятно, такая толщина листовой пластинки и доля мезофилла в листе является оптимизированной к освещенности в типичных условиях произрастания этих злаков — степях.

Диффузионные свойства листа для CO_2 определяются объемом межклетников и размерами внутренней ассимиляционной поверхности листа, которая складывается из суммарной поверхности клеток и хлоропластов. С увеличением степени пloidности, число клеток в 1 cm^2 листа уменьшалось, тогда как их объем увеличивался (рис. 6).

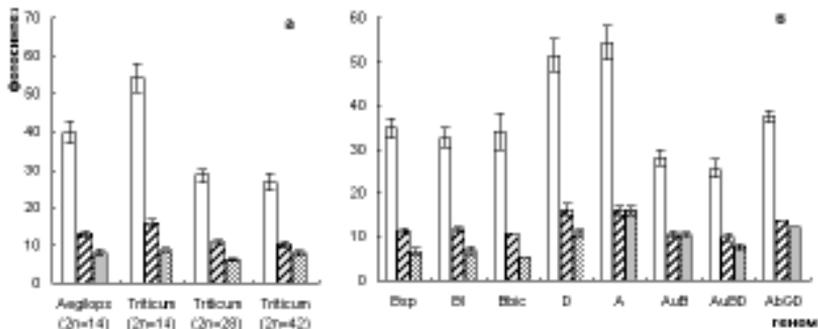


Рис. 5. Интенсивность фотосинтеза у видов рода *Aegilops* L. и *Triticum* L. с разным набором хромосом (а) и с разным геномным составом (б).

□ – мг CO₂/г сух. веса * час; ▨ – мг CO₂/дм² * час; ■ –

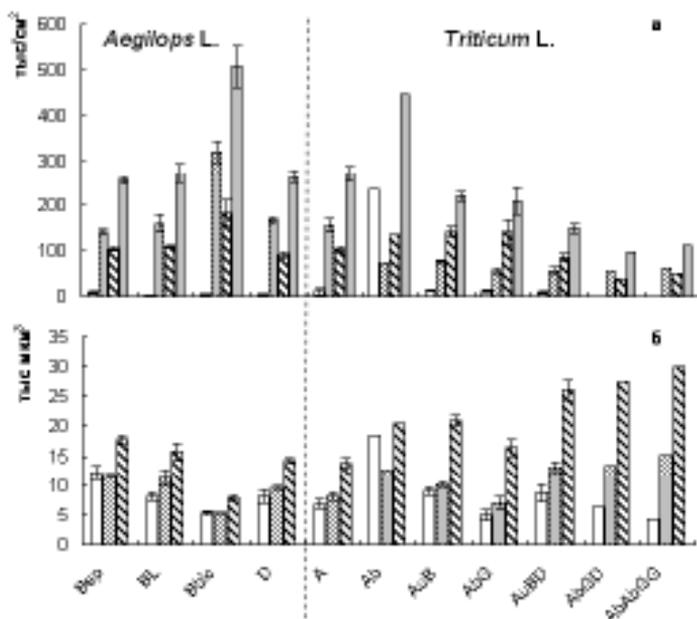


Рис. 6. Число клеток в единице площади листа (а) и размеры клеток (б).

□ – простые клетки; ▨ – сложные мелкоячейстые клетки; ■ – все кле.

Суммарный объем клеток единицы листовой поверхности, как и общий объем хлоренхимы, изменялся мало, а, следовательно, объем межклеточного пространства также варьировал незначительно (рис. 7).

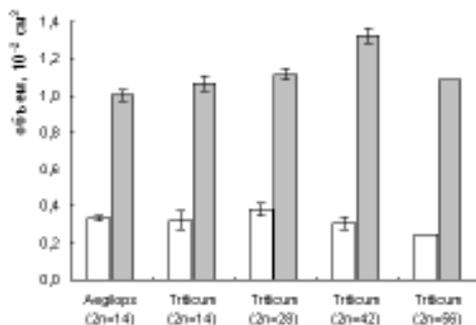


Рис. 7. Объем мезофиллы в единице площади листа у видов с разным числом хромосом.

□ – объем клеток мезофиллы в 1 см² листа; ■ – объем хл

Внутренняя ассимиляционная поверхность, через которую непосредственно происходит диффузия CO₂ к центрам карбоксилирования, определяется суммарной площадью мембран клеток и наружных мембран хлоропластов. Размеры хлоропластов у групп с разным числом хромосом достоверно не различались и варьировали у видов с разным геномным набором, но закономерных различий не наблюдали.

С увеличением объемов клеток возрастало число хлоропластов в них, однако снижение количества клеток в единице площади листа с увеличением степени пloidности привело к тому, что группы мало различались по концентрации хлоропластов в 1 см² поверхности листа. По этой же причине суммарные размеры мембран клеток и хлоропластов, отнесенные к единице площади листа (индекс мембран клеток и индекс наружных мембран хлоропластов), в группах с разной пloidностью достоверно не различались. В то же время, общая поверхность мембран клеток и хлоропластов имела некоторую тенденцию к уменьшению с увеличением числа хромосом (рис. 8). Поскольку внутренняя ассимиляционная поверхность обратно пропорциональна сопротивлению диффузии CO₂, возможно, именно это привело к снижению интенсивности фотосинтеза единицы поверхности листа у аллопloidов в сравнении с дипloidами.

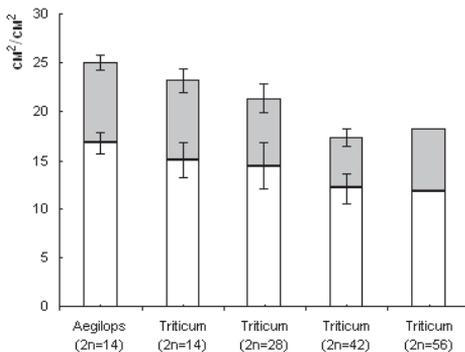


Рис. 8. Общая внутренняя ассимиляционная поверхность единицы площади листа.

■ – индекс мембран клеток, cm^2/cm^2 ; □ – индекс наружных мембран хлоропластов, cm^2/cm^2 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе эволюции рода *Triticum* L., наряду с увеличением степени ploидности происходили структурные перестройки фотосинтетического аппарата листа, повлекшие за собой значительные функциональные изменения. Эти перестройки, с одной стороны, не повлияли на фотосинтетическую активность отдельного хлоропласта, а с другой стороны, вызвали снижение интенсивности фотосинтеза в расчете на 1 г сухой массы и единицу поверхности листа. Главным образом это произошло в результате уменьшения числа клеток в единице площади листа. Значительное увеличение суммарной поверхности листьев привело к росту интенсивности фотосинтеза растения в целом. Таким образом, можно говорить о том, что в процессе эволюции пшеницы интенсивность фотосинтеза увеличилась за счет экстенсивных факторов, а не интенсивных, таких как активность единичного хлоропласта.

Наряду с числом хромосом в ядре, важную роль в формировании структурно-функциональных показателей листа у видов рода *Triticum* L. играет его геномный состав. Об этом свидетельствует варьирование изученных признаков у видов с разным геномным набором в пределах групп с одинаковой степенью ploидности и достоверное разбиение на группы в соответствии с геномом по сумме структурно-функциональных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семенова Л.В. и др. Пшеницы мира: Видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал. Л.: ВО

- Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. 560 с.
- Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. Л., 1978. Т. 61. № 3. С. 119–133.
- Мокроносов А.Т., Федосеева Г.П. Структурно-функциональные изменения фотосинтетического аппарата при полиплоидии // Популяционно-генетические аспекты продуктивности растений. Новосибирск: Наука, 1982. С. 65–77.

СООТНОШЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕД ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ У ЭКТОПАРАЗИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА НА ПРИМЕРЕ БЛОХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН И ПОДЗОН ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Б. Чачина

Омский госпедуниверситет, г. Омск

Одним из ключевых моментов экологии кровососущих членистоногих является соотношение влияния на них хозяев — теплокровных позвоночных, как среды обитания I порядка, и биотопа хозяина, как среды обитания II порядка. Оценивается это соотношение различными способами, но в настоящее время отсутствует общеупотребительный метод математической оценки степени влияния на эктопаразита сред обитания I и II порядков, который был бы прост в употреблении и не требовал бы от исследователя проведения дополнительных полевых работ. Нами был разработан такой показатель — гостально-топический индекс (НТ) (Богданов и др., 2003). Сборы блох сделаны в лесной (южная тайга), лесостепной (северная и южная лесостепь) и степной зонах с 2101 экз. мелких млекопитающих 19 видов. Всего использовано для расчетов 2202 экз. блох 23 видов.

Для большинства видов блох в южной тайге отмечается выраженная связь с биотопом помимо хозяина ($НТ < 0,1$). Таковыми являются *A. penicilliger*, *Meg. calcarifer*, *Cat. dacenoi*, *Meg. rectangularis*, *Am. sibirica*, *Per. bidentata*, *Ct. uncinatus*, *Rh. integella* и *H. talpae*. У вышеперечисленных видов наименьший НТ отмечен в пихтаче. *Per. silvatica*, *P. sorecis*, *D. birulai*, *Meg. turbidus* имеют выраженную связь с биотопом через хозяина ($0,1 < НТ < 0,5$). Видов, имеющих выраженную связь с хозяином, в южной тайге не отмечено.

В северной лесостепи для большинства видов блох отмечена умеренная связь с биотопом через хозяина: *A. penicilliger*, *M. walkeri*, *M. turbidus*,

P. sorecis, *H. talpae*. У большинства вышеперечисленных видов наблюдается приуроченность к ивнякам. Выраженная связь с биотопом, помимо хозяина, отмечена у блох *Meg. rectangulatus*, *A. kuznetzovi*, *F. elata*, *Per. silvatica*. Данные виды приурочены к лесным биотопам. Выраженная связь с хозяином отмечена у *Ct. assimilis*, *C. garei*.

В южной лесостепи и степи отмечена выраженная связь с биотопом, помимо хозяина, у видов, свойственных именно данным природной зоне и подзоне. В результате анализа НТ нами установлено, что у блох *A. kuznetzovi*, *Ct. arvalis* наблюдается биотопическая приуроченность к приозерной котловине, а у *C. tesguorum* — к тростниковому берегу озера Теренкуль. *F. elata* в пределах данной подзоны встречается только в лугостепи. У видов блох *Meg. walkeri*, *Ct. assimilis*, *N. pleskei* наблюдается умеренная связь с биотопом через хозяина. Видов, имеющих выраженную связь с хозяином, не отмечено.

Проявляется следующая важная закономерность: при выходе за пределы своей основной зоны обитания у полигостальных видов значение НТ увеличивается (у *Ct. assimilis* 0,13 в южной лесостепи и 0,55 в северной лесостепи; у *A. penicilliger* 0,06 в южной тайге и 0,29 в северной лесостепи). У олигогостальных видов значение НТ выше, чем у полигостальных, и при переходе в другую природную зону (подзону) не падает ниже 0,1 (в любом случае сохраняется умеренная связь с биотопом через хозяина). Таким образом, предлагаемый нами новый паразитологический показатель — гостально-топический индекс — является достаточно информативным при анализе степени связи эктопаразитов со средами обитания I и II порядков.

ЛИТЕРАТУРА

Богданов И.И., Чачина С.Б., Дмитриев В.В. Гостально-топический индекс — новый зоолого-паразитологический показатель // Проблемы современной паразитологии: Материалы межд. конф. и III съезда Паразитологического общества при РАН, 6 -12 октября 2003 г. СПб., 2003. С. 85–88.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПИЯВОК В ВОДОЕМАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

На Среднем Урале исторически шло развитие промышленности, в частности черной и цветной металлургии, химии и других отраслей, для которых характерно масштабное и интенсивное воздействие на водные биоцено-

зы. Поэтому проблемы, связанные с загрязнением водной среды и реакцией на этот фактор гидробионтов, имеют для этого региона приоритетное значение. Исследования представителей класса Hirudinea показывают, что пиявки играют не последнюю роль в трофических цепях и являются важным элементом донных биоценозов.

Цель настоящего исследования — установить видовой состав пиявок и особенности их распространения и распределения в водоемах Свердловской области. Сбор материала проводился в литоральной части 22 водоемов Свердловской области и г. Екатеринбурга в период полевых сезонов 1999–2003 гг. Проведено 190 сборов и отловлено 7954 взрослых особей пиявок 8 видов, принадлежащих к 4 семействам.

Семейство Glossiphoniidae

Glossiphonia complanata L. (улитковая пиявка, клепсина, глоссифонида) — обычный, повсеместно встречающийся многочисленный вид. Кровосос. Обнаружен в 18 водоемах.

G. concolor Apathy — редкий, немногочисленный вид. Кровосос. Найден в 5 водоемах. Достигает своего массового развития в Двуреченском водохранилище, где количественно преобладает над основными видами.

Helobdella stagnalis L. (двуглазая клепсина) — немногочисленный, довольно обычный вид. Хищник. Встречен в 17 водоемах.

Hemiclepsis marginata Mull — кровосос. Обнаружен в одном сборе, в Белоярском водохранилище.

Семейство Ichtyobdellidae

Piscicola geometra L. (обыкновенная рыба пиявка) — редкий малочисленный вид. Типичный оксифил. Паразитирует на рыбах. Обнаружен в 5 сборах из 2 водоемов: Белоярского водохранилища и р. Исеть (пос. Палкино).

Семейство Erpobdellidae

Erpobdella octocolata L. (малая ложноконская пиявка, нефелида) — обычный, наиболее массовый вид. Хищник. Обитает в 21 водоеме, доминирует — в 17.

E. nigricollis Brand. — довольно обычный, немногочисленный вид. Хищник. Отмечен в 10 водоемах. В озерах Балтым, Шарташ и Таватуй является самым массовым видом.

Семейство Hirudinidae

Haemopis sanguisuga (большая ложноконская пиявка) — достаточно редкий, малочисленный вид. Хищник. Обнаружен в 8 водоемах.

Изучение фауны пиявок показало значительное обеднение видового разнообразия в водоемах всех типов, особенно в местах, подверженных персистентному техногенному загрязнению. В большинстве исследованных водоемах (в 15 из 22) встречаются 2–4 вида пиявок с довольно низкой численностью.

Массовым скоплением основных видов пиявок отличаются Двуреченское (134 экз./м²) и Белоярское (119 экз./м²) водохранилища. Эти водоемы характеризуются хорошо развитой высшей водной растительностью, большим видовым разнообразием беспозвоночных. Наибольшее количество видов характерно для Белоярского водохранилища и р. Исеть в районе пос. Палкино (8 и 7 видов, соответственно).

ФАУНИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ, БОЛЬШОЙ МЕЧКИНСКОЙ И ОРДИНСКОЙ ПЕЩЕР

А.В. Чернов*, Н.Г. Горшков, Н.Н. Паньков****

* Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

** Пермский госуниверситет, г. Пермь

В июле 2003 г. нашим коллективом было проведено исследование Кунгурской Ледяной, Большой Мечкинской и Ординской пещер Пермской области. В данной работе также принимала участие Н.В. Панькова (ИЭГМ УрО РАН).

Все пещеры располагаются в зоне классического карбонатно-гипсового карста Кунгурского яруса Пермской системы и приурочены к Нижнесыльвенскому карстовому району. Все подземные полости этого района формировались в сходных условиях примерно в одно и то же время, поэтому они чрезвычайно похожи друг на друга условиями обитания и сопоставимы по возрасту. Помимо ручного сбора животных (при помощи пинцета), использовались ловушки различных конструкций и типов.

В результате проделанной работы расширен список видов животных — обитателей исследованных пещер. Так, для Кунгурской Ледяной пещеры этот список включает 20 видов (из них 6 видов позвоночных), для Большой Мечкинской — 1, для Ординской — 3 вида. Скудность фауны двух последних пещер объясняется их малой изученностью, а также отсутствием столь же мощного антропогенного воздействия, какое характерно для Кунгурской пещеры.

Необходимо особо отметить единственного специализированного троглобионта на всём Урале — рачка-бокоплава *Crangonyx chlebnikovi* (Borutzky, 1928). Этот бокоплав является остатком древних тургайских формаций, реликтом олиго- и миоцена. Он обладает исключительно узким ареалом и, скорее всего, не выходит за пределы Нижнесыльвенского карстового района. Описано два подвида этого рачка, заметно отличающихся по морфологии: *C. chlebnikovi chlebnikovi* (Borutzky, 1928) из Большой Мечкинской и *C. chlebnikovi maximovitshi* (Pan'kov, Pan'kova, 2004) — из Кунгурской Ледяной пещеры.

Остальные животные, обнаруженные нами, не ведут постоянного пещерного образа жизни, а встречаются в пещерах лишь в определённое время суток или во время какой-либо стадии своего жизненного цикла.

СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО СТАДА ПЕЛЯДИ Р. ХУДОСЕЙ (БАССЕЙН Р. ТАЗ)

П.И. Чертыковцев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Пелядь — эндемик водоёмов России, населяет озера и реки тундровой, лесотундровой и таёжной зон от р. Мезени на западе до р. Колымы на востоке (Решетников, 1980). Основные места нагула сига в том числе пеляди, связаны с низовьями р. Таз и с Тазовской губой. Нерестилища расположены вне зоны заморных явлений нерестовых притоков Ратта, Худосей, Поколька, Каралька, Пякылка и других (Москаленко, 1971; Амстиславский, 1976). Во время нерестовой миграции производители преодолевают расстояния от нескольких сотен до более чем 1000 км. В бассейне р. Таз пелядь — наиболее массовый представитель семейства сиговых (Москаленко, 1958). Несмотря на ее значимую роль в ихтиофауне и в промысле, популяционная структура пеляди остается мало изученной. Особое внимание необходимо уделять нерестовой части популяции. Цель исследования — изучить размерно-возрастную структуру нерестового стада пеляди р. Худосей.

Исследования проводились в период нерестовой миграции в 2002–2003 гг. Учетный створ находился в 15 км от впадения в р. Таз. Ежедневно учитывался улов разноячейными ставными сетями. Состояние нерестового стада пеляди оценивали по поло-возрастной структуре, готовности производителей к нересту (стадия зрелости гонад), индивидуальной плодовитости самок. Биоанализ рыб выполнен по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Никольский, 1965; Правдин 1966) на свежем материале.

В р. Худосей нерестилища расположены как в верховьях, так и частично в среднем и нижнем течении реки. Об этом свидетельствуют результаты изучения покатной миграции молоди. Нерестовый ход пеляди в р. Худосей начинается во второй половине августа. Увеличение интенсивности хода до 7–12 экз./сеть в сутки совпадает с резким понижением температуры воды (фактор, влияющий на созревание половых продуктов и на готовность рыб к нересту). К концу сентября, при температуре +4 °С интенсивность хода снижается до 2–3 экз./сеть в сутки. Массовый нерест протекал в течение трех суток. Последующее снижение температуры воды до +1 °С совпало

с массовым скатом отнерестившихся производителей — 10–15 экз./сеть в сутки. Динамика нерестового хода пеляди в р. Худосей не отличается от общей схемы нерестовой миграции полупроходных сигов и сходна с таковой в бассейне Оби (Богданов, 1985).

В 2002–2003 гг. половозрелая пелядь была представлена особям в возрасте 4–9 лет. Основу нерестового стада составили 5-и и 6-летние рыбы. В 2002 г. на их долю приходилось 23 и 58%, соответственно, в 2003 г. — 46 и 35%. В ходе исследований выявлено сходство возрастной структуры нерестовой части популяций пеляди тазовского и обского бассейнов (Богданов, Мельниченко, 2001; Госькова, 2001).

Результаты исследования нерестового хода и поло-возрастной структуры пеляди р. Худосей свидетельствуют о сходстве экологии размножения обских и тазовских сигов. Для выявления характерных особенностей процесса воспроизводства пеляди в бассейне р. Таз необходимы дальнейшие наблюдения.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ТАЛЛОМА ЛИШАЙНИКА *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL.

И.П. Шарунова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Эпифитные лишайники широко используются как биоиндикаторы и аккумулятивные биомониторы атмосферных поллютантов. Среди них хорошо «зарекомендовали» себя эпифитные листоватые лишайники, имеющие широкую экологическую амплитуду и распространённые в обоих полушариях, например, *Hypogymnia physodes*. Этот лишайник обычен на разных субстратах и относительно толерантен к загрязнению атмосферы (Михайлова, 1996).

В листовых лишайниках содержание некоторых элементов увеличивается в центральных, самых старых частях одного и того же таллома (Hale, Lawrey, 1985; цит. по: Bargagli, 1998). Понимание закономерностей аккумуляции элементов лишайниками как функции времени имеет большое значение для практики биомониторинга.

Цель работы: выявление особенностей распределения металлов внутри слоевища *Hypogymnia physodes* и взаимосвязи концентраций металлов с возрастом участка таллома.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работы проведены в июне-июле 2003 г. на западном склоне Среднего Урала в подзоне южной тайги, в районе действия Среднеуральского медеплавильного завода. Основные ингредиенты выбросов данного завода — тяжёлые металлы (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr и др.) и сернистый ангидрид (Воробейчик и др., 1994).

В соответствии с результатами предыдущих исследований (Михайлова, 1996) пробные площади заложены в двух зонах нагрузки: импактной (5 км от завода) и фоновой (пихто-еловый лес в 30 км от завода; берёзовый лес в 17 км от завода). В каждой зоне нагрузки в пихто-еловых и берёзовых лесах было заложено по 3 площади, на которых собраны лишайники с 10 деревьев *Abies sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Betula pubescens* Ehrh. Всего отобрано 110 талломов.

После гербаризации и очистки от коры с каждого таллома отбиралось по 4 образца: 1) сорали с нижних лопастей (репродуктивные участки); 2) верхние лопасти (самые молодые участки, 3 мм от края лопасти); 3) верхняя лопасть (3 мм от предыдущего среза); 4) центральная часть (самый старый участок).

Все талломы подвергнуты микроволновому озолению 65%-й HNO_3 под давлением; концентрации металлов (Cu, Pb, Fe, Zn) определены методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии (AAS-6 Vario фирмы Analytik Jena).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лишайники со стволов берёзы. В фоновых условиях достоверные различия концентраций металлов в разных участках не выявлены; исключением является медь (табл. 1). Это связано с низким уровнем выпадения металлов на фоновой территории. В импактных условиях различия в концентрациях металлов в разных участках таллома являются статистически значимыми.

Таблица 1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа для талломов со стволов берёзы (фактор 1 — участок таллома, фактор 2 — площадка внутри зоны загрязнения)

Факторы	df	Cu		Pb		Fe		Zn	
		F	p	F	p	F	p	F	p
Фоновая зона									
1	3	9,08	0,01	2,41	0,17	1,02	0,45	0,87	0,51
2	2	1,19	0,31	1,20	0,31	1,04	0,36	8,66	0,00
1 x 2	6	3,34	0,00	3,09	0,01	1,00	0,43	3,14	0,01
Импактная зона									
1	3	5,66	0,03	10,64	0,01	37,42	0,00	6,73	0,02
2	2	3,48	0,04	0,03	0,97	0,67	0,52	27,49	0,00
1 x 2	6	1,31	0,26	0,65	0,69	0,19	0,98	0,89	0,51

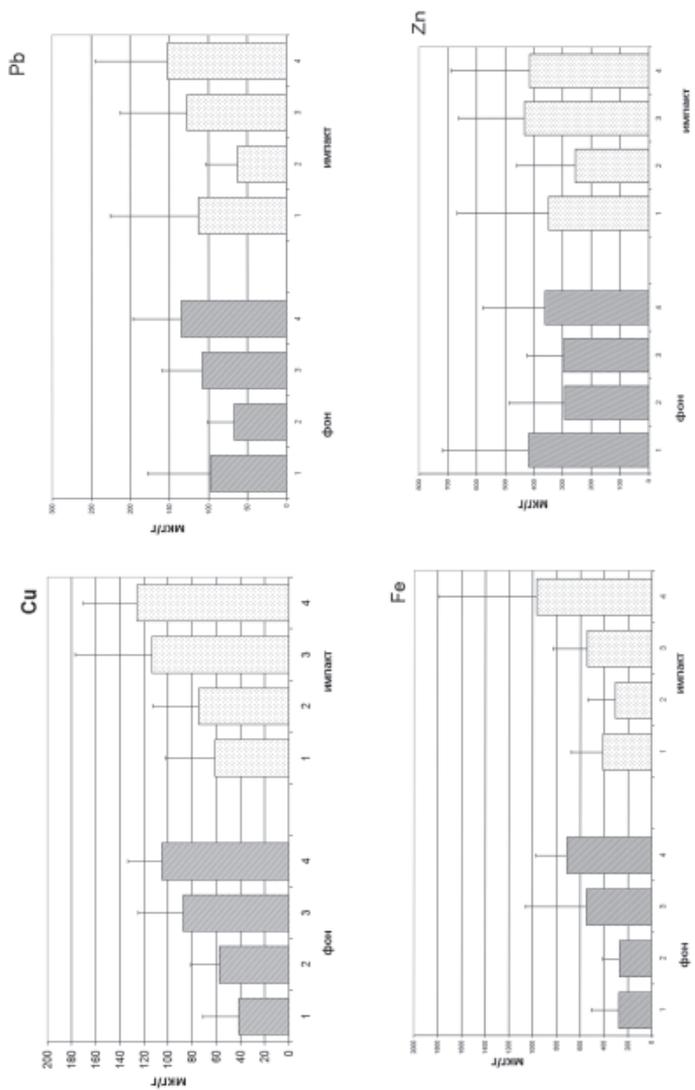


Рис. 1. Концентрации металлов в разных участках талломов, собранных в берёзовом лесу (средние \pm стандартное отклонение); обозначения участков талломов см.: материал и методы.

В зоне максимального загрязнения по мере увеличения возраста участка таллома (верхняя лопасть — верхняя лопасть (2) — центральный участок) наблюдается увеличение концентраций всех исследуемых металлов (рис.1). Точно соотнести возраст соралей с возрастом участков верхних лопастей не представляется возможным. После образования соралей псевдомеристемы нижних лопастей перестают функционировать, и рост лопастей в длину прекращается. Можно предположить, что возраст соралей примерно соответствует или немного превышает возраст участка верхней лопасти 3–6 мм от края. Поэтому в них наблюдается некоторое повышение содержания металлов (особенно Zn) по сравнению со стерильными участками верхних лопастей. Кроме того, в силу расположения в нижней части таллома, сорали сильнее подвержены влиянию стволового стока. Это может служить подтверждением отсутствия защитных механизмов репродуктивной сферы лишайников от действия токсикантов.

Лишайники со стволов пихты. Согласно результатам дисперсионного анализа, в талломах лишайников со стволов пихты в разных зонах нагрузки статистически достоверны различия в содержании внутри таллома только Fe. В импактной зоне тенденция к подобным различиям существует для Zn, Pb и Cu (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа для талломов со стволов пихты (фактор 1 — участок таллома, фактор 2 — площадка внутри зоны загрязнения)

Факторы	df	Cu		Pb		Fe		Zn	
		F	p	F	p	F	p	F	p
Фоновая зона									
1	3	0,57	0,66	0,10	0,95	8,01	0,02	0,14	0,93
2	2	23,47	0,00	7,36	0,00	2,80	0,07	31,15	0,00
1 x 2	6	0,98	0,44	1,58	0,16	0,90	0,50	2,66	0,02
Импактная зона									
1	3	1,52	0,30	2,25	0,18	57,81	0,00	3,53	0,09
2	2	2,60	0,08	3,27	0,05	7,55	0,00	2,46	0,10
1 x 2	6	0,96	0,46	0,80	0,58	0,13	0,99	0,77	0,60

Интересно, что существуют достоверные различия концентраций металлов в лишайниках, собранных с разных площадок внутри каждой зоны нагрузки. Вероятно, подобные результаты являются следствием мозаичности выпадения металлов. Сильнее всего она выражена в пихто-еловом лесу на фоновой территории. Отметим также, что различия концентраций металлов внутри талломов перекрывают таковые между зонами.

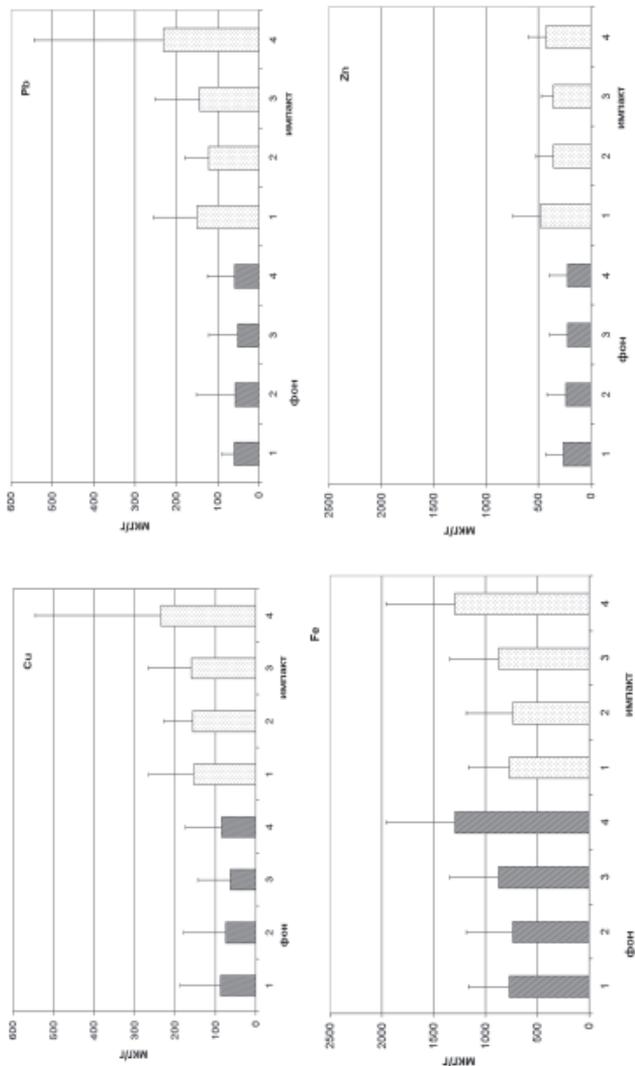


Рис. 2. Концентрации металлов в разных участках талломов, собранных в пихто-еловом лесу (средние \pm стандартное отклонение); обозначения участков талломов см.: материал и методы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распределение металлов внутри талломов лишайников неравномерное. При этом «зональность» распределения металлов внутри таллома лучше выражена у лишайников из берёзового леса по сравнению с пихто-еловым. Вероятно, это связано, во-первых, с более высоким уровнем загрязнения фоновой площади в берёзовом лесу, и, во-вторых, с большей вариабельностью биотопических условий в пихто-еловом лесу, которые обуславливают большую мозаичность выпадения металлов и, соответственно, большую вариабельность концентраций металлов в лишайниках.

Выражаю глубокую признательность научному руководителю с.н.с., к.б.н. И.Н. Михайловой за ценные советы и ведущему инженеру Э.Х. Ахуновой за измерение концентраций металлов в образцах лишайников.

ЛИТЕРАТУРА

- Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.
- Михайлова И.Н., Воробейчик Е.Л. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях атмосферного загрязнения // Экология. 1999. № 2. С. 130–137.
- Михайлова И.Н. Эпифитные лишайники лесов Среднего Урала в условиях аэротехногенного загрязнения. Автореф. дис... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1996. 21 с.
- Bargagli R. Trace elements in terrestrial plants: an ecophysiological approach to biomonitoring and biorecovery. Springer, 1998. 324 p.

СОСТОЯНИЕ «ЗДОРОВЬЯ» ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ

В.Б. Шилов, Е.Н. Шилова

*Уральская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Екатеринбург*

В настоящее время установлено, что состояние «здоровья» животных на территориях, характеризующихся сложной экологической ситуацией, достоверно отличается своими специфическими параметрами.

Результаты клинического обследования дойного стада коров в хозяйствах Каменского района, территория которого характеризуется высокой степенью экологического неблагополучия, показали наличие у 30–35% коров воспалитель-

ных процессов в области репродуктивной сферы, дисфункции яичников, размягчения позвонков и рассасывания последнего ребра. Также отмечена высокая доля смертности телят, рождение телят с низкой массой и другими патологиями.

В результате проведенных исследований гематологического статуса у животных данных территорий, установлено, что количественные значения содержания эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов находятся на нижней границе нормы и ниже ее, что может быть связано с нарушениями процессов кроветворения, развивающимся под воздействием ксенобиотических факторов.

Результаты иммунологического исследования коров Каменского района показывают достоверное снижение количества лимфоцитов и Т-лимфоцитов по сравнению с коровами территорий относительного экологического благополучия в 1,2 и 2,4 раза, соответственно. Это свидетельствует о глубокой депрессии клеточного звена иммунной системы. Снижение показателей фагоцитоза в 5,3 раза отражает низкую неспецифическую резистентность. Высокий уровень циркулирующих иммунных комплексов у коров данного района свидетельствует о значительной ксенобиотической нагрузке на организм животных.

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ГРУППИРОВОК ПАУКОВ СУКЦЕССИОННЫХ РЯДОВ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ

А.С. Ширпужева

Пермский госуниверситет, г. Пермь

В июле 2002–2003 гг. в Троицком заказнике Челябинской области методом почвенных ловушек исследованы герпетобионтные арахнокомплексы характерных для лесостепного Зауралья сукцессионных рядов (ксеро- и гидросерия).

Ксеросерия была представлена следующим рядом растительных сообществ: 1) осинник в степи, 2) осинник-березняк (в 2002 году залит водой), 3) приспевающий и 4) парковый березняки, 5) дубрава. Гидросерию слагали: 1) березняк-жердняк, 2) средневозрастной, 3) приспевающий и 4) парковый березняки. Материал был получен методом банок-ловушек с фиксатором (4% раствор формалина), экспонировавшихся 10–11 дней. Количество ловушек в биотопе определялось степенью мозаичности сообществ и варьировало от 10 до 40 штук. Оценка обилия видов производилась по пятибалльной ограниченной сверху логарифмической шкале Песенко (Песенко, 1982).

Суммарная попадаемость животных в ксеросерии в 2002 г. выше (в порядке перечисления биотопов попадаемость равна 32,0 — нет данных — 55,3 — 33,2 — 47,0 экз./100 лов.сут.), чем в аналогичных биотопах 2003 г. (21,5 — 99,1 — 36,1

— 21,7 — 32,7 экз./100 лов.сут.). Для гидросерии прослеживается обратная тенденция: в 2002 г. численность пауков ниже (15,4 — 16,3 — 23,0 — 26,7 экз./100 лов.сут.), а в 2003 г. — выше (41,2 — 22,4 — 40,0 — 23,3 экз./100 лов.сут.). Это может быть связано с более засушливым летом 2003 г.

Таблица. Состав, балл обилия и попадаемость видов доминантного комплекса пауков сукцессионных серий

Виды	Ксеросерия					Гидросерия			
	осина в степи	осинник-березняк	березняк припелеватый	березняк парковый	дубрава	березняк-жердняк	березняк средневозрастной	березняк припелеватый	березняк парковый
2002 год									
Баллы обилия									
<i>Abacoproceus saltuum</i> (L.Koch, 1872)	-	*	-	-	3	-	-	-	-
<i>Ozyptilla praticola</i> (C.L.Koch, 1837)	-	*	-	-	3	-	-	-	-
<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	4	*	5	5	5	3	4	4	4
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	4	*	-	-	-	-	-	-	3
<i>Zelotes subterraneus</i> (C.L.Koch, 1833)	-	*	-	-	-	-	-	3	-
Попадаемость (экз./100 лов.сут.)									
<i>P. lugubris</i>	12,0	*	29,5	16,8	24,7	4,7	6,3	9,0	14,0
<i>T. terricola</i>	10,0	*	5,3	2,5	1,5	2,0	3,0	3,0	6,3
2003 год									
Баллы обилия									
<i>A. saltuum</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>P. lugubris</i>	-	4	3	3	3	3	3	3	3
<i>T. terricola</i>	4	5	4	4	3	-	4	3	3
<i>Z. subterraneus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Попадаемость (экз./100 лов.сут.)									
<i>P. lugubris</i>	3,8	20,1	9,1	5,2	14,5	19,4	8,6	10,0	11,5
<i>T. terricola</i>	10,8	51,7	10,0	7,9	5,0	1,2	8,6	7,0	4,8

Примечание: "-" - отсутствие вида в учетах; "*" - учеты не проводились.

В течение двух лет на начальных и средних стадиях сукцессии состав комплекса доминантных видов претерпевает изменения, тогда как в субклимаксных и климаксом сообществах он относительно стабилен (таблица). Кроме того, наблюдается сопряженное изменение попадаемости доминант-

ных видов в соответствующих биотопах обеих серий: *Pardosa lugubris* снижается, а *Trochosa terricola* повышает свою численность в ксеросерии; для гидросерии наоборот характерно увеличение популяции первого вида и некоторые изменения численности второго.

Таким образом, суммарная популяция животных в ксеросерии в 2003 г., по сравнению с показателями предыдущего года, выше, тогда как в гидросерии — ниже. По мере приближения к климаксу популяция животных растет. Видо-доминанты демонстрируют сопряженное изменение популяции в соответствующих биотопах двух серий, вместе с этим колебания численности доминантных видов и их пространственное размещение внутри биотопа происходят независимо, что предполагает отсутствие конкурентных отношений.

К ИЗУЧЕНИЮ ПАРЦЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛЕСОВ ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ»

Л.С. Шумиловских

Пермский госуниверситет, г. Пермь

Границы парцелл (элементарных единиц горизонтального деления биогеоценоза) принято выделять по автотрофной составляющей. Обычно предполагается, что население однотипных парцелл одинаково. Нами данное положение подвергается сомнению. Исследовалась структура населения герпетобионтных беспозвоночных в одинаковых и различных по растительной составляющей парцеллах.

Работа проводилась в пихто-еловом лесу заказника «Предуралье» (Кисертский район Пермской области) с 29 июня по 9 июля 2003 г. Изучались 2 вида основных парцелл (зеленомошные и кисличные) в двух повторностях и 2 вида дополнительных парцелл (разнотравная и косяничная) в одной. Учеты проводились при помощи ловушек Барбера (пластиковые стаканы объемом 180 мл с 40%-м раствором формальдегида). Использовались основные характеристики населения парцелл: популяция, количество видов, состав доминантов. Способы анализа: классификационный анализ методом объединения проб и орграфы отношений «банальности».

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

- 1) структура населения основных парцелл четко отличается друг от друга;
- 2) население однотипных по растительной составляющей парцелл незначительно различается по структуре;
- 3) население дополнительных парцелл сходно с населением основных.

Следовательно, парцеллярная структура герпетобионтного населения на уровне основных парцелл объективно существует, однако, в каждой из однотипных парцелл имеются свои особенности.

ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА ОЛЕНЕЙ НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ ЛИШАЙНИКОВОГО КОМПОНЕНТА ФИТОЦЕНОЗОВ

С.Н. Эктова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Воздействие выпаса северных оленей на растительность представляет часть фундаментальной проблемы экологии, состоящей в изучении взаимодействия растительноядных животных и растительного покрова, поскольку выпас определяет состав и структуру растительности региона, влияя на видовой состав, продуктивность, жизнеспособность растений (Воронов, 1964; Одум, 1986; Oksanen, Oksanen, 1989; и др.). Под влиянием выпаса на протяжении тысячелетий формировался облик современных тундр (Андреев, 1973, 1975; Zimov et al., 1995; Olofsson et al., 2004). Долгое время выпас оставался естественным зоогенным фактором. С развитием животноводства выпас становится антропогенным фактором, появляется проблема перевыпаса.

На склонах Полярного Урала и в его предгорьях расположены весенние, летние и осенние пастбища, а также прогонные пути. Лишайники здесь являются важным кормом даже летом. При этом огромное воздействие на лишайники оказывает выпаживание, поскольку пастбища используются в бесснежное время года; существует система перегонного выпаса, а также постоянно увеличивается поголовье выпасаемых оленей (Крючков, 1987; Магомедова, 1994; Южаков, Мухачев, 2001).

Изучение состояния лишайникового компонента растительного покрова требует особого внимания по двум причинам: при особой кормовой ценности лишайники являются самой уязвимой и плохо восстанавливающейся частью растительного покрова, а с другой стороны, именно оценка состояния лишайников позволяет судить о степени пастбищной трансформации экосистем. При этом, в силу общей направленности исследований, ранее описывались изменения разнообразия, покрытия, размеров кормовых видов лишайников (Андреев и др., 1935; Щелкунова, 1976; Полежаев, 1980; Карпов, 1991; Pegau, 1970). Однако, до сих пор не анализировались изменения в видовом составе всей лишайнобиоты, как и не выявлялось изменение видового и ценотического разнообразия лишайников под влиянием выпаса.

Цель работы заключается в изучении изменений лишайникового покрова в горных тундрах, происходящих под воздействием выпаса северного оленя.

Она реализуется по трем направлениям — изучение изменения видового разнообразия лишайников, изменения роли лишайников в фитоценозах, изучение изменения роли лишайников в растительном покрове.

Степень пастбищного воздействия определялась по состоянию растительного покрова в сравнении с участками, не используемыми для выпаса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Биота эпигейных лишайников Полярного Урала насчитывает 183 вида, относящихся к 26 семействам и 65 родам. Впервые для Полярного Урала приводятся *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Govard, *Pannaria praeterrimissa* Nyl. in Chyd. & Furuhj., *Parmeliella arctophila* (Th.Fr.) Malme, *Polyblastia terrestris* Th.Fr., *P. gelatinosa* (Ach.) Th.Fr., *Protoblastenia terricola* (Anzi) Lynge.

Эпигейная биота характеризуется невысоким таксономическим разнообразием. Основу этой группы составляют таксоны семейств Cladoniaceae (48 видов или 26,2% от всего видового состава) и Parmeliaceae (40 видов или 21,8%). Вместе с семействами Peltigeraceae (14 видов), Pertusariaceae (13 видов), Stereocaulaceae (8 видов), Lecanoraceae (6 видов), Pannariaceae (5 видов), Physciaceae (5 видов) они включают 76% видов. Ведущими являются 8 родов, объединяющих 49% видов. Крупнейшим по числу видов является род *Cladonia* (43 вида) (табл. 1). Более половины родов представлены одним видом, что считается признаком динамичности эпигейной лишайнобиоты.

Таблица 1. Спектр ведущих семейств эпигейных лишайников в горных тундрах при разной пастбищной нагрузке

Семейства	Следы выпаса не отмечены		Умеренный выпас		Интенсивный выпас	
	1*	2**	1	2	1	2
Cladoniaceae	37 (1)	37,8	40 (1)	23,4	31 (2)	20,5
Parmeliaceae	17 (2)	17,3	39 (2)	22,8	37 (1)	24,5
Peltigeraceae	11 (3)	11,2	14 (3)	8,2	10 (4)	6,6
Pertusariaceae	4 (4-5)	4,1	13 (4)	7,6	13 (3)	8,6
Stereocaulaceae	4 (4-5)	4,1	8 (5)	4,7	7 (5)	4,6
Lecanoraceae	2 (7-12)	2	6 (6)	3,5	6 (6)	4,0
Pannariaceae	2 (7-12)	2	5 (7-8)	2,9	4 (8-11)	2,6
Physciaceae	1 (13-22)	1	5 (7-8)	2,9	5 (7)	3,3
Bacidiaceae	1 (13-22)	1	4 (9-11)	2,3	4 (8-11)	2,6
Lecideaceae	1 (13-22)	1	4 (9-11)	2,3	4 (8-11)	2,6
Mycobilimbiaceae	1 (13-22)	1	4 (9-11)	2,3	4 (8-11)	2,6
Всего видов	98		171		153	

Примечание: * - число видов, шт. (в скобках - ранг семейства); ** - доля от общего числа видов, %.

Состав и соотношение лидирующих по числу видов семейств и родов характерны для бореальных биот, хотя географическая структура лишенобиоты отличается преобладанием арктоальпийских видов со значительным участием бореальных. Экологические особенности лишенобиоты связаны с преобладанием видов, приспособленных к местообитаниям с жестким гидротермическим режимом, чаще с достаточным или избыточным увлажнением. В напочвенном покрове высока доля кустистых лишайников, видов, предпочитающих каменистые местообитания (табл. 2).

Таблица 2. Географическая, морфологическая и экологическая структура эпигейной лишенобиоты Полярного Урала в целом и при разной пастбищной нагрузке

Элементы структуры	Полярный Урал	Район интенсивного выпаса (северная часть Полярного Урала)	Район слабого выпаса (южная часть Полярного Урала)
Морфологическая структура			
кустистые	77 (41,2) *	66 (39,8)	64 (54,2)
листоватые	52 (27,8)	46 (27,2)	31 (26,3)
накипные	58 (31,0)	54 (32,5)	23 (19,5)
Экологическая приуроченность			
мезофиты	95 (50,8)	77 (46,4)	66 (55,9)
криофиты	41 (21,9)	39 (23,5)	23 (19,5)
психрофиты	35 (18,7)	33 (19,9)	21 (17,8)
ксеромезофиты	14 (7,5)	13 (7,8)	9 (7,6)
ксерофиты	2 (1,1)	2 (1,2)	0
Субстратная приуроченность			
почва	97 (51,9)	80 (48,2)	88 (74,6)
мхи	33 (17,6)	31 (18,7)	16 (13,6)
растительные остатки	18 (9,6)	15 (9,0)	8 (6,8)
каменистый субстрат	39 (20,9)	40 (24,1)	7 (5,9)
Географическая структура			
арктоальпийский	78 (41,7)*	65 (39,2)	45 (38,1)
бореальный	44 (23,5)	34 (20,5)	32 (27,1)
гипоарктомонотанный	29 (15,5)	25 (15,1)	20 (16,9)
полizonальный	29 (15,5)	27 (16,3)	18 (15,3)
арктический	3 (1,6)	3 (1,8)	1 (0,8)
арктобореальный	4 (2,1)	2 (1,2)	3 (2,5)

Примечание: * - число видов, шт. (в скобках - доля от общего числа видов, %).

Выпас северных оленей до определенного уровня интенсивности увеличивает видовое и ценоотическое разнообразие эпигейных лишайников в ходе пастбищной трансформации, что отмечалось и другими исследователями (Присяж-

нюк, 1998; Ahti, Oksanen, 1990). Вне воздействия выпаса на Полярном Урале выявлено 98 видов напочвенных лишайников, в сообществах со следами пастбищной трансформации обнаружен 171 вид. Высокое видовое разнообразие лишайников сохраняется, в том числе, и на стадии полного нарушения лишайникового покрова — в таких сообществах отмечено 153 таксона. Следует отметить, что речь идет не о новых видах для территории, а о появлении в эпигейных группировках видов, которые ранее были характерны для эпилитных или эпифитных субстратов. Увеличение видового богатства связано с активизацией под влиянием выпаса динамики субстрата и со структурными перестройками в пределах лишайниковых группировок (угнетением доминантов лишайниковых синузий, дроблением монотонного лишайникового покрова на фрагменты с разным соотношением компонентов).

Таксономический анализ показал сохранение, при увеличении пастбищной нагрузки, ведущего положения пяти первых семейств в том же порядке — Cladoniaceae, Parmeliaceae, Peltigeraceae, Pertusariaceae, Stereocaulaceae. Отмечено значительное увеличение числа представителей семейств Parmeliaceae и Pertusariaceae. Увеличение видового разнообразия на пастбищных территориях происходит в большей мере за счет увеличения числа видов в исходных родах (на 68%), чем за счет появления новых (см. табл. 1). Отмечено появление представителей 6 семейств и 24 родов.

На пастбищах, по сравнению с территориями, не подверженными пастбищным нагрузкам, увеличивается разнообразие и усиливается ценотическая позиция листоватых и накипных видов преимущественно арктоальпийского распространения, тяготеющих к эпилитным (до 7 раз) или эпифитным местообитаниям. Увеличение числа накипных лишайников на пастбищах обусловлено появлением видов, поселяющихся на отмерших в результате интенсивного выбивания мхах. Другие виды и листоватые лишайники появляются в сообществах на каменистых почвах при увеличении площади пятен голого грунта. Число листоватых видов возрастает в 2 раза, а накипных лишайников — в 3 раза. При интенсивных пастбищных нагрузках отмечается сокращение числа видов с бореальным распространением, прежде всего листоватых крупнолопастных и кустисторазветвленных форм. Экологическая структура лишайнобиоты отличается устойчивостью в градиенте нагрузки: ведущей по числу является группа мезофитов (см. табл. 2). Лишь на стадиях значительного нарушения лишайникового покрова выявлено возрастание роли криофитов и психрофитов — видов, тяготеющих к условиям жесточенного гидротермического режима.

Реакция лишайников в градиенте пастбищных нагрузок проявляется, прежде всего, в изменении фитоценотического статуса видов, что определяется изменением с усилением нагрузки их встречаемости и роли в сообще-

стве. Лишайники отчетливо дифференцируются по степени чувствительности к выпасу (табл. 3). Выделено 5 категорий видов. *Неустойчивые виды* исчезают из сообществ с появлением фактора воздействия, резко сокращают обилие, снижают класс встречаемости, чаще всего вообще не встречаются в сообществах под воздействием выпаса, но в его отсутствие могут быть доминантами в сообществах. *Чувствительные виды* резко снижают свой ценотический статус уже при небольших нагрузках, что выражается в значительном снижении обилия, при этом их встречаемость на территории пастбищ может оставаться высокой. *Индифферентные виды* слабо реагируют на увеличение нагрузок, сохраняют свой фитоценотический статус в сообществах на том же уровне, что и вне выпаса. *Устойчивые виды* повышают свой ценотический статус за счет увеличения встречаемости в сообществах при относительно стабильном или пониженном обилии в условиях умеренного выпаса. *Положительно реагирующие на выпас виды* отличаются увеличением в градиенте пастбищных нагрузок обилия и повышения ценотической роли вплоть до доминирования.

Таблица 3. Примеры изменения фитоценотического статуса лишайников под воздействием выпаса

Виды	Вне выпаса		В условиях выпаса		Чувствительность к выпасу
	1*	2**	1	2	
<i>Cladina stellaris</i>	50	доминант	15	редкий	неустойчивый
<i>Cladina arbuscula</i>	79	доминант	82	сопутствующий	чувствительный
<i>Peltigera malacea</i>	16	сопутствующий	18	сопутствующий	индифферентный
<i>Cetraria nigricans</i>	24	сопутствующий	62	содоминант	устойчивый
<i>Pannaria pezizoides</i>	8	редкий	29,5	константный	устойчивый
<i>Melanelia commixta</i>	0	-	19,4	константный	положительно реагирующий
<i>Ochrolechia upsaliensis</i>	0	-	30,3	доминант	положительно реагирующий

Примечание: * - встречаемость (% пробных площадей, где вид регистрируется, от общего их числа); ** - статус в сообществе.

Чувствительность лишайников выражается и в уменьшении роли в структуре лишеносинузий. В градиенте пастбищных нагрузок отмечается сокращение покрытия лишайников, уменьшение высоты и плотности лишайникового

покрова, что приводит к снижению запасов лишайниковых кормов. Лишайниковый покров разбивается на участки с разным видовым составом, соотношением видов, покрытием (табл. 4). Покрытие лишайников рода *Cladina* в среднем сокращается с 50–30% до 1–5% и менее. В местах сильного сбоя покрытие накипных лишайников (*Brodoa intestiniformis*, *Lecidea lapicida*, *Ochrolechia androgina*, *O. inaequatula*, *O. upsaliensis*, *Pertusaria glomerata* и др.) может достигать до 40%, в среднем составляя 10–15%. Однако чаще всего, покрытие каждого из них в отдельности незначительно.

Таблица 4. Изменение покрытия и структуры лишайносинузий под воздействием выпаса на примере некоторых типов тундровых сообществ

Внутрисинузальное покрытие и покрытие групп видов	Покрытие, %		
	Вне выпаса	Умеренный выпас	Интенсивный выпас
Лишайниковая тундра			
Внутрисинузальное покрытие	90	60	-
<i>Cladina</i>	70	30	-
<i>Cladonia</i>	10	10	-
<i>Cetraria</i>	10	20	-
Лишайниково-моховая тундра			
Внутрисинузальное покрытие	50	50	30
<i>Cladina</i>	21	10	<1
<i>Cladonia</i>	12	9	2
<i>Sphaerophorus</i>	14	24	7
Накипные	3	7	23
Пятнистые кустарничково-мохово-лишайниковая тундра			
Внутрисинузальное покрытие	40	40	20
<i>Cladina</i>	13	4	<1
<i>Cladonia</i>	3	3	<1
<i>Sphaerophorus</i>	25	19	7
Накипные	2	4	12
Остальные	2	10	<1
Ериковая кустарничково-лишайниково-моховая тундра			
Внутрисинузальное покрытие	50	37	5-10
<i>Cladina</i>	43	21	<1
<i>Cladonia</i>	3	5	3
<i>Cetraria</i>	1	3	2
<i>Stereocaulon</i>	1	10	7

Высота лишайниковой дернины сокращается прямо пропорционально увеличению нагрузки. В среднем, различия по толщине дернины на участках вне выпаса и на территориях с высокими пастбищными нагрузками различаются в 5–6 раз. Особенно значительное уменьшение размеров отмечено в каменистых и лишайниковых горных тундрах. В наименьшей степени они изменяются в ку-

старниковых горных тундрах, где степень повреждения лишайников сокращают кустарники, моховой покров и относительно мощный слой почвы (табл. 5).

Таблица 5. Изменение высоты лишайников под воздействием выпаса и среднего возраста представителей рода *Cladina*

Типы тундр	Стадии трансформации *	<i>Cladina arbuscula</i>		Высота лишайникового покрова, см
		высота, см	возраст, лет	
Лишайниковая тундра	I	6,4±0,3	9,6±0,4	7,5
	II	4,9±0,1	5,3±0,2	4,7
	III	0,5±0,8	-	1,0 (труха)
Лишайниково-моховая	I	5,7±1,4	7,6±0,4	5,2
	II	2,9±0,3	4,2±0,5	3,4
	III	1,3±0,4	3,7±0,6	1,5-2 (труха)
Пятнистая кустарничково-мохово-лишайниковая	I	4,1±0,3	5,6±0,4	4,8
	II	2,6±0,7	4,8±0,3	3,2
	III	0,5±0,3	1,8±0,4	1,0
Ерник кустарничково-лишайниково-моховой	I	6,2±0,7	7,4±0,5	7,4
	II	4,0±0,4	5,2±1,1	4,6
	III	1,3±0,2	2,4±0,5	2,5

Примечание: I - вне выпаса; II - умеренный выпас; III - интенсивный выпас.

Сравнение наших данных с данными 30-х годов XX в. (Андреев и др., 1935; Игошина, 1937) демонстрируют значительное сокращение общих запасов лишайников. Территория Полярного Урала характеризовалась как обладающая значительным запасом лишайниковых кормов. Изменение запаса массы, демонстрирующее изменение фитоценотической роли некоторых видов лишайников, показано в таблице 6. В среднем, при переходе к следующей стадии трансформации растительного покрова запасы лишайников уменьшаются в 2–2,5 раза. В целом это сокращение составит 5–7 раз. Снижение запасов лишайников сопровождается значительными изменениями их структуры, сходными для сообществ лишайниковых, кустарничковых, кустарниковых тундр и для различных вариантов каменистых и пятнистых тундр. Значительное количество полезной в кормовом отношении биомассы переводится в мортмассу. Изменение видового состава приводит к изменению структуры массы лишайников, что сопровождается исчезновением ценных кормовых видов и усилением позиций видов, менее ценных в кормовом отношении.

В результате интенсивной эксплуатации пастбищ на Полярном Урале и в его предгорьях значительно снизились общие запасы лишайниковых кормов, на значительной части территории запасы утрачены. Считается, что вытеснение лишайников из растительных сообществ сопровождается отравляванием тундр и ростом их продуктивности (Андреев, 1972, 1975; Полежаев, 1980;

Таблица 6. Запас массы некоторых видов лишайников в лишайниковых и кустарничково-лишайниковых тундрах, г/м²

Виды лишайников	30-е годы XX в. (средние запасы) *	2000-2003 гг.		
		вне выпаса	умеренный выпас	интенсивный выпас
<i>Cladina stellaris</i>	100-600	400-800	<200	-
<i>C. arbuscula</i>	100	100-370	30-70	<10
<i>C. rangiferina</i>	100-300	150-240	50-110	<10
<i>Cladonia uncialis</i>	<100	30-50	10-160	1-15
<i>C. amaurocraea</i>	<100	10-40	10-20	1-10
<i>Flavocetraria nivalis</i>	10-100	<30	<30	<20
<i>F. cucullata</i>	10-100	<10	<10	<10
<i>Cetraria delisei</i>	50	<70	<20	1-5
<i>Stereocaulon</i>	<50	10-70	<30	10-30
<i>Alectoria ochroleuca</i>	100-600	до 100	<10	<5
Общий запас	400-1000	800	260-490	90-192

Примечание: * - данные К.Н. Игошиной (1937).

Oksanen, 1978; Zimov et al., 1995). Но на Полярном Урале не наблюдается увеличения запасов зеленых кормов, в целом кормовая база оскудела (Морозова, 2002), поэтому экологические последствия выпаса состоят в падении продуктивности экосистем. Не реализуется даже тот скудный производственный потенциал территории, который обеспечивается комплексом условий подзоны субарктических тундр.

Влияние выпаса оленей на лишайниковый компонент растительного покрова выражается в сокращении площадей, занимаемых сообществами с доминированием лишайников. По данным К.Н. Игошиной (Андреев и др., 1935) на сообщества, где лишайники являются доминантами, приходится 42% территории, при этом на лишайниковые тундры — до 8%. В местах с особенно высокой пастбищной нагрузкой и на прогонных путях лишайниковые тундры в обычном понимании — как сомкнутые покровы кустистых лишайников — практически уничтожены. В настоящее время, они встречаются фрагментарно лишь в поясе холодных гольцовых пустынь. Особенно чувствительны к выпасу лишайниковые, кустарничково-лишайниковые и каменистые тундры, что определяется доминированием в структуре этих сообществ наиболее чувствительных к выпасу видов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Влияние выпаса оленей на лишайниковый компонент растительности выражается в сокращении площадей, занимаемых сообществами с доминированием лишайников, приводит к перестройке состава и структуры лишайниковых групп-

пировок в сообществах, а также к глубокой трансформации видового состава лишенобиоты эпигейных группировок. Выпас до определенного уровня увеличивает разнообразие лишайников в градиенте пастбищных нагрузок. На стадии полного нарушения лишайникового покрова резкого снижения числа видов не происходит. Видовое разнообразие эпигейных сообществ лишайников на пастбищных территориях увеличивается за счет появления видов, характерных для эпилитных или эпифитных группировок. Главным образом, это листоватые и накипные формы, проявляющие устойчивость к вытаптыванию.

Чувствительность лишайников в градиенте пастбищных нагрузок проявляется, прежде всего, в снижении фитоценологического статуса, во-вторых, в уменьшении роли в структуре лишеносинузий: сокращается покрытие лишайников, уменьшается высота и плотность лишайникового покрова, что приводит к снижению запасов лишайниковых кормов. Изменение видового состава приводит к изменению структуры запасов лишайников — исчезновению ценных кормовых видов, проникновению менее ценных в кормовом отношении.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 02–05–64863, 02–05–65148) и гранта Президиума УрО РАН для молодых ученых (2003 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В.Н. Изучение антропогенных воздействий на растительность тундры и лесотундры в связи с общим направлением развития тундрового биота // Почвы и растительность мерзлотных районов. Магадан, 1973. С. 173–179.
- Андреев В.Н. Современная динамика тундровых экосистем // Тез. докл. XII Междунар. ботан. конгр. Л., 1975. 176 с.
- Андреев В.Н., Игошина К.Н., Лесков А.И. Олени пастбища и растительный покров Полярного Приуралья // Сов. оленеводство. 1935. № 5. С. 171–406.
- Воронов А.Г. Влияние животного населения на растительные сообщества // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. Т. 3. С. 451–500.
- Игошина К.Н. Пастбищные корма и кормовые сезоны в оленеводстве Приуралья // Сов. оленеводство. 1937. № 10. С. 125–195.
- Карпов Н.С. Влияние выпаса северных оленей на растительность пастбищ субарктических тундр Якутии. Якутск, 1991. 116 с.
- Крючков В.В. Север на грани тысячелетий. М., 1987. 268 с.
- Магомедова М.А. Мониторинг состояния растительного покрова на оленьих пастбищах // Проблемы регионального природопользования. Вып. 3: Региональный мониторинг. 1994. С. 76–80.
- Морозова Л.М. Кормовые ресурсы пастбищ Горно-Хадатинского заказника // Экологические проблемы горных территорий. Екатеринбург, 2002. С. 93–96.
- Одум Ю. Экология: в 2-х т. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с. Т. 2. 376 с.
- Полежаев А.Н. Изменения растительности на пастбищах Чукотки под влиянием выпаса // Экология. 1980. № 5. С. 5–13.

- Присяжнюк С.А. Лишайники южных субарктических тундр Ямала и перевыпас // Сибирский экол. ж. 1998. № 2. С. 197–200.
- Щелкунова Р.П. Закономерности распределения кормовых запасов на Таймыре // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. VII симп. Петрозаводск, 1976. С. 257–258.
- Южаков А.А., Мухачев А.Д. Этническое оленеводство Западной Сибири: ненецкий тип. Новосибирск, 2001. 112 с.
- Ahti T., Oksanen J. Epigeic lichens of taiga and tundra regions // Vegetatio. 1990. V. 86. P. 39–70.
- Oksanen L. Lichen grounds of Finnmarksvidda, northern Norway, in relation to summer and winter grazing by reindeer // Kevo Subarctic Stat. Rep. 1978. V. 14. P. 64–71.
- Oksanen L., Oksanen T. Natural grazing as a factor shaping out barren landscapes // J. Arid. Envir. 1989. V. 17. P. 219–233.
- Olofsson J., Stark S., Oksanen L. Reindeer influence on ecosystem processes in the tundra // Oikos. 2004. V. 105. P. 386–396.
- Pegau R.E. Effect of reindeer trampling and grazing on lichens // J. of Range Management. 1970. V. 23. № 2. P. 95–97.
- Zimov S.A., Chuprynin V.I., Oreshko F.S., Chapin III F.S., Reynolds J.F., Chapin M.C. Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene // The American Naturalist. 1995. V. 146. P. 765–794.

АРЕАЛ КОСУЛИ НА УРАЛЕ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ В ГОЛОЦЕНЕ

Д.А. Явшева

Уральский госуниверситет, г. Екатеринбург

Цель исследования — определить ареал косули и его динамику в голоцене на Урале и прилегающих территориях.

Проанализированы фаунистические списки крупных млекопитающих из 162 голоценовых местонахождений с территории Урала, западной части Западно-Сибирской равнины и восточной части Восточно-Европейской равнины (рисунок). Работа выполнена на основе базы данных о голоценовых местонахождениях крупных млекопитающих Зоомузея ИЭРиЖ УрО РАН и литературных данных (Смирнов, 1975; Петренко, 1984). Все местонахождения являются археологическими памятниками, и их датирование проведено по археологическим материалам.

Первые находки костей косули в регионе отмечены в раннеголоценовом местонахождении Баринка 1 (57°06' с.ш., 51°30' в.д., возраст около 8500 лет назад). В среднем и позднем голоцене ареал косули занимал территорию лесостепной, юга лесной и севера степной зоны Поволжья, Урала и Западной Сибири. Изученный материал указывает на относительно постоянный ареал косули в ре-

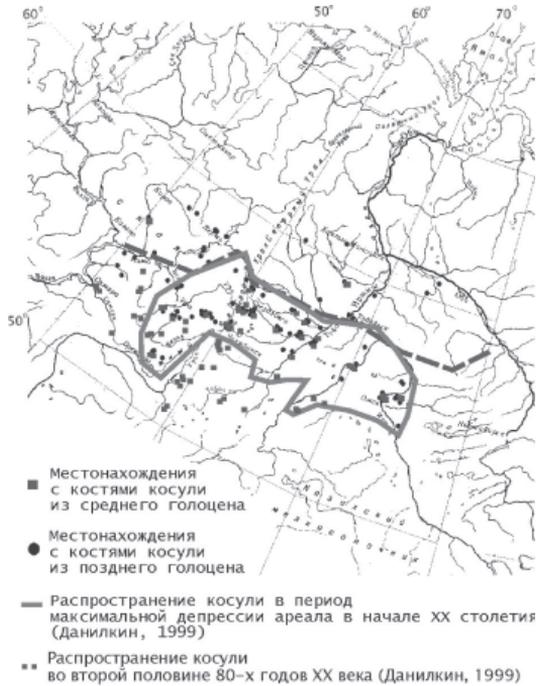


Рисунок. Расположение местонахождений с костями косули на Урале и современный ареал ее распространения.

гионе на протяжении среднего и позднего голоцена. Значительное изменение ареал косули претерпел в начале XX в. В это время из-за сильного антропогенного пресса произошел разрыв единого ареала косули. Восстановление ареала произошло в конце прошлого столетия (Европейская и сибирская косули..., 1992). Работа выполнена по проекту РФФИ № 02-04-49431.

ЛИТЕРАТУРА

- Европейская и сибирская косули: Систематика, экология, поведение, рациональное использование и охрана / Под ред. В.Е. Соколова. М.: Наука, 1992. 399 с.
- Петренко А.Г. Древнее и средневековое животноводство Среднего Поволжья и Предуралья. М.: Наука, 1984. 173 с.
- Смирнов Н.Г. Ландшафтная интерпретация новых данных по фауне андроновских памятников Зауралья // Вопросы археологии Урала. Вып. 13. Свердловск, 1975. С. 32–41.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И НАПРАВЛЕНИЯ МИКРОЭВОЛЮЦИИ BIPOLARIS SOROKINIANA (SACCARDO IN SOROKIN) SCHOEMAKER А.Ю. Акулов	3
ИЗМЕНЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ DROSOPHILA MELANOGASTER В СВЯЗИ С НАПРАВЛЕННЫМ ОТБОРОМ ПО ФОТОРЕАКЦИИ С.В. Аноприева	10
ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЧЕШУЕКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА ПЯДЕНИЦ (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) ЮЖНОГО УРАЛА О.В. Бабаян	13
ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СКЕЛЕТА ЛЕЩА (ABRAMIS BRAMAL.) В ЧАСТИЧНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕГО УРАЛА В.Ю. Баранов	14
РАЗВИТИЕ ФАУНЫ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО СКЛОНОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ О.П. Бачура	17
НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗКОРОСЛЫХ ГИБРИДНЫХ ИВ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В БОТСАДУ УРО РАН А.А. Башашина	26
ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДОТРЯДОВ CALANOIDEA И CYCLOPOIDEA, НАСЕЛЯЮЩИХ ВОДОЕМЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ А.Л. Бекетов, В.В. Речкалов	26
НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОЛОНИИ РУКОКРЫЛЫХ ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ А.С. Белоусов	28
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКОТРОФНЫХ И НЕМИКОТРОФНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ А.А. Бетехтина	29
РАЗМЕРЫ И СТРОЕНИЕ СОРЕДИЙ ЛИШАЙНИКА NYROGYMNIA RHYSODES (L.) NYL. В ФОНОВЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ М.С. Булдаков	36
ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (RUBUS IDAEUS L.) МЕТОДОМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ А.Г. Быструшкин	37

АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫЕ ПОЧВЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «БАБИЙ БУГОР» (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) В.В. Валдайских, А.А. Осадчая, Т.А. Чувакова	38
ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПОЛЕВКИ МАКСИМОВИЧА (MICROTUS MAXIMOWICZII SCHRENK, 1858) В ЗАБАЙКАЛЬЕ: МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ И ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ Л.Л. Войта	42
БОЛЬШОЙ ПЕЩЕРНЫЙ МЕДВЕДЬ (URSUS SPELAEUS) ИЗ ПЕЩЕРЫ ЗАПОВЕДНАЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ) I А.А. Воробьев	51
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ НА СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНОИДОВ У VIVIPARUS VIVIPARUS L. (MOLLUSCA) Е.Ю. Гаврилова, П.В. Бедова	54
КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ БИКТИМИРОВСКОГО ГОРОДИЩА (ЮЖНОЕ ПРИУРАЛЬЕ) В.В. Гасилин	55
ПОПУЛЯЦИИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОС В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ Е.В. Голованова	57
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИТОРАЛЬНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕРА КИЧИЕР А.Г. Горохова, П.В. Бедова	60
ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЛЮБКИ ДВУЛИСТНОЙ В МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК ИСЕТИ И СЫСЕРТИ О.И. Дорогина, М.В. Кирпикова	62
ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ЗОЛОТВАЛЕ СУГРЭС А.К. Досмагамбетова, М.А. Глазырина	62
СУТОЧНАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПИТАНИЯ РОТАНА (PERCCOTTUS GLENII DUBOWSKI) В КАРЬЕРЕ ГОРОДСКОГО ПАРКА Г. ЧЕЛЯБИНСКА К.А. Дубчак, О.А. Магазов	64
АМФИБИИ И РЕПТИЛИИ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ А.В. Дьячук	64
ОЦЕНКА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЭКОТОНЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ Н.М. Дэви	65

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ПЕСЦОВ ВИДА <i>ALOPEX LAGOPUS L.</i> ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПОЗДНЕНОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПЕСЦОВ СРЕДНЕГО УРАЛА (ГРОТ БОБЫЛЕК)	
М.А. Елькина	69
ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ГАЛКИНСКОМ ОТВАЛЕ МРАМОРИЗИРОВАННОГО ИЗВЕСТНЯКА	
Х.И. Ерошенко, М.А. Глазырина	72
ОЦЕНКА ЭСТРОГЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДВУХ ЭКДИСТЕРОИДСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ	
Ю.Г. Ефанова	73
РАЗНООБРАЗИЕ ОТРЯДА ТРИСНОРТЕРА НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА МАРИЙ ЧОДРА	
Е.А. Забурдаева	75
АНАЛИЗ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЕТОДА АНАЛИЗА ЭКСКРЕМЕНТОВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРОФИЧЕСКОЙ НИШИ БАРСУКА (<i>MELES MELES L.</i> , 1758)	
О.С. Загайнова	76
К ФАУНЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATEI) ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Л.В. Залиш	78
АНАЛИЗ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ФОРМЫ ЧЕРЕПА <i>MICROTUS ARVALIS PALLASS</i> И <i>M. ROSSIAEMERIDIONALIS OGNEV</i>	
С.В. Зыков	79
ТИПОЛОГИЯ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КРУПНОМАСШТАБНОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА, ЮЖНЫЙ УРАЛ)	
Т.Г. Ивченко	82
НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВОГО ПЕРЕХОДА НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА	
Е.П. Изварин	91
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЭКОСОЦИАЛЬНОГО ПОДХОДА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	
И.В. Ивлиanova	92

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ И СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	
В.Н. Капишева	93
ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВОСТОЕВ В КОНЦЕ XX ВЕКА (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ, ТЫЛАЙСКО-КОНЖАКОВСКО- СЕРЕБРЯНСКИЙ ГОРНЫЙ МАССИВ)	
Д.С. Капралов	94
МОЛЛЮСКИ ПОДРОДА <i>GYRAULUS</i> (MOLLUSCA, GASTROPODA, <i>PLANORBIDAE</i>) ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
А.В. Каримов	97
УСТОЙЧИВОСТЬ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПОЛЯРНОГО УРАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	
М.Н. Катаева, И.В. Дроздова, А.И. Беляева	98
БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТОЙЧИВОСТИ МИКОБИОТЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
К.В. Кивилёв	101
ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК ЧУВАШИИ	
А.А. Кириллов	102
МИКРОЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОВИДОВ МАНЖЕТКИ (<i>ALCHEMILLA VULGARIS</i> L.S.L.)	
О.В. Кодочигова, Е.П. Глазунова	103
ЭНДОМИКОРИЗЫ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ТРЕХРЕБЕРНИКА НЕПАХУЧЕГО	
П.В. Кондратков	104
О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ <i>FABACEAE</i> <i>LINDL.</i> НА ТЕРРИТОРИИ ПРИУРАЛЬЯ	
Ю.Н. Коробкина	107
МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ ОСОБРАЗНЫХ (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ УРАЛА	
Л.А. Кривоногова, П.В. Рудоискатель	108
РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОСТРОВНОМ БОРУ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ	
В.В. Кукарских	110
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАМЯТНИКА ИСТОРИИ И АРХЕОЛОГИИ «ЯЗЕВСКИЙ ВАЛ» (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	
А.Я. Кунгурцев	111

ДИКОРАСТУЩИЕ СУККУЛЕНТЫ СЕМЕЙСТВА CRASSULACEAE DC НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ОПЫТ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	
М.В. Лебедева	113
НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКСОМИЦЕТОВ (МУХОМУСЕТЕС) ПО ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ	
Д.В. Леонтьев	114
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА ОРОН (ВИТИМСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)	
Т.В. Липатова, В.В. Речкалов	121
ВНУТРИИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧЕШУЕК, ФОРМИРУЮЩИХ ОКРАСКУ ПОКРОВОВ <i>NOPLIA AUREOLA PALL.</i> (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)	
Н.Л. Лобанова	122
НЕКОТОРЫЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ И ЕЛИ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
Е.И. Локосова	126
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ — ОБИТАТЕЛЕЙ НОР ГРЫЗУНОВ — НА ТЕРРИТОРИИ СУХИХ СТЕПЕЙ ЮЖНОГО УРАЛА	
Е.Е. Лутовина	129
МОРФОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ ГРЕНЛАНДСКОГО КОПЫТНОГО ЛЕММИНГА (<i>DICROSTONYX</i> <i>GROENLANDICUS</i>)	
Е.Г. Максимова, Н.Г. Смирнов	130
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПТИЛИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
В.В. Малимонов	133
ИЗМЕНЕНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	
Ю.А. Мамбетова	134
ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА ПОПУЛЯЦИОННУЮ СТРУКТУРУ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕРША	
Я.А. Маркевич, М.А. Бакланов	135

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЧИСЛЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ)	
О.Ю. Мельникова, В.Н. Галушко	136
ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЁЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Д.С. Михайлов	139
ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ МУТАЦИЙ У ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ ИЗ ДВУХ ЛОКАЛИТЕТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ	
А.С. Михайлова	140
АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКА РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В ЗОНЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ	
Е.В. Михеева, Е.А. Зверева	141
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ГРЫЗУНОВ С ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	
М.В. Модоров	144
СООБЩЕСТВА ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ	
Е.С. Мордвина, Т.В. Жуйкова	146
ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ТЕРАТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦВЕТКОВ ГИБРИДНЫХ СИРЕНЕЙ	
Е.И. Неволina	150
К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕЗАХОРОНЕНИЯ ОСТАТКОВ НАСЕКОМЫХ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ	
А.В. Нестерков	151
МАТЕРИАЛЫ ПО ПИТАНИЮ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ	
Н.А. Нефедов	155
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. МИАССА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ	
М.С. Новикова, О.П. Новикова	156

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС У СТУДЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ: ЕКАТЕРИНБУРГА И НИЖНЕГО ТАГИЛА Е.С. Нохрина, А.А. Тарханов, М.Ю. Цветков, Л.В. Черная	157
РАЗМНОЖЕНИЕ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ В КОЛЛЕКТИВНЫХ САДАХ Г. ЧЕЛЯБИНСКА Д.В. Нуртдинова	159
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЮОРЕСЦЕНТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХЛОРОФИЛЛА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ХВОИ ДЕРЕВЬЕВ РОДА PICEA А.Ю. Овсянников	162
РАЗМЕРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ М1 ПОЛЁВОК РОДА SLETNRIONOMYS В УЧЁТАХ И ДОБЫЧЕ ХИЩНЫХ ПТИЦ А.В. Ожема	164
ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПИРЕТРОИДА ДЕЦИСА НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ (КРЫС) В.И. Окладникова, Е.А. Силс	165
НАСЕКОМЫЕ — «ПРОКОРМИТЕЛИ» РУКОКРЫЛЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПО «МАЯК»: АККУМУЛЯЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ, УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОЧАГОВ О.Л. Орлов	166
МИКОСИМБИОТРОФИЗМ ФИТОЦЕНОЗОВ КОРКИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА Е.А. Пархоменко, Н.В. Лукина	168
ПРОЯВЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ПАПОРОТНИКА DRYOPTERIS FILIX-MAS Ю.Ю. Пашенко	170
ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЛЕТНЕГО ЛОКАЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, VESPERTILIONIDAE) НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ Е.М. Первушина, А.А. Первушин	170
ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД, ВСКРЫТЫХ ВЫСОКОВСКОЙ СКВАЖИНОЙ К.А. Первушина, М.А. Кувшинова, Н.В. Шеховцова	174
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ ОКУНЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА А.В. Перескоков	175

АРЕАЛ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ УРАЛА В ГОЛОЦЕНЕ	
А.Н. Петров	177
ИЗМЕНЕНИЕ МОЩНОСТИ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ: ОЦЕНКА ВКЛАДА МИКРОБИОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	
П.Г. Пищулин	179
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКСОМИЦЕТОВ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА	
Б.С. Плотников, К.А. Фефелов	180
ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КОРСАКА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2000–2003 ГОДАХ	
Е.М. Полещук, Г.Н. Сидоров	183
ОБЫКНОВЕННАЯ И ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПОЛЕВКИ ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ: ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И ИММУННЫЙ СТАТУС	
О.В. Полявина, Л.Э. Ялковская	184
РАЗНООБРАЗИЕ И ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКИХ ПТИЦ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
В.Е. Поляков	192
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ МЕЗОСТРУКТУРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ	
П.К. Порожская, Л.А. Иванова	193
ГИДРОФИТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ГОРОДА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	
Н.А. Радченко, М.Г. Малева	197
ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ У ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ (<i>MICROTUS ARVALIS</i>) В СВЯЗИ С АУТОСОМНЫМ ПОЛИМОРФИЗМОМ	
С.Б. Ракитин	198
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ СОБОЛЯ ПРИОБЬЯ И ПРИБАЙКАЛЬЯ	
М.Н. Ранюк	204
ШМЕЛИ КАК ОПЫЛИТЕЛИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ И СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ	
Н.А. Резчикова	207

ДИНАМИКА ФАУНЫ РУКОКРЫЛЫХ (CHIROPTERA, MAMMALIA) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ В.В. Росина	208
СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ У ARGYNNIS PAPNIA (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ С.М. Сажин, Л.П. Мухрачева	218
ОКРАСОЧНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ У СИНАНТРОПНЫХ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ Г. ЧЕЛЯБИНСКА Р.М. Салимов	220
ИЗУЧЕНИЕ ГАЛОТОЛЕРАНТНЫХ БАКТЕРИЙ ВЕРХНЕКАМСКОГО СОЛЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ З.Ю. Самойлова	222
ДОЛГОНОСИКИ УРАЛА, ТРОФИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ С ДРЕВЕСНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В.В. Сапронов, Ю.И. Новоженев	222
ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ О.А. Сатонкина, Л.А. Ковальчук	223
ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ TARAXACUM OFFICINALE S.L. В РАЗНЫЕ ВЕГЕТАЦИОННЫЕ СЕЗОНЫ В ГРАДИЕНТЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ О.А. Северюхина, Т.В. Жуйкова	225
ВОЗРАСТНАЯ СПЕЦИФИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ ОСТРОМОРДОЙ И ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ Е.А. Силс	231
ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (ELLOBIUS TALPINUS PALL.) Н.В. Синева	233
К ВОПРОСУ О БИОРАЗНООБРАЗИИ МИКРОБОЦЕНОЗОВ ПРОМЫШЛЕННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ Т.Н. Старостина, Н.Ю. Пухова, Р.С. Бегунов, Н.А. Позднякова	241
ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ХРЕБТА НУРАЛИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ) Н.А. Стафеева	242

ОСОБЕННОСТИ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ДЖАБЫК-КАРАГАЙСКОГО БОРА	
О.В. Суставова	243
О РАСПРОСТРАНЕНИИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ УРАЛЬСКИХ ВИДОВ ПРОСТРЕЛОВ	
О.Е. Сушенцов	244
ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА МАЛОЕ МИАССОВО	
М.С. Темникова, В.В. Речкалов	245
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)	
М.М. Терентьев	246
ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОВЫХ АБЕРРАЦИЙ ОКРАСКИ ЗУБОВ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (<i>SOREX ARANEUS LINNAEUS</i> , 1758) В РАЗЛИЧНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ	
О.В. Толкачев	249
ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНАТОМИЧЕСКИХ СЛОЕВ ЭПИЛИТНОГО ЛИСТОВАТОГО ЛИШАЙНИКА <i>XANTHOPARMELIA SOMLOENSIS</i> (GYELN.) HALE.	
С.Н. Трапезникова, А.Г. Пауков	252
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И БИТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАУКОВ РОДА <i>MICARIA</i> (GNARHOSIDAE) НА УРАЛЕ	
Т.К. Тунева	256
СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ИВЕ КОЗЬЕЙ И МАЛИНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЙОНЕ СРЕДНЕУРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА	
О.В. Ульянов, К.Н. Еремина	258
ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>PLANTAGO MAJOR</i> L. НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА	
Е.В. Ульянова	259
ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ ВИДОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ИХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ	
Н.Е. Уманова	269

ЭМБРИОГЕНЕЗ И РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ ПОТОМКОВ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ ИММУНОДЕПРЕССАНТА	272
С.М. Усова	
НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ДВУЦВЕТНОГО КОЖАНА (<i>VESPERTILIO MURINUS</i>) В ОКРЕСТНОСТЯХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА	273
М.А. Федякина, Н.В. Сурнина, Е.М. Первушина	
ШИРИНА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ У МИКСОМИЦЕТОВ	274
К.А. Фефелов	
ГРУППОВОЙ АНАЛИЗ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ФЕРМЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ	277
О.Н. Фрунзе, Е.Н. Бессонова	
ПАРЦИАЛЬНАЯ ФЛОРА ТЕРРИКОНИКА ШАХТЫ 2/5 БУЛАНАШКОГО КАМЕНОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	279
Е.А. Халфина, М.А. Глазырина	
СИНАНТРОПИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МАЛОНАРУШЕННЫХ ТАЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА)	279
О.В. Харитонова	
ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА У ВИДОВ ПШЕНИЦ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ	287
Е.В. Храмова	
СООТНОШЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕД ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ У ЭКТОПАРАЗИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА НА ПРИМЕРЕ БЛОХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН И ПОДЗОН ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	295
С.Б. Чачина	
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПИЯВОК В ВОДОЕМАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	296
Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук	
ФАУНИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ, БОЛЬШОЙ МЕЧКИНСКОЙ И ОРДИНСКОЙ ПЕЩЕР	298
А.В. Чернов, Н.Г. Горшков, Н.Н. Паньков	

СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО СТАДА ПЕЛЯДИ Р. ХУДОСЕЙ (БАССЕЙН Р. ТАЗ) П.И. Чертыковцев	299
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ТАЛЛОМА ЛИШАЙНИКА <i>HYROGYMNIA PHYSODES (L.) NYL.</i> И.П. Шарунова	300
СОСТОЯНИЕ «ЗДОРОВЬЯ» ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В.Б. Шилов, Е.Н. Шилова	305
ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ГРУППИРОВОК ПАУКОВ СУКЦЕССИОННЫХ РЯДОВ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ А.С. Ширпужева	306
К ИЗУЧЕНИЮ ПАРЦЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛЕСОВ ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ» Л.С. Шумиловских	308
ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА ОЛЕНЕЙ НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ ЛИШАЙНИКОВОГО КОМПОНЕНТА ФИТОЦЕНОЗОВ С.Н. Эктова	309
АРЕАЛ КОСУЛИ НА УРАЛЕ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ В ГОЛОЦЕНЕ Д.А. Явшева	318

Научное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДИНАМИКИ И УСТОЙЧИВОСТИ БИОТЫ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Редакторы: Д.В. Весёлкин, О.В. Полявина

Компьютерная верстка: И.Б. Головачёв

Оформление обложки: С.С. Трофимова

ЛР № 071852 от 30.04.99 г.

Подписано в печать хх.хх.2004 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага писчая. Гарнитура Times. Печать офсетная.
Печатных листов 20,75. Тираж ххх экз. Заказ №
АО «Полиграфист», г. Екатеринбург.
Цена договорная.

Издательство «Академкнига»
620034, Екатеринбург, ул. Толедова, 43а.