

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова  
Южный федеральный университет  
Научный совет по изучению, охране и рациональному  
использованию животного мира

# **ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

**МАТЕРИАЛЫ XVI ВСЕРОССИЙСКОГО СОВЕЩАНИЯ  
ПО ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

(4–7 октября 2011 г., Ростов-на-Дону)



**Москва–Ростов-на-Дону  
2011**

УДК 502:591.524.21


**Проблемы почвенной зоологии** (Материалы XVI Всероссийского совещания по почвенной зоологии). Под ред. Б.Р. Стригановой. Москва: Т-во научных изданий КМК. 2011. 153 с.

### **Организационный комитет Совещания**

Председатель:	чл.-корр. РАН Б.Р. Стриганова (ИПЭЭ РАН)
Зам. председателя:	д.б.н., проф. А.А. Казадаев (ЮФУ)
Секретарь	к.б.н. Е. И. Симонович (ЮФУ)
Секретарь	Г.Д. Шадрина (ИПЭЭ РАН)
Члены оргкомитета:	д.б.н. А.А. Захаров (ИПЭЭ РАН)
	д.б.н. А.В. Тиунов (ИПЭЭ РАН)
	к.б.н. А.В. Уваров (ИПЭЭ РАН)
	д.б.н. Д.Н. Федоренко (ИПЭЭ РАН)
	проф., проректор Е.К. Айдаркин (ЮФУ)
	д.с-х.н. К.С. Артохин (ЮФУ)
	д.б.н., проф. А.В. Пономаренко (ЮФУ)
	д.б.н., проф. В.А. Миноранский (ЮФУ)
	д.б.н., проф. В.Ф. Вальков (ЮФУ)
	д.б.н., проф. О.С. Безуглова (ЮФУ)
	д.б.н. Ю.Г. Арзанов (ИОНЦ РАН)

*Издание поддержано Российским фондом  
фундаментальных исследований (проект № 11-04-06107-г)*



ISBN 978-5-87317-... 

© ИПЭЭ им. А.Н.Северцова РАН, 2011  
© Т-во научных изданий КМК, 2011

## **ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ КАЗАНИ**

Earthworm fauna and populations in the recreation zone of the Kazan City  
**А.Б. Александрова, Т.А. Гордиенко, А.В. Богданов, М.Л. Кибардина,  
Д.Н. Сабанцев**

*Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань,  
adabl@mail.ru*

Исследовали фауну и население дождевых червей (Lumbricidae) в различных типах почв рекреационной зоны города Казани. Согласно почвенному районированию (Александрова 2004), в рекреационной зоне Казани выделены типы урбаноземов, дерново-подзолистых, дерново-карбонатных, серых лесных почв. Фитоценозы, формирующиеся на них, представлены мелколиственными (березняки), широколиственными (липняки), хвойными (сосняки) формациями.

В наиболее распространенных легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах, под мелколиственными и хвойными лесами формируется среднеспособный подзолистый горизонт и слабокислый гумусовый горизонт с  $pH_{\text{водн.}}=5.9$  и содержанием гумуса 3.5%. Гумусовый горизонт легкосуглинистых серых лесных почв, развивающихся под широколиственными лесами, имеет нейтральную реакцию ( $pH_{\text{водн.}}=6.8$ ), а в нижней части профиля становится слабокислым. Отмечается высокое содержание гумуса в верхнем горизонте (4.0–5.5%) и относительно плавное уменьшение его с глубиной почвы. Почва обогащена элементами питания растений. Дерново-карбонатные почвы липово-дубовых фитоценозов более тяжелые по гранулометрическому составу, содержат 5–12% гумуса. Реакция среды верхнего горизонта нейтральная, вниз по профилю смещается в сторону щелочной. Естественные почвы обладают оптимальной плотностью сложения верхнего горизонта 1.0–1.1 г/см<sup>3</sup>. Урбаноземы формируются за счет антропогенного преобразования верхней части профиля естественных почв. Они характеризуются сильной перемешанностью горизонтов и чередованием слоев различного гранулометрического состава. В почве и на ее поверхности могут встречаться включения строительного и органического происхождения. Гранулометрический состав варьирует от песчаного крупнопылеватого до легкосуглинистого пылеватопесчаного. Реакция среды верхних горизонтов нейтральная ( $pH_{\text{водн.}}=7.0$ ) или щелочная ( $pH_{\text{водн.}}=8.3$ ), вниз по профилю скачкообразно меняется от 7.2 до 8.3. Содержание гумуса варьирует от 0.1 до 8%, что зависит от характера включений (уголь, торф).

Учеты дождевых червей в исследуемых биотопах проводили стандартными почвенно-зоологическими методами (по 16 проб 0.25x0.25 м<sup>2</sup>) в первой половине лета. Фауна люмбрицид рекреационной зоны г. Казани представлена 13 видами и подвидами, ранее зарегистрированными

в Республике Татарстан (Корчагина 2002, Зелеев и др. 2005, Жеребцов и др. 2008, Gordienko and Kibardina 2010): *Aporrectodea c. caliginosa*, *A. c. trapezoides*, *A. rosea*, *A. longa*, *Lumbricus terrestris*, *L. rubellus*, *L. castaneus*, *Octolasion lacteum*, *Dendrobaena octaedra*, *Dendrodrilus rubidus tenius*, *D. r. subrubicundus*, *Eisenia n. nordenskioldi*, *E. uralensis*. Среди них виды европейского (*A. c. caliginosa*, *A. c. trapezoides*, *A. rosea*, *O. lacteum* и др.) и сибирского происхождения (*E. nordenskioldi*, *E. uralensis*).

Казань расположена на границе южной тайги и лесостепи (Ступишин 1964) и фауна дождевых червей города включает виды, характерные как для таежной зоны (*D. r. tenius*, *D. octaedra*, *O. lacteum*, *E. nordenskioldi*, *L. rubellus* – Striganova 1996), так и для лесостепной зоны (*A. caliginosa* с двумя подвидами – *caliginosa* и *trapezoids*). Наиболее разнообразна фауна дождевых червей дерново-подзолистых почв города (11 видов), разнообразие несколько меньше на урбаноземах и серых лесных почвах (по 7 видов), на карбонатных почвах отмечен только один вид.

Во всех типах почв преобладает собственно-почвенный экотип люмбрицид. Доля питающихся подстилкой меньше, в дерново-подзолистых почвах они составляют 31.3% половозрелых особей, в урбаноземах – 34%, в дерново-карбонатных и серых лесных почвах их доля значительно уменьшается (соответственно 0–2.5%). Небольшая доля (и численность) подстилочных видов связана с полным или частичным изъятием растительного опада в рекреационных зонах города.

Наибольшая средняя численность дождевых червей отмечена на серых лесных почвах (240.8 экз./м<sup>2</sup>), значительно ниже численность в дерново-подзолистых почвах (89.3 экз./м<sup>2</sup>). В урбаноземах и дерново-карбонатной почве наблюдается низкая заселенность почв дождевыми червями (соответственно 24.6 экз./м<sup>2</sup> и 14.0 экз./м<sup>2</sup>).

Плотность населения дождевых червей зависит не только от типа почв, но и от типа фитоценоза. В липовых лесонасаждениях на серых лесных почвах средняя численность люмбрицид составляет 240.8 экз./м<sup>2</sup>, на подзолистых почвах – в 1.6 раза меньше (154.8 экз./м<sup>2</sup>), на урбаноземах и карбонатных почвах – на порядок ниже (26.2 и 14.0 экз./м<sup>2</sup> соответственно). Низкая численность люмбрицид в урбаноземах и дерново-карбонатных почвах связана с тем, что урбаноземы, как правило, уплотнены, содержат антропогенные включения (камни и мусор, до 10–15% объема), которые являются физико-химическим загрязнителем и занимают полезный объем почвы, нарушают ее водно-воздушный режим, а дерново-карбонатные почвы отличаются тяжелым гранулометрическим составом. В березовых посадках отмечена сходная тенденция: уменьшение плотности червей от дерново-подзолистых почв к урбаноземам (соответственно, 37.5 и 5.5 экз./м<sup>2</sup>). Для сосновых лесонасаждений

различий по типам почв не наблюдается (39.2 и 33.5 экз./м<sup>2</sup> для дерново-подзолистых и урбаноземов).

Таким образом, наибольшие численность и видовое разнообразие дождевых червей характерны для серых лесных и дерново-подзолистых почв, наименьшие – для дерново-карбонатных и урбаноземов.

## ЭКОЛОГИЯ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ДОЛИНЫ ИРТЫША

Ecology of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Irtysh river valley

**Н.В. Алемасова**

*Тобольская биологическая станция РАН, г. Тобольск,  
nataliavict@yandex.ru*

Биотопическое распределение жужелиц в долине Иртыша исследовали в течение вегетационных периодов 2005–2010 гг. Учеты жужелиц проводили ловушками Барбера и методом почвенно-зоологических раскопок на эколого-геоморфологическом профиле (18 биотопов): на коренной террасе (4 варианта хвойных и 6 вариантов лиственных лесов), на 1-й надпойменной террасе (4 варианта хвойного леса) и в пойме (смешанный лес и 3 варианта лиственного леса). Жизненные формы имаго жужелиц даны по Шаровой (1981), фенологические группы – по Ларсону (Larsson 1939), с учетом местных условий, экологические группы – по Линдроту (Lindroth 1986, 1992), Шаровой (1982) и на основании собственных данных.

Выявлено 125 видов из 41 рода. Наибольшее число видов содержат роды *Amara* (18 видов), *Bembidion* (12), *Pterostichus* (11), *Agonum* (11) и *Harpalus* (9).

Высокое видовое разнообразие (98 видов из 35 родов) отмечено в лесах коренной террасы, причем 25.5% жужелиц (25 видов) выявлено только в этих сообществах. Зональные таежные леса менее богаты видами (67), чем лиственные (81). В лесах надпойменной террасы найдено 64 вида из 26 родов, среди которых 6 видов не выходят за их пределы. Видовое разнообразие пойменных лесов (80 видов из 28 родов) ниже, чем лесов коренной террасы, но высокоспецифично: 21% видов связан преимущественно с влажными почвами. Общими для всех лесов являются 39 видов (31%). Среди них *Carabus granulatus*, *Trechus secalis*, *Pterostichus niger*, *P. oblongopunctatus* и *P. melanarius* – массовые и представляют собой характерные элементы фауны лесов южной тайги (Феоктистов 1979, Грюнталь 2008). Сходство видового состава жужелиц лесов, занимающих различные позиции в рельефе (коэффициент Жаккара), относительно невысоко и постоянно (0.44–0.49).

Среди 9 биотопических групп наиболее богаты видами луго-полевая (23%), прибрежная (17%) и лесо-болотная (14%). Собственно лесные виды составляют 11%. Такое соотношение характерно для региональных фаун жужелиц лесной зоны Палеарктики, например, Московской обл. (Федоренко 1988), лесной зоны Среднего Урала (Воронин 1999).

На надпойменной террасе разнообразие лесных (лесных, лесо-болотных, лесо-луговых) видов выше (45%), чем на коренной террасе (38%). В лесах последней значительна (44%) доля видов открытых пространств (луговых, луго-полевых, полевых), что, возможно, связано с высокой освещенностью и развитым травяным покровом (Грюнталь 2008). Существенно ниже (24%) вклад этой группы в фауну влажных пойменных лесов. Гигрофилы, характерные для околородных, прибрежно-луговых и прибрежных сообществ, преобладают в пойме (33%). Гораздо менее разнообразны (18%) они на коренной террасе.

Доли гигро-, мезо- и ксерофилов в исследованной фауне составляют 46, 38 и 16% соответственно. От коренной террасы к пойме вклад мезо- и ксерофилов снижается с 44 и 19% до 40 и 6% соответственно, а гигрофилов, наоборот, возрастает с 37 до 54%.

В трофической структуре населения зоофаги преобладают над миксофитофагами: 91 вид (73%) против 34. Среди 10 ярусных группировок зоофагов превалируют стратобионты подстилочные (22%), поверхностно-подстилочные (20%) и подстилично-почвенные (10%). Миксофитофаги представлены 3 ярусными группами и встречаются в основном в лесах с развитым травяным покровом. В большинстве (19%) это геохортобионты гарпалоидные.

На коренной террасе зоофаги представлены 67 видами (68%) из 10 групп, миксофитофаги – 3 группами и 31 видом. Среди первых господствуют подстилочные (21%), поверхностно-подстилочные (16%) и подстилично-почвенные (13%) стратобионты, среди вторых преобладают геохортобионты гарпалоидные (22%).

На надпойменной террасе зоофагов 7 групп и 44 вида (69%), преобладают стратобионты подстилочные (28%), стратобионты поверхностно-подстилочные (14%) и стратобионты подстилично-почвенные (13%). Миксофитофагов 3 группы и 20 видов, с доминированием геохортобионтов гарпалоидных (22%).

В пойме зоофаги включают 7 групп и 63 вида (79%), среди которых доминируют стратобионты подстилочные (21%) и поверхностно-подстилочные (21%), стратобионты подстилично-почвенные (13%) и крупные ходящие эпигеобионты (13%). Миксофитофагов 3 группы с 17 видами, преобладают геохортобионты гарпалоидные (15%).

Виды с весенним типом размножения (74%) преобладают над осенними и мультисезонными. Соотношение фенологических групп сходно во всех лесах: «весенние» виды составляют 72–79%, «осенние» – 19–

25%, «мультисезонные» – 2–3%. Последние представлены широко распространенными, экологически пластичными видами – *Pterostichus niger* и *P. melanarius*.

Таким образом, на экологическую структуру населения жужелиц в лесах центральной части южной тайги Западной Сибири оказывает влияние рельеф. Это отчетливо проявляется в распределении экологических групп жуков по биотопам и градиенту влажности.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Программы Президиума РАН «Биоразнообразии».

## **АНАЛИЗ СООБЩЕСТВА ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ КАК ИНДИКАТОРА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

Community analysis of oribatid mites as a tracer of oil pollution of the soil

**В.С. Андриевский**

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск,*

*VS@issa.nsc.ru*

Почвенные животные и, в частности, панцирные клещи – хорошие индикаторы изменений в экосистемах, благодаря относительно быстрой реакции населения и возможности оперативной регистрации этих изменений. По типу питания орибатида – сапрофаги, потребители отмершего растительного вещества, микроскопических грибов и водорослей.

В 1999–2002 гг. в северной тайге близ г. Ноябрьска (Тюменская обл., Ханты-Мансийский национальный округ) оценены разнообразие природных комплексов панцирных клещей и влияние на эти комплексы загрязнения нефтепродуктами.

Обследован ряд фоновых болотных и лесных биотопов:

Влажное травяное низинное болото: зарегистрировано 17 видов с весьма низкой численностью (40–120 экз./м<sup>2</sup>). Виды-доминанты (*Heminothrus peltifer*, *Lepidozetes singularis* и *Liebstadia similis*) составляют всего 16% от общей численности. Остальные виды встречаются и в других типах болотных и лесных почв: *Suctobelbella* sp., *Oppiella nova*, *Tetroppia praestans*, *Oribatula tibialis*, *Eupelops nepotulus*, *Schelorbates latipes*, *Nanhermannia sellnicki*, *Epidamaeus paraspinosus*, *Trichoribates novus*.

Верховое травяное болото: 1862 экз./м<sup>2</sup>. Основные доминанты: *Nothrus pratensis*, *Malaconothrus punctulatus*, *Rhysotritia a. ardua*, *Euphthiracarus* sp. и *Parachiptria punctata*.

Верховое моховое болото – наиболее богатая болотная экосистема: 26 видов при численности около 50 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Виды-доминанты – *Tectocephus velatus* (14.3 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и *Suctobelbella* sp.2 (8.6 тыс. экз./м<sup>2</sup>).

Заболоченные леса: 38 видов, численность 83 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Виды-доминанты: *Oppiella* sp. (14.7 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Conchogneta tragardhi* (12.4 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Ceratozetes gracilis* (10.2 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Tectocephus velatus* (9.7 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Oppiella nova* (8.3 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Ceratozetes thinemanni* (8.0 экз./м<sup>2</sup>).

Кедрово-сосновые водораздельные леса: сообщество орибатид здесь беднее предыдущего и соответствует показателям верхового мохового болота – 24 вида при численности 46.8 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Доминируют *Trichoribates novus* и *Tetroppia* sp. (по 9.1 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и *Tectocephus velatus* (7.0 тыс. экз./м<sup>2</sup>).

Смешанные леса беднее прочих (25 видов, численность 21.4 тыс. экз./м<sup>2</sup>). Доминируют *Oppiella nova* (4.4 тыс. экз./м<sup>2</sup>), *Carabodes labyrinthicus* (4.2 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и *T. velatus* (3.4 тыс. экз./м<sup>2</sup>).

Влияние загрязнений изучали на участке группы скважин, именуемом «кустом». Это песчаная насыпь посреди болота или лесного массива с полностью сведенным растительным покровом. К скважине примыкает технологическая площадка. Ниже нее расположено искусственное ложе, обрамленное по периметру песчаным бортом, – «амбар». В него сбрасываются лишние нефтепродукты. Это наиболее загрязненное место. Наименее загрязнена «обваловка» – приподнятый над амбаром валик из песка и камней.

На технологической площадке орибатиды отсутствуют, что характерно для рыхлого песчаного субстрата, к тому же загрязненного нефтепродуктами.

«Амбар»: Численность орибатид крайне низка (132 экз./м<sup>2</sup>). Встречено всего 3 вида: *T. velatus*, *Trichoribates novus*, *Tectoribates* sp.

«Обваловка»: видовое богатство и численность орибатид составляют 10 видов и 920 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Доминируют *Tectocephus velatus*, *Oribatula tibialis*, *Carabodes labyrinthicus*.

Верховое болото на границе «куста»: Разнообразие (13 видов) и численность (17 тыс. экз./м<sup>2</sup>) близки к таковым для естественного верхового болота. На границе куста, в 100–200 м от скважины, влияние загрязнения экосистемы нефтепродуктами на сообщество орибатид практически отсутствует.

При нефтяном загрязнении сообщество орибатид формируется в ходе сукцессии, большинство видов относятся к типично лесным. В целом анализ состояния сообществ панцирных клещей при загрязнении почв нефтепродуктами свидетельствует, что, несмотря на большое обеднение состава, структуры и обилия орибатид, полной дефаунизации в антропогенно нарушенных сообществах не происходит и сохраняется возможность их восстановления при прекращении действия негативных факторов.



**ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ЗЕМЛЯНОГО ЧЕРВЯ *DRAWIDA GHILAROV* (OLIGOSCHAETA):  
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ**

Cytogenetic studies of the earthworm *Drawida ghilarovi* (Oligochaeta):  
preliminary data

**А.П. Анисимов<sup>1</sup>, Г.В. Рослик<sup>2</sup>, Г.Н. Ганин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Дальневосточный Федеральный Университет, г. Владивосток;  
<sup>2</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток; <sup>3</sup>Институт  
водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,  
*Ganin@ivep.as.khb.ru*

Кольчатый малощетинковый червь *Drawida ghilarovi* – единственный представитель тропического семейства мегадрилид на территории России. Вид обитает только на Дальнем Востоке в хвойно-широколиственных лесах Приморья и на юге Хабаровского края, куда заходит по луговым пойменным понижениям до Комсомольска-на-Амуре (Перель 1997, Ганин 1997). Представители южных и северных популяций вида, разделённых Сихотэ-Алинем, отличаются и по размеру, и по окраске, и по биотопической приуроченности. Предположительно эти олигохеты относятся и к разным морфо- экологическим группам.

Цель исследования – выявление пloidности кариотипа *D. ghilarovi* на границах его ареала. Материал был собран в конце тёплого сезона в двух географических точках – в центре приамурской части ареала (Большехехцирский природный заповедник, берег р. Одыр) и на р. Чирки близ одноимённого населённого пункта. Особи из 2-й точки представлены двумя морфами, различающимися окраской (условно они названы «красными» и «чёрными»), из 1-й точки – лишь «чёрными».

В лаборатории червей препарировали с целью получения семенных мешков для дальнейшего анализа. Использован метод приготовления препаратов хромосом из клеточной суспензии, полученной из семенных мешков, с последующей окраской красителем Гимза (Булатова и др. 1984). Мазки клеток целомической жидкости и давленные препараты гонад фиксировали смесью спирта и уксусной кислоты, отмывали спиртами, высушивали. Далее проводили реакцию Фельгена для выявления ДНК. Выборки клеток фотографировали цифровой фотокамерой на микроскопе AxioImagerA1 (Carl Zeiss), после чего проводили хромосомный анализ и компьютерную цитофотометрию ядер на содержание в них ДНК с использованием программы Adobe Photoshop CS3. Статистическую обработку и построение гистограмм выполняли в программе Microsoft Excel.

Анализ соматических клеток целомической жидкости и семенников, в которых измерялась диплоидная масса ДНК (2с) как цитохимический критерий пloidности, дал ожидаемые одномодальные, близко совпа-

дающие распределения. По массе диплоидного набора хромосом черви разных популяций и морф достоверно не различаются (330–345 усл. ед.).

Половые клетки семенников имели в основном предмейотическую компактизацию хроматина. Второе деление мейоза не встретилось ни разу. Сперматиды и сперматозоиды присутствовали не на всех препаратах. Морфологическая картина давленных препаратов свидетельствовала о том, что гонады *D. ghilarovi* находятся в состоянии инертности, осеннего физиологического покоя.

Хромосомный анализ сперматоцитов 1-го порядка на стадии диакинеза (профаза мейоза), когда формируется гаплоидное число бивалентов, показал, что все изученные особи *D. ghilarovi* из разных популяций имеют одинаковый набор хромосом  $n=20$ . Близкое к этому число выявляется и в метафазах 1-го деления мейоза. Таким образом, и по критерию массы ДНК, и по критерию числа хромосом различия популяций *D. ghilarovi* по уровню пloidности отсутствуют.

Распределение половых клеток по классам пloidности (по массе ДНК) показало наличие не трех, как обычно, а четырех классов: с содержанием ДНК 1с, 2с, 4с и 8с. Вполне понятно присутствие гаплоидного (1с) класса (сперматиды и сперматозоиды). Диплоидный (2с) класс, кроме уже упомянутых соматических клеток гонады, мог бы соответствовать сперматогониям и сперматоцитам 2-го порядка, а тетраплоидный (4с) – предмейотическим сперматоцитам 1-го порядка.

Неожиданно выявился нетипичный для популяций половых клеток класс ядер с массой ДНК 8с. Он был сформирован клетками профазно-мейотического вида – сперматоцитами 1-го порядка в стадиях лепто-, зиго- или пахитены. Соответственно, и ядра этих клеток были в 2 раза крупнее нормальных тетраплоидных ядер. Некоторые из октаплоидных ядер имели вытянутую, гантелевидную или сердцевидную форму, что может указывать на их возникновение в ходе аномальных (незавершенных) митозов последних циклов сперматогониев (один из распространенных механизмов полиплоидизации соматических клеток). 8с-сперматоциты были обнаружены в небольшом числе у всех исследованных особей. В диакинетических сперматоцитах класса 8с удалось определить соответствующее число бивалентов хромосом:  $2n=40$ , против нормальных сперматоцитов с гаплоидным числом бивалентов ( $1n4с$ ).

Таким образом, предварительные наблюдения свидетельствуют, что все обследованные особи из трех популяций *D. ghilarovi* имеют один и тот же уровень пloidности (как по числу хромосом, так и по массе ДНК). В то же время в семенниках *D. ghilarovi* часть предмейотических клеток (сперматоцитов I) может выходить на мейоз с лишним циклом редупликации ДНК (8с ДНК) и, в принципе, может продуцировать диплоидные сперматозоиды/яйцеклетки. Тогда можно ожидать у части популяции формирование полиплоидного ( $3n$  или  $4n$ ) потомства. Проис-

ходит ли это на самом деле, формируется ли, наряду с нормальным гаплоидным гаметогенезом, минорная диплоидная фракция гамет, предстоит узнать в дальнейшем исследовании на червях в активной половой фазе, когда в гонаде в большом числе будут формироваться зрелые (прошедшие мейоз) половые клетки.

## **НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧИНОК ДОЛГОНОСИКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА LIXINAE (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)**

Trends of ecological specialization of the larvae  
in lixine curculionids (Coleoptera, Curculionidae)

**Ю.Г. Арзанов**

*Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, arz99@mail.ru*

В ходе эволюции каждая группа организмов проходит два основных этапа – становления и последующей диверсификации, различающихся своими эволюционными последствиями (Тимофеев-Ресовский и др. 1977). На первом этапе вырабатываются адаптации общего порядка, что ведет к расширению эволюционных возможностей группы. Достигается это за счет выхода на новый уровень организации или, чаще, перехода группы в новую адаптивную зону с изменением некоторых экологических свойств. На втором этапе идет видообразование, ведущее к возникновению адаптаций частного порядка. Экологическая специализация оказывается здесь определяющей и приводит к закреплению за каждым формирующимся таксоном уникальной экологической ниши.

Среди потенциально возможных экологических ниш затруднительно выбрать нишу, исходную для Lixinae. Из-за эволюционной молодости и самой группы, и ее кормовых растений, сложно установить и подкласс высших растений, на которых группа изначально развивалась. Выбор предком Lixinae кормового растения зависел, по-видимому, не от систематического положения или химизма его тканей, а от прямого состояния и толщины стебля, а также рыхлости и влагообеспеченности тканей последнего. Это позволяло личинке крупных размеров, унаследованных от предковых форм (Molytinae), удлинить период развития. При таком образе жизни (триба Lixini: большинство видов *Lixus*) личинка способна свободно перемещаться вдоль стебля – как внутри его осевой части, так и под верхним эпидермисом. Переход к обитанию в изолированных полостях (*Larinus*, *Rhinocyllus* и близкие к ним роды надтрибы Lixitae) лимитировал пищевой ресурс объемом соцветия и количеством семян. Cleonitae перешли к развитию в подземных частях растений – в корнях или корневых галлах, что дало им преимущество перед Lixitae в освоении новых типов ландшафтов, в том числе с экстремальными климатическими условиями.

Освоение корня или соцветий как среды обитания личинок представляют собой разные пути эволюции подсемейства *Lixinae*, обособившиеся на ранних ее этапах. Дальнейшая трофическая специализация *Cleonitae* осуществлялась в следующем ряду: корни и зеленые части кустарников – многолетние травы, с дополнительным питанием генеративными органами – то же, но с дополнительным питанием зелеными частями растения – однолетники, отсутствие дополнительного питания. Эта последовательность в основном согласуется с общим правилом заселения олигофагами кормовых растений (Емельянов 1967) и направлением эволюции жизненных форм растений (Тахтаджян 1970).

## **ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ**

*Aims of the monitoring of soil macrofauna*

**К.С. Артохин**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, artohin@mail.ru*

Мезофауна почвы имеет огромное значение для функционирования экосистем суши и продуктивности биоценозов. Без оценки численности мезофауны невозможно прогнозирование ее динамики, а подчас и принятие экологически и экономически значимых решений. Для принятия практических решений о проведении мероприятий по защите растений большое значение имеет установление экономических порогов вредоносности. Для корректного установления порога вредоносности необходимо определить, как минимум, 3 уровня плотности популяции вредителя: низкий, на уровне и выше порога вредоносности.

В полевых исследованиях проводят учёты абсолютной (экз./м<sup>2</sup>) и относительной численности (экз. на единицу учёта – сутки работы автоматической ловушки, число взмахов энтомологического сачка и пр.). В целях оптимизации мониторинга мезофауны необходима стандартизация полевых учетов. В частности, эффективно использование маленьких площадок (14x14 см) в большой серии проб (по 100 учетов в каждом варианте). Для обитателей травостоя целесообразно в качестве единицы учета использовать 10 взмахов сачком.

Переход от нормативного применения средств защиты растений к управлению популяциями мезофауны, с экологически обоснованным расчетом пестицидной нагрузки для каждого поля потребует точной оценки плотности популяций педобионтов. Таким образом, необходимо совершенствовать методы количественной оценки обилия и структуры мезофауны почвы и разработать критерии для принятия практических решений относительно экономически значимых видов почвенной мезофауны.

## АКАРОФАУНА ПНЕЙ СОСНЫ ЭЛЬДАРСКОЙ

Acarofauna of *Pinus eldarica* stumps

О.Х. Асланов

Институт зоологии НАН Азербайджана, г. Баку, [snegovaya@yahoo.com](mailto:snegovaya@yahoo.com)

В период 1985–1996 гг. проведены исследования акарофауны пней сосны эльдарской в Баилловском искусственном лесном массиве (г. Баку). Обследовано более 50 некорчеванных пней.

Клещей извлекали из загнивающей древесины и коры, пронизанной ходами короедов, выбивая на лист белой бумаги или крышку почвенного сита. Выявлено 16 видов клещей из следующих 8 семейств: Ceratozetidae (*Trichoribates novus*), Bdellidae (*Cyta latirostris*, *Spinibdella cronini*, *S. rapida*, *Bdella taurica*, *Bdellodes montanus*, *Odontoscirus virgulatus*), Cunaxidae (*Cunaxa setirostris*, *Cunaxoides croceus*), Raphignathidae (*Raphignathus gracilis*, *R. collegiatus*), Bryobiidae (*Bryobia graminum*), Anystidae (*Anystis baccharum*, *Bechsteinia schneideri*), Erythraeidae (*Phanolopus oedipodarium*, *Balaustium* sp.) и Smarididae (*Fessonina* sp.).

## СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ EISENIA FETIDA ПОСЛЕ ЗИМОВКИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Population structure of *Eisenia fetida*  
after overwintering under different regimes

А.Ж. Барне<sup>1</sup>, С.О. Некрасова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, [shurikworm@mail.ru](mailto:shurikworm@mail.ru);

<sup>2</sup>ООО НПП «АстВермитехнологияПлюс», Астрахань

Один из сложных элементов технологии вермикультивирования – зимовка червей, так как в отапливаемой культуре она требует высоких энергозатрат, а в открытом грунте велик риск гибели червей.

Зимнее содержание вермикультуры проводили в трех вариантах: (1) при выращивании червей традиционным способом (субстрат с червями, помещенный в яму 1.0x1.0x0.3 м, с общим объемом субстрата 0.3 м<sup>3</sup>), (2) в разработанном модуле для выращивания вермикультуры в зимних условиях (патент РФ № 104176 приоритет от 03.12.2010 г., зарегистрирован 10.05.2011 г.): размеры одного деревянного ящика 0.6x0.6x 0.6 м, общий объем субстрата в модуле – 0.2 м<sup>3</sup>) и (3) в пластиковом бассейне (размер 1.18x1.98x0.4 м, общий объем субстрата 0.7 м<sup>3</sup>).

В первом варианте использовали 2 вида экспериментальных буртов – «индустриальный», расположенный под деревьями (доля органического удобрения 60%, почвы – 20%, сена – 20%), и бытовой, расположенный на солнце (доля органического удобрения – 20%, почвы – 10%,

опилок – 10%, ботвы – 50%, пищевых отходов – 10%). Модуль расположили в тени деревьев и на солнце, субстрат состоял из 70% органического удобрения и 30% почвы. Пластиковый бассейн, расположенный на солнце, был заполнен субстратом, состоящим на 70% из органического удобрения и на 30% из почвы. Выбор оптимального режима зимовки проводили на основе конструкционного решения модуля, типа укрытия и состава субстрата. Кормления вермикультуры в зимний период не проводили.

Объектом исследования являлась промышленная популяция дождевых червей, выращенная на предприятии от маточной культуры компостного дождевого червя «Старатель» (ТУ 9890-003-21080-2004). Норма внесения маточной вермикультуры составляла 2300 экз./м<sup>2</sup>.

Для утепления модулей использовали легко доступные естественные утеплители - сено и опавшую листву (преимущественно вяза гладкого *Ulmus laevis*). Утепление проведено на 17 сутки с начала исследований. Для утепления буртов и пластмассового бассейна использовали сено. Длительность зимовки 154 суток. Исследования результатов зимовки проводили на 30 сутки после прекращения зимовки.

Для оценки структуры популяции в каждом варианте культуры отбирали пробы площадью 0.06 м<sup>2</sup> на глубину 15 см, где концентрируется основная масса активных особей. Учитывали стадию развития, индивидуальную массу и численность червей.

По результатам предварительных полевых опытов, в условиях Астраханской обл. промышленная культура компостного червя успешно зимует в разработанном на предприятии модуле, заглубленном в грунт на 20 см.

Максимальная численность была зафиксирована в модулях, укрытых на зиму листьями – 8.0 тыс. особей/м<sup>2</sup>, в индустриальном бурте – 4,8 тыс. особей/м<sup>2</sup>, в модулях, укрытых сеном – 3.6 тыс. особей/м<sup>2</sup>. Численность червей в бурте бытовом и в пластмассовом бассейне была низкой – 1200 и 600 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Размерно-возрастная структура популяции зависела от типа укрытия и субстрата. Под листьями и в индустриальном бурте около 90% популяции составляли молодые особи с массой до 0.15 г. Доля половозрелых особей составляла 3.3–4.3%, а их масса не превышала 0.65 г.

В модуле, укрытом сеном, доля половозрелых червей была выше – 34%. Доля мелких и средних ювенильных (до 0.15 г) особей составила всего 47%. Здесь же зафиксировано наличие крупной (0.15–0.25 г) молодежи, не встреченной в прочих вариантах.

Популяция вермикультуры из бытового бурта состояла на 46% из половозрелых червей и на 33% из крупных ювенилов массой 0.15–0.35 г; мелкие ювенильные черви (менее 0.1 г) составляли 18%. В этой культуре

была отмечена максимальная доля (5%) крупных половозрелых червей (0.55–0.76 г).

Из полученных данных следует, что структура популяции дождевых червей регулируется несколькими факторами: смертностью отдельных возрастных групп, плотностью популяции, определяющей темп роста червей, качеством кормового субстрата. Показано, что условия в индустриальном бурте и модулях, укрытых листьями, способствовали активному размножению с последующей элиминацией крупных половозрелых червей и формированию высокой численности медленно растущей молодежи. В культурах, зимовавших в модулях, укрытых сеном, в пластмассовом бассейне и в бытовом бурте были созданы благоприятные условия для роста крупных червей. Возможно, это произошло за счет высокой смертности в течение зимовки, что определило снижение плотности популяции и спровоцировало быстрый рост выживших особей.

Таким образом, для создания оптимальных условий зимовки вермиккультуры в разработанном модуле утепление из листового опада оказалось наиболее надёжным, так как создало условия для повышения численности молодежи. В других вариантах исследований черви в зимне-весенний период, очевидно, испытывали значительный стресс, в результате которого часть червей погибла, и в течение последующего периода не происходило интенсивного размножения выживших особей. Этот эффект можно использовать для получения качественно различных популяций в зависимости от целей индустриального вермикультивирования. При выращивании крупных червей в разработанном модуле следует использовать деревянные или пластмассовые емкости, с сеном в качестве утеплителя. Для получения маточной культуры целесообразно применять деревянные ёмкости с утеплителем из листового опада.

Работа поддержана Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Проект 11473.

## **ФАУНА ПАУКОВ (ARACHNIDA, ARANEI) ПОЧВ ПРИРОДНОГО ПАРКА «СИБИРСКИЕ УВАЛЫ»**

Fauna of soil spiders (Arachnida, Aranei) in the «Siberian Uvaly» Nature Park

**А.Н. Бахир, А.Н. Паньков**

*Сургутский государственный университет, г. Сургут, anton.bn@mail.ru*

Исследования почти не изученной фауны пауков природного парка «Сибирские Увалы» проводили в июле–августе 2008 г. близ главной базы «Глубокий Сабун» (Нижевартовский р-н). Пауков учитывали стандартными методами, с помощью ловчих линий (ёмкости 0.5 л с диаметром горла 7.5 см) и почвенных раскопок (пробы площадью 0.25 и 1 м<sup>2</sup>). Материал определен Д.К. Куренчиковым. Доминирование пауков

оценивали по следующей шкале: до 25% – субдоминант, 25–50% – доминант, 50% и более – супердоминант.

Собрано 453 экз. пауков, относящихся к 19 видам из 19 родов 8 семейств. Более 60% пауков в пробах представлено ювенильными особями. Впервые для парка отмечено 8 видов семейств *Linyphiidae* (*Bathypantes nigrinus*, *Oryphantes angulatus*, *Glyphesis cottonae*, *Ceratinella wideri*, *Lepthyphantes* cf. *sajanensis*, *Microneta viaria*, *Allomengea scopigera*, *Gnaphonarium dentatum*) и *Lycosidae* (*Centromerus* sp., ювенильные стадии). Кроме *C. wideri*, встреченного в осоково-чемерицевом сообществе на торфянистых оглеенных почвах, все линифиды были собраны в зеленомошных лесах.

Супердоминантом на большинстве обследованных участков является семейство *Linyphiidae*, преобладающее также по видовому разнообразию. Только в лишайниковом и лишайниково-брусничном сосняках представители *Gnaphosidae*, *Lycosidae* и *Linyphiidae* обнаружены примерно в равных пропорциях. Численность линифид максимальна в незатапливаемых листовенничных и кедровых бруснично-зеленомошных лесах высокой поймы. Ликозиды доминируют в почвах большинства участков, достигая пика численности (до 80% от общей) в пойменных листовенничных и сосновых мелкотравно-зеленомошных лесах. Доля представителей остальных семейств на всех участках не превышает 2–3% от общей численности пауков.

## ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ ЗАЛЕЖЕЙ СТЕПНОГО КАЗАХСТАНА

The natural restoration of soil macrofauna  
in abandoned fields of a Kazakhstan steppe

**Т.М. Брагина**

*Педагогический институт Южного федерального университета,  
г. Ростов-на-Дону; Костанайский государственный педагогический  
институт, г. Костанай, tm\_bragina@mail.ru*

В степной зоне, занимающей примерно 40% территории Казахстана, сосредоточено 70% посевных площадей. Около 84% посевов отведено под зерновые культуры, в основном под пшеницу (Ландшафтное... 2004).

Ниже представлен сравнительный анализ населения мезопедобионтов целинной степи и залежей разных стадий восстановительной сукцессии на территории Костанайской обл., где были большие площади пахотных земель (Рачковская и др. 1999). Модельные участки изучали в течение 3 лет. Стандартные почвенно-зоологические пробы отбирали одновременно в целинной степи (контроль) и на залежи.



На целинном участке псаммофитноразнотравно-тонконогово-залесковоыльной (красноковоыльной) степи площадью 100 м<sup>2</sup>, в среднем регистрировали 30–40 видов растений с общим проективным покрытием 80–85%. Плотность населения почвенных мезоартропод составляла 18.7–46.7 экз./м<sup>2</sup>, коэффициент вариации – 41.1–41.8%. Пластинчатоусые жуки (до 41.4% от общего числа беспозвоночных) были представлены преимущественно личинками и имаго *Maladera holosericea*, реже хлебным жуком (*Anisoplia zwicki*) и афодиями; в почвенных пробах выявлены чернотелки (*Tentyria nomas*, *Crypticus quisquilius*, *Blaps lethifera*) и шелкуны (*Selatosomus latus*, *Cardiophorus* sp.). Среди полужесткокрылых преобладали щитники (*Euridema oleracea*, *Euridema* sp., *Stenodema* sp.). Индикаторами биоценоза были пластинчатоусые *A. zwicki* и *Pleurophorus variolosus*), характерны жужелицы *Harpalus kirgicus*, *H. hirtipes*, *H. zabroides*, *Corsyra fusula*, *Cymindis equestris*, *C. binotata*, усач *Dorcadion glycyrrhizae*, пыльцееды *Omophlus lividipes*, долгоносики *Strophosomus albolineatus*, *Thilacites pilosus* и *Bothynoderes carinicornis*.

К началу исследований 14-летняя залежь представляла собой полынную стадию зарастания с признаками остепнения (с преобладанием полыни *Artemisia sieversiana*). Растительность залежи характеризовалась неоднородной горизонтальной структурой, мощным развитием растений и значительным видовым разнообразием, что было обусловлено присутствием как сорных, так и целинных степных видов. Плотность населения почвенных мезоартропод составляла 27.0 экз./м<sup>2</sup>, а их распределение было крайне неравномерным (коэффициент вариации – 71.6%). В 1-й год доминировали чернотелки, пластинчатоусые, шелкуны и жужелицы. Среди чернотелок преобладали *Pedinus femoralis* (до 80% от общего числа чернотелок), реже встречались *Tentyria nomas* и *Blaps lethifera*. Пластинчатоусые были представлены *M. holosericea*, *Homalopia spireae*, *Amphimallon volgensis*; среди шелкунов преобладали *Selatosomus latus*, *Agriotes sputator* и хищные *Cardiophorus* spp., единично, возможно, из-за близости лесопосадок, встречен *Prosternon tessellatum*. Из жужелиц выявлены *Harpalus zabroides*, *H. servus*, *Harpalus* sp. и *Amara apricaria*.

На 2-й год общий аспект сообщества изменился: обилие полыни Маршалла значительно возросло, полыни Сиверса – сократилось. Еще через год значительно возросла доля злаков и видов степного разнотравья, группировки видов сухих степей составляли более 60%.

На залежи полынной и злаково-полынной стадий сложились благоприятные условия для таких видов, как кукурузная чернотелка (*Pedinus femoralis*), широкий и посевной шелкуны (*Selatosomus latus*, *Agriotes sputator*), жужелица *Harpalus zabroides*. Доля долгоносиков и мух-ктырей была ниже, чем на целине (1.2–4.1 и 1.6–4.5% против 7.1–18.9 и 10.7–19.6% соответственно). От полынной к злаково-полынной стадии в

составе сообщества достоверно, с 19 до 49%, повысилась доля пластинчатоусых. Плотность населения возросла до 64.3 экз./м<sup>2</sup>, а его распределение стало более равномерным: коэффициент вариации снизился до 41.7%.

В целом, таксономическое разнообразие почвенных беспозвоночных залежей было ниже, а численность выше, чем на целинных участках, при отсутствии в составе сообществ залежей ряда типичных степных видов. Характер населения залежей был более мезофилен. На всех участках численность беспозвоночных зависела от погодных условий конкретного сезона – была выше в более влажные годы.

Восстановление населения беспозвоночных на залежах с легкими типами почв идет быстрее, чем на обследованных ранее залежах на месте плакорных ковыльковых степей на тяжелых суглинках (Брагина 2002, 2004). Изучение залежей выявило необходимость дифференцированного подхода к их реабилитации, порядок которой должен учитывать такие аспекты как стадия восстановления, перспективы использования земельного фонда и опасность концентрации вредителей.

## **ГНЕЗДОСТРОЕНИЕ *FORMICA CUNICULARIA* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) В ПОЛЕЗАЩИТНОЙ ЛЕСОПОЛОСЕ**

Nest construction by *Formica cunicularia* in a field-protecting forest belt

**Е.В. Бургов**

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,  
г. Рязань, eugene\_b89@mail.ru*

Сооружение гнезд сложной конструкции повышает функциональные возможности семьи муравьев. Переход от секционных гнезд к гнездам-капсулам позволил формировать семьи с высокой численностью, более эффективно регулировать температуру и влажность в гнездовых камерах (Захаров 1991). Для *Formica cunicularia* характерно строительство гнезд-капсул и секционных гнезд (Длусский 1967). Цель данного исследования - изучение гнездостроения *F. cunicularia* в полезащитной лесополосе.

Исследования проводили в Рязанской области. Секционные гнезда и отдельные гнезда-капсулы модельного вида были обнаружены в черте города. Особый интерес представляет обнаруженный в 2003 г. в лесополосе Рыбновского р-на Рязанской обл. комплекс гнезд-капсул *F. cunicularia*. Лесополоса представляет собой 60-летнее березово-осиновое насаждение с примесью дуба, липы и рябины, длиной 450 м и шириной около 15 м, окружена полями зерновых культур. Картирование комплекса и описание гнезд проводили по стандартным методикам (Арнольди и др. 1979, Захаров и Горюнов 2009). Для определения

видовой принадлежности отбирали по 10 рабочих особей с купола (для секционных гнезд – с кормушки или выхода из секции); определение производили по руководству: Арнольди и Длусский (1978). В 2010 г. покинутое муравьями гнездо-капсула было раскопано по методике Длусского (2009).

Количество жилых гнезд *F. cunicularia* в комплексе временем увеличивалось: в 2003 г. были найдены и описаны 22 гнезда-капсулы, а в начале 2011 г. их количество составило 41. Один из способов образования новых гнезд-капсул – рост и усложнение секционных гнезд. Зарегистрировано 2 случая строительства гнезд-капсул. В растущем комплексе *F. cunicularia* активно захватывает гнезда *L. niger*, образуя на их месте собственные муравейники. Этим способом осенью 2010 – весной 2011 гг. было построено самое крупное гнездо со сферическим куполом. После разрушения крупных муравейников образуются гнезда-фрагменты, чаще всего имеющие строение гнезда-капсулы.

Купола описанных гнезд состояли преимущественно из земли и небольшого количества растительных материалов. Три гнезда имели выраженный вал, они сохранялись на протяжении всего периода исследований. Форма куполов в основном сферическая и плоская. После повреждений купола полностью восстанавливаются редко, поэтому многие гнезда имели неправильную форму. Раскопанное нами гнездо имело земляной купол с множеством камер, уходящие в почву на глубину более 1 м зимовочные ходы, две крупные расплодные камеры с южной стороны купола.

Появление и длительное функционирование данного комплекса, по-видимому, связано с возделыванием почвы на полях, что мешает молодым семьям *F. cunicularia* свободно расселяться и заставляет наиболее рационально использовать кормовые участки.

## **ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ СТРАТОБИОНТНЫХ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) ПЕРЕВАЛА БУРХАТ, ЮГО- ЗАПАДНЫЙ АЛТАЙ**

Fauna and populations of stratobiotic staphylinids (Coleoptera, Staphylinidae)  
of the Burhat Pass, South-Western Altai

**У.Д. Буркитбаева<sup>1</sup>, В.А. Кашеев<sup>2</sup>, К. Улыкпан<sup>1</sup>, С.С. Толеутаев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
г. Павлодар; <sup>2</sup>Институт зоологии Республики Казахстан,  
г. Алматы, [ulzhan.1980@mail.ru](mailto:ulzhan.1980@mail.ru)

На Юго-Западном Алтае коротконадкрылые жуки (Staphylinidae) – одно из наиболее разнообразных и обильных семейств почвенных жесткокрылых (Бабенко и др. 1980, 1981, 1984, 1988, 1991).

Фауну стафилинид изучали в августе–сентябре 2010 г. на перевале Бурхат (Катон-Карагайский национальный парк). Обследованы лесные, лесостепные и степные биотопы. Основные лесообразующие породы – лиственница сибирская с примесью березы и осины. Предгорные степи представлены мезофитными злаково-разнотравными и ковыльными ассоциациями. Численность имаго учитывали в почвенных пробах (Гиляров 1941, 1975; Фасулати 1971).

В 24 пробах выявлено 506 имаго 33 видов из 21 рода и 7 подсемейств. Таксономически наиболее разнообразны активные хищники – *Staphylininae* (7 родов, 10 видов), *Tachyporinae* (6 родов, 11 видов) и *Aleocharinae* (4 рода, 6 видов). По численности доминируют *Xantholinus linearis* (44%), *Liogluta nitidula* (12%), *Oxyteta abdominalis* (9%), *Pseudocypus picipennis* (6%) и *Philonthus lepidus* (4%).

Максимум видовой разнообразия (23 вида или 70%) зарегистрирован в лесостепи между лиственничником и злаково-разнотравным лесом, эудоминант – *X. linearis* (44%). Чуть менее богаты видами леса (19 видов, 58%), доминируют *L. nitidula* и *X. linearis*. Еще ниже видовое разнообразие в степи, при высокой общей плотности населения. Доминирует *X. linearis*, субдоминантами являются *P. picipennis* и *Ph. lepidus*. Таким образом, во всех обследованных биотопах более 60% численности обеспечивают 2–3 вида стафилинов, суммарный вклад остальных 30 видов составляет 40%.

Все выявленные виды – стратобионты, а *Zyras humeralis* и *Z. haworthi* встречаются также в муравейниках. *Bryoporus cernuus*, *Mycetoporus lepidus*, *M. angularis* и *M. punctus* часто встречаются на плодовых телах базидиомицетов, а *Lordithon thoracicus* – облигатный мицетобионт (Бабенко и Богатырева 1981). *Acidota crenata* и *Oxytelus pseudopiceus* обладают смешанным типом питания. Остальные виды (31) – активные хищники.

Несмотря на контрастность биотопов степень сходства видового состава стафилинид лесного, лесостепного и степного участков высока – 29–55% для каждой пары. Объясняется это тем, что ядро всех сообществ составлено эврибионтными видами.

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ  
ПОЧВОБИТАЮЩИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДОЛИНЫ И  
КОРЕННОЙ ТЕРРАСЫ ИРТЫША**

Annual dynamics of soil invertebrate populations  
in the valley and on the rock terrace of the Irtysh river

**С. П. Бухкало**

*Тобольская биологическая станция РАН, г. Тобольск, [srbukhkal@mail.ru](mailto:srbukhkal@mail.ru)*

На основе многолетних данных (2005–2010 гг.) проведен анализ устойчивости состава и структуры почвенной мезофауны в экосистемах южной тайги, различающихся по местоположению в рельефе и растительному покрову. Исследованы елово-пихтовый, березово-осиновый леса и разнотравный луг на коренной террасе Иртыша, сосново-березовый лес в прирусловой части поймы, злаково-разнотравный луг в старой пойме и ивняк разнотравный в средней пойме. Почвенный покров представлен на террасе серыми лесными, а в пойме – аллювиальными почвами. Устойчивость состава и структуры животного населения оценивали по параметрам количественного соотношения основных групп мезофауны, таксономического разнообразия беспозвоночных и трофической структуре сообществ.

Средняя плотность и состав беспозвоночных в исследованных сообществах варьируют в широких пределах в зависимости от местоположения в рельефе, растительного покрова и эдафических условий. Значительные (более чем двукратные) отклонения межгодовых значений численности беспозвоночных от среднемноголетних отмечены на лугу (440–1644 экз./м<sup>2</sup> при средней численности 1034 экз./м<sup>2</sup>) и в березово-осиновом лесу (782–5336 экз./м<sup>2</sup> и 1832 экз./м<sup>2</sup>, соответственно). В елово-пихтовом лесу межгодовые колебания составляли 666–1170 экз./м<sup>2</sup> при среднемноголетнем значении 854 экз./м<sup>2</sup>. Флуктуации численности в значительной мере вызваны изменениями плотности малощетинковых червей. На лугу экстремальные значения численности олигохет варьировали от 100 до 1130 экз./м<sup>2</sup>, в елово-пихтовом лесу от 16 до 240 экз./м<sup>2</sup>. Несмотря на широкие изменения количества червей в елово-пихтовом лесу, в структуре населения они составляют не более 10%. Жуки неизменно входили в состав доминантов во всех исследованных биотопах. В елово-пихтовом лесу только в 2006 г. они составляли 46% от общей численности беспозвоночных, в остальные годы – более 70%. На лугу их численность составляла 170–350 экз./м<sup>2</sup>, а относительное обилие – 13–45%. В березово-осиновом лесу жуки составляли от 6 до 52%, но при этом их численность не опускалась ниже 225 экз./м<sup>2</sup>. Личинки мух относительно стабильную численность имели в елово-пихтовом лесу (40–120 экз./м<sup>2</sup>) и составляли от 5–12% от общей численности мезофауны. На лугу и в лиственных лесах их количество

варьировало в пределах 30–160 и 36–4660 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Разнообразие семейств жесткокрылых составляло на лугу 24, в лесных сообществах – 18. Наиболее высокое видовое богатство (110 видов) отмечено в елово-пихтовом лесу, на лугу найдено 90 видов, причем значительную часть (67 видов) составляют подстилочные стафилиниды. За период исследований (2006–2010 гг.) в трофической структуре беспозвоночных в биотопах террасы прослеживаются два устойчивых тренда: в елово-пихтовом лесу возрастала (с 9.2 до 28.1%), а на лугу и в лиственном лесу снижалась доля хищников (с 13.4 до 1.3% и с 4.7 до 1.3% соответственно).

В долине Иртыша отклонения межгодовых значений численности беспозвоночных от среднесноголетних не превышали 50%. Самый высокий показатель среднесноголетней плотности популяций почвенных животных отмечен в злаково-разнотравном лугу – 877 экз./м<sup>2</sup>. Показатели плотности в отдельные годы изменялись от 630 до 1300 экз./м<sup>2</sup>. В сосново-березовом лесу при среднесноголетнем значении 500 экз./м<sup>2</sup> годовые показатели изменяются от 340 до 630 экз./м<sup>2</sup>.

В долине Иртыша олигохеты только в ивняке постоянно входили в число доминантов, составляя от 8–25% от общей численности мезонаселения. В остальных биотопах относительное обилие червей не превышало 13%, а на лугу только в 2005–06 гг. составляло более 5%. Пауки доминировали во всех долинных местообитаниях. Их высокая численность (78–130 экз./м<sup>2</sup>) была зарегистрирована на лугу, где на их долю приходилось от 6 до 20% обилия; в других биотопах пауки составляли около четверти обилия мезофауны. Численность жуков не опускалась ниже 160 экз./м<sup>2</sup>, с максимумом 636 экз./м<sup>2</sup> на лугу в 2009 г. Доля жуков составляла 25–65%, наиболее стабильные показатели зарегистрированы в злаково-разнотравном лугу (360–636 экз./м<sup>2</sup>). Численность двукрылых колебалась от 10 до 50 экз./м<sup>2</sup>, а их участие в составе населения не превышало 20%. Самое высокое таксономическое разнообразие почвенной мезофауны (около 50 семейств и свыше 150 видов) отмечено на злаково-разнотравном лугу. Значительную часть видового разнообразия составляли стафилиниды (60 видов). В сосново-березовом лесу отмечено 45 семейств и более 140 видов, в ивняке – 40 семейств и около 90 видов. Трофическая структура населения беспозвоночных в долине Иртыша широко варьирует по соотношению обилия отдельных групп и его межгодовых изменений.

Проведен сравнительный анализ теплообеспеченности исследованных биотопов в почвенном горизонте 0–5 см, наиболее заселенном беспозвоночными. На террасе в елово-пихтовом лесу отмечена самая низкая среднегодовая температура (+3°C), сумма положительных температур составляла 1500°C, а эффективных (выше 10°C) – 1000°C. В березово-осиновом лесу эти показатели составили, соответственно, 4.6°C, 1700°C

и 1120°C, а на лугу – 5.6°C, 2230°C и 1860°C. В долине Иртыша различия среднегодовых температур не превышали 4.2°C. Самая низкая теплообеспеченность наблюдалась на злаково-разнотравном лугу (сумма положительных температур 1780°C, эффективных температур – 1150°C). Это связано с наличием толстого слоя травянистой ветоши на поверхности почвы. Самая высокая теплообеспеченность отмечена в ивняке (сумма положительных и эффективных температур составляла 1960°C и 1400°C).

Результаты выявили различия в характере межгодовых флуктуаций групповой структуры мезонаселения почвы на коренной террасе и в долине Иртыша. Подтверждены данные по многолетней устойчивости высокого уровня таксономического богатства в разных типах местообитаний, что связано с большим разнообразием растительного покрова и с широкой амплитудой термических условий, благоприятных для существования бореальных и суббореальных видов беспозвоночных.

## **ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ *DICYRTOMA FUSCA* (COLLEMBOLA, DICYRTOMIDAE) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Life cycle of *Dicyrtoma fusca* (Collembola, Dicyrtomidae)  
in the Moscow Region

**Л.В. Ванявина**

*Московский педагогический государственный университет, г. Москва,  
xaiduk@yandex.ru*

Жизненные циклы коллембол широко изучаются в полевых и лабораторных условиях. Но исследований, посвященных слитнобрюхим коллемболам (*Symphyleona*), мало (например, Blancquaert et al. 1981, 1982; Itoh 1994). Нашей задачей было изучить жизненный цикл *Dicyrtoma fusca* (Dicyrtomidae) в Подмосковье.

Работа была выполнена в 2009–2011 гг. на территории биогеоэкологического стационара «Малинки» ИПЭЭ РАН в Наро-Фоминском р-не Московской обл. Для сбора материала использовали почвенные ловушки – пластиковые емкости небольшого размера (h=5.5 см, d=3.5 см) с 4%-м раствором формалина в качестве фиксатора. Было установлено 20 ловушек на разнотравном суходольном лугу. Содержимое ловушек извлекали каждые 10–20 дней с мая по октябрь в 2009 и 2010 гг. и в апреле-мае 2011 г. В 2009 г. было 12 учетов, в 2010 г. – 9, в 2011 г. – 3 учета. Отработано более 5 тыс. ловушко-суток, собрано более 550 особей данного вида.

Для определения возрастной стадии измеряли «большое брюшко» особи – расстояние между передним концом второго сегмента груди и задним концом четвертого сегмента брюшка (Itoh 1992). Измерения про-

водили при помощи рисовального аппарата микроскопа Leica.

По климатическим показателям 2009 г. можно считать типичным: температура, влажность воздуха и количество осадков практически совпадали с многолетними средними значениями. По сравнению с 2009 г. и со среднегодовыми показателями лето 2010 г. отличалось аномально высокими температурами, низкими влажностью воздуха и уровнем осадков.

В 2009 г. численность *D. fusca* постепенно повышалась с мая до конца июня. В мае встречались только ювенильные особи, в начале июня появились субадульты и в середине месяца – взрослые особи. Пик численности был отмечен в конце июня – начале июля. В этот период все три возрастные стадии были представлены примерно в одинаковом количестве. Затем численность *D. fusca* снижалась от июля к октябрю. Соотношение возрастных стадий сохранялось таким же в июле и августе. В сентябре доля ювенильных особей уменьшилась, в октябре они исчезли, и популяция состояла только из половозрелых особей и субадультов.

Для определения зимующих возрастных стадий *D. fusca*, ловушки были установлены ранней весной 2011 г. еще при лежащем снеге. При первом учете в конце апреля *D. fusca* в ловушках не был отмечен и появился в небольшом количестве лишь во 2-м и 3-м учетах в начале мая. Все особи в этот период были ювенильными. Это показывает, что *D. fusca* зимует на стадии яйца.

В аномально жаркий 2010 г. пик численности вида был отмечен уже в мае и начале июня. В это время в ловушки попадали уже все три возрастные стадии с преобладанием ювенильных особей в мае и субадультов в начале июня. Затем численность постепенно снижалась, соотношение возрастных стадий изменялось: во 2-й половине июня популяция состояла только из субадультов и взрослых особей; в начале июля – из ювенильных особей и субадультов; перед исчезновением популяции в середине июля были отмечены все три возрастные стадии. В конце июля и начале августа вид «исчез», появившись вновь в конце августа – октябре. До начала сентября популяция была представлена ювенильными особями и субадультами, в октябре – субадультами и взрослыми. Таким образом, несмотря на аномально жаркое лето осенью состояние популяции было подобно таковому в нормальном 2009 г.

Температура является основным фактором, влияющим на рост и размножение поверхностно-обитающих видов коллембол (Joosse 1969). Вероятно, смещение пика численности на более ранний срок в 2010 г. было связано с высокими весенними температурами. Аномально высокая летняя температура и засуха снизили численность популяции практически до нуля. Однако к осени популяция быстро восстановилась за счет вылупления молодежи из яиц, вероятно, переживших летнюю тепло-



вую диапаузу. Ювенильные особи успели развиваться до половозрелого состояния и отложить яйца, уходящие под зиму.

В условиях нормального года (2009) жизненный цикл *D. fusca* представляется следующим образом: молодые особи отрождаются весной из перезимовавших яиц, к июню они вырастают и начинают размножаться. Отрождение молоди из яиц происходит практически все лето. Осенью популяция состоит только из половозрелых особей. Зимует вид, скорее всего, на стадии яйца.

## ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: ORIBATIDA) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ

A faunistic review of the oribatid mites (Acari: Oribatida)  
of North-East Altais

**Н.В. Владимирова**

*Институт систематики и экологии животных СО РАН,  
г. Новосибирск, nv-vlad@yandex.ru*

Материал собран Е.В. Слепцовой в июне и августе 2002 г., и автором (совместно с И.И. Марченко) в 2006–2007 гг.. Учеты клещей проведены на высотах 200–2200 м н.у.м. в высотном-поясном ряду ландшафтов: лесостепные предгорья – низко- и среднегорные леса и редколесья – высокогорные тундры. Обследовано 31 местообитание в ранге ландшафтного урочища. Из 1490 почвенных проб извлечено около 98 тыс. экз. имаго орибатид. Методики сбора и обработки материала общепринятые.

Выявлено 179 видов из 102 родов 52 семейств и 25 надсемейств (Владимирова 2010). Описано два новых вида: *Neoribates sibiricus* и *N. borealis* (Grishina and Vladimirova 2009). Впервые для фауны России указаны 2 вида: *Metrioppia zlotini* и *Dolicheremaeus montanus*, описанные из Восточной Киргизии (Криволицкий 1971).

На долю надсемейств, преобладающих в фауне Северо-Восточного Алтая (Ceratozetoidea, Oripodoidea, Gustavioidea, Oppioidea и Crotonioidea), приходится около 60% таксономического разнообразия. Среди 52 семейств наиболее разнообразно семейство Ceratozetidae, содержащее наибольшее число родов (9) и видов (18). Высоким уровнем разнообразия характеризуются также семейства Damaeidae, Oribatulidae (по 4 рода и 8 видов), Galumnidae (3 и 8), Camisiidae, Oppidae и Tegoribatidae (по 4 и 7). Более половины всех семейств (27) представлены одним родом и одним видом. Подавляющее большинство родов также имеет только один (65 родов) или два (19) вида в регионе. Наиболее богаты видами роды *Diapterobates* (6 видов), *Phthiracarus* (5), *Ceratoppia* (5), *Eupelops* (5), *Oribatella* (5), *Chamobates* (5), *Punctoribates* (5) и *Galumna* (5).

Большинству видов фауны свойственны широкие ареалы – космополитные, голарктические или палеарктические (Криволуцкий и др. 1995, Паньков и др. 1997, Рябинин и Паньков 2002, Гришина 2004, Био-разнообразие... 2004, Гришина и Кнопп 2004, Karppinen and Krivolutsky 1982, Golosova et al. 1983, Marshall et al. 1987, Weigmann 2006, Subias 2008, Баяртогтох 2010, Штанчаева и Субиас 2010). Голарктических видов – более трети, палеарктических – половина; большинство из них – транспалеаркты. 15 видов распространены всесветно.

Для каждого из поясов высотного профиля проанализированы следующие параметры (Мордкович и др. 2002) видового богатства (ВБ) высших поровых орибатид: *уровень* – суммарное число видов, достоверно зарегистрированных в рамках определенного территориального выдела за стандартизованный промежуток времени; *концентрация* – доля ВБ территориального выдела от ВБ региона, частью которого он является; *потенциал* – отношение числа видов к числу родов высшего таксона биоты в рамках определенного региона; *оригинальность* – доля в составе фауны видов, встречающихся только в конкретном выделе обширного региона.

Установлено, что уровень ВБ высших поровых орибатид максимален в предгорно-низкогорном лесном подпоясе (72 вида) и последовательно снижается с увеличением высоты (48–20 видов) и к предгорному лесостепному поясу (41 вид). Аналогично изменяются значения концентрации и потенциала ВБ. По данным Л.Г. Гришиной (Мордкович и др. 2002), в зональных ландшафтах Западно-Сибирской равнины потенциал ВБ также наиболее высок в лесной зоне (2.4). Уровень и концентрация ВБ имеют максимальную величину в лесостепной зоне (288 видов и 72.2% соответственно), что объясняется большим, по сравнению с Северо-Восточным Алтаем, разнообразием естественных местообитаний. Изменения оригинальности ВБ по высотным поясам и широтным зонам также сходны. На Северо-Восточном Алтае она выше в лесостепном предгорном поясе (26.8%), где встречен ряд степных видов. На Западно-Сибирской равнине именно в степной зоне отмечен наивысший (35.1%) показатель оригинальности ВБ. Прослеживается аналогия и при сопоставлении сообществ высокогорных тундровых ландшафтов Северо-Восточного Алтая и тундровой зоны Западно-Сибирской равнины, где оригинальность фауны по сравнению с лесным среднегорным подпоясом и таежной зоной заметно возрастает. В целом, то, что при высоком значении одного параметра ВБ (оригинальности) максимумы значений остальных трех параметров ВБ (уровня, концентрации и потенциала) приходится на предгорно-низкогорный лесной подпояс, свидетельствует, что именно в этом поясе Северо-Восточного Алтая для существования орибатид складываются наиболее благоприятные условия.

**БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ  
ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (НЕТЕРОПТЕРА, LYGAEIDAE)  
В ДОЛИНЕ ИРТЫША**

Biotopic distribution of herpetobiotic Lygaeidae (Heteroptera)  
in the Irtysh river valley

**Д.Е. Галич**

Тобольская биологическая станция РАН, г. Тобольск,  
galichdim@rambler.ru

Распределение герпетобионтных земляных клопов (Lygaeidae) изучали в Тобольском и Уватском р-нах Тюменской обл. в 2005–2010 гг., на геоморфологическом профиле от коренной террасы правобережья Иртыша с холмисто-увалистым ландшафтом до пойменных участков левобережья. Клопов учитывали с помощью стандартных методов почвенных ловушек и раскопок более чем в 40 биотопах. Собрано 1572 экз. 43 видов из 25 родов.

Установлено, что в ряду коренная терраса – 1-я надпойменная терраса – пойма, количество собранных особей (1203 – 208 – 161) и видовое разнообразие клопов (33 – 19 – 20) снижаются. Максимум видового богатства отмечен в естественных травянистых биотопах (коренная терраса – 21 вид, надпойменная – 13, пойма – 14). Самыми бедными участками являются околородные биотопы (6 видов).

Среди собранных особей 87% составляют 8 видов: *Kleidocerys resedae*, *Drymus b. brunneus*, *Eremocoris a. abietis*, *Scolopostethus thomsoni*, *Trapezonotus a. arenarius*, *Megalonotus chiragra*, *Panaorus adspersus* и *Rhyarochomus pini*.

В темнохвойных лесах доминирует *D. b. brunneus* (60%), субдоминантом является *E. a. abietis* (13%). В большинстве лиственных лесов доминирует *D. b. brunneus* (30%), в чистых березняках – *K. resedae* (28%). Субдоминантами в чистых березняках являются *S. thomsoni* (14%) и *Rh. pini* (11%). На открытых травянистых участках доминирует *Rh. pini* (39%), субдоминантов четыре: *M. chiragra*, *P. adspersus*, *T. a. arenarius* и *S. thomsoni* (11, 9, 9 и 8% соответственно). Крайне редкий в регионе *Lygaeus equestris* является субдоминантом на ксерофитных участках.

Следующие виды впервые указаны: *Graptopeltus lynceus* – для Сибири, *Lygaeosoma sibiricum*, *Pachybrachius luridus* и *Stygnocoris similis* – для Западной Сибири, *Geocoris itonis*, *Eremocoris plebejus guttatus*, *Gastrodes g. grossipes*, *Megalonotus antennatus*, *M. sabulicola*, *Pachybrachius nubilus* и *Stygnocoris sabulosus* – для западносибирской южной тайги.

## **РОЛЬ МИКРОРЕФУГИУМОВ В ВОССТАНОВЛЕНИИ СООБЩЕСТВ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ ПОСЛЕ НАРУШЕНИЙ ЭКОСИСТЕМ**

The role of microrefugia in the recovery of soil fauna after disturbance of ecosystems

**К.Б. Гонгальский**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, kocio@mail.ru*

Восстановление сообществ крупных почвенных животных после нарушений среды зависит от структуры местообитаний. Рассматривавшиеся во многих работах схемы колонизации нарушенных территорий в качестве нулевой гипотезы использовали заселение их с краев за счет животных, обитающих в ненарушенных условиях. Однако в качестве альтернативного источника восстановления почвенной фауны практически при всех типах нарушений (лесные пожары, промышленное загрязнение и др.) существуют внутренние ресурсы. За исключением тех редких случаев, когда нарушение приводит к полной дефаунизации территории, всегда остаются менее нарушенные участки – микрорефугиумы, которые и служат дополнительными источниками восстановления почвенной фауны.

Наличие пятен высокой численности почвенной мезофауны на уровне общей невысокой численности в нарушенных экосистемах определяется факторами, влиявшими как во время действия нарушающего фактора, так и после него. В частности, локальное слабое выгорание почвы приводит к появлению участков, благоприятных для обитания мезофауны за счет более мощного органического горизонта, большего количества свободных экологических ниш. Это позволяет сосуществовать большому количеству видов животных одновременно. Аналогично, неоднородность загрязнения приводит к перераспределению животных в пространстве, заставляя их выбирать более благоприятные участки. Особенно хорошо это явление прослеживается на эндогеяных животных.

Размер микрорефугиумов может различаться для представителей мезофауны и микрофауны, а также различных экологических групп в пределах одного размерного класса почвенных животных. Например, исходя из предполагаемых размеров индивидуального участка для животных разных размерных групп, нематоды или раковинные амебы могут переживать неблагоприятное воздействие на площади в несколько квадратных сантиметров, в то время как для крупных подвижных животных (например, жуужелиц) такие ненарушенные участки могут составлять квадратные метры, или даже десятки квадратных метров.

**ВЛИЯНИЕ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА (НЕСИММЕТРИЧНОГО  
ДИМЕТИЛГИДРАЗИНА) НА ПОЧВЕННЫХ ЭНХИТРЕИД**  
Impacts of rocket fuel (asymmetrical dimethylhydrazine) on soil enchytraeids

**И.А. Горшкова**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва*

Использование в качестве ракетного топлива несимметричного диметилгидразина (НДМГ) приводит к загрязнению экосистем в районах ракетных запусков и штатного и нештатного падения ступеней ракет-носителей. НДМГ относится к группе канцерогенных и мутагенных агентов 1-го класса опасности. Из-за своей малой подвижности и небольших размеров почвенные беспозвоночные испытывают весь спектр негативных воздействий от разливов ракетного топлива. Цель данной работы – оценка воздействия различных доз НДМГ на почвенных энхитреид (*Oligochaeta*, *Enchytraeidae*) как одного из объектов экотоксикологических исследований, на примере дерново-подзолистых почв смешанных лесов Подмосковья.

Опыты проводили в лабораторных условиях на *Enchytraeus crypticus* спустя 3, 10 и 30 суток после внесения загрязнителя. Влияние НДМГ на энхитреид в почве оценивали согласно модифицированной методике ISO 16387. Животных извлекали из почвы методом влажной экстракции. Для статистической обработки результатов применяли одно- и двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Выживаемость *E. crypticus* на всех загрязненных площадках составила 13.3–34.2% и была максимальной через трое суток после внесения НДМГ. Через 10 сут. после внесения НДМГ выживаемость *E. crypticus* продолжала снижаться (на 20–25% по сравнению с 3-суточной экспозицией), однако тренд повышения выживаемости по мере уменьшения доз внесения НДМГ недостоверный. На 30-е сутки токсичность почвы снижается, и наблюдается рост выживаемости *E. crypticus*. Снижение численности энхитреид при малых дозах НДМГ может быть связано со скоростью проникновения токсиканта в ткани тела животных. Наименьшая выживаемость энхитреид через 10 дней после внесения токсиканта в почву, очевидно, связана с влиянием продуктов разложения НДМГ, что требует дальнейших исследований.

При воздействии НДМГ на почву, кроме токсического эффекта на организмы, происходит изменение кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, а также увеличивается содержание доступных форм азота в почве.

## ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОСТРОЕНИЯ У МУРАВЬЁВ *FORMICA EXSECTA*

Peculiarities of the nest building by *Formica exsecta* ants

Д.Н. Горюнов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, azoku5@ya.ru

Большинство видов муравьёв, гнездящихся на поверхности почвы, строят гнёзда из земли. Такие гнёзда представляют собой систему камер и ходов, расположенных либо полностью под поверхностью почвы, либо частично в земляных кочках, насыпанных муравьями. Рыжие лесные муравьи и близкие к ним виды возводят сложные композитные наземные гнёзда с подземной частью, устроенной сходным образом с земляными гнёздами. Наземная часть представлена куполом (часто размещённом на земляном валу), сложенном из растительных фрагментов – хвои, листьев, мелких веток и т.п. Основу купола, как правило, составляет внутренний конус, сложенный из относительно крупных фрагментов. Внутренний конус придаёт всей конструкции устойчивость и именно в нём расположено большинство жилых камер.

Муравьи *Formica exsecta* строят гнёзда с наземными куполами из фрагментов растительности. Однако их купола значительно отличаются от куполов рыжих лесных муравьёв. Основное отличие заключается в отсутствии внутреннего конуса, что лишает гнёзда *F. exsecta* несущей опоры и значительно ограничивает их по высоте. Иногда *F. exsecta* удаётся компенсировать отсутствие внутреннего конуса, но такие случаи крайне редки. Вторым отличием куполов *F. exsecta* является выбор строительного материала. Рыжие лесные муравьи преимущественно строят свои купола из хвои и фрагментов веток, тогда как *F. exsecta* предпочитает строить купола из фрагментов травянистых растений, листьев деревьев и кустарников, а также талломов лишайников. При этом муравьи *F. exsecta* способны вырезать из листьев фрагменты различного размера. Наиболее мелкими фрагментами они оплетают кусочки почвы, встраивая их в купол. Значительное количество почвы в куполе – ещё одно существенное отличие гнёзд *F. exsecta*, а вал у их гнёзд зачастую не выражен. В конце сезона в крайние слои купола почву встраивают значительно плотнее и обильнее, чем в его центральную часть. Этот плотный корковый слой служит неплохой защитой от осадков. Между куполом и подземной частью в гнёздах *F. exsecta* располагается промежуточный слой, отсутствующий в гнёздах рыжих лесных муравьёв. Этот слой почти полностью состоит из камер, стенки которых сделаны из почвы, перемешанной со значительным количеством мелких растительных фрагментов.

У вспомогательных гнёзд *F. exsecta* отсутствует подземная часть и промежуточный слой. Поскольку при постройке муравьи не роют почву, то купол состоит только из растительных фрагментов. Из-за конструктивных особенностей и специфики использования диаметр основания таких гнёзд редко превышает 0.25 м. Вспомогательные гнёзда, состоящие из растительного материала, легко разбираются при исчезновении необходимости в них, а материал из разобранных гнёзд муравьи уносят в основные муравейники.

Перемещение гнездового материала между гнёздами не ограничивается переносом куполов вспомогательных гнёзд в основные муравейники. Гнездовой материал служит объектом обмена между муравейниками. Скорость его перемещения может быть весьма значительной. В течение 12 часов у близко расположенных муравейников (дистанция между краями куполов 10–20 см) часть материала с максимально удалённого от соседнего муравейника края купола перемещается на максимально удалённый край купола соседнего гнезда. Если муравьи решают оставить постоянный муравейник, то материал купола они переносят либо в соседние гнёзда, либо на новое место. На старом месте остаётся подземная часть и промежуточный слой. Спустя некоторое время на месте старого гнезда муравьи могут снова возвести купол, как над всем промежуточным слоем, так и над его частью. Только в поселениях в верховьях р. Колыма нами обнаружены брошенные купола. Но в верховьях Колымы основным гнездовым материалом для служит хвоя лиственницы, которая весьма недолговечна. Кроме того, в составе куполов встречаются фрагменты лишайников, которые муравьи отрезают от таломов. В составе брошенных куполов лишайник отсутствовал. Можно предположить, что вырезанный гнездовой материал для муравьёв имеет большую ценность, чем собранный.

Отсутствие внутреннего конуса не только лишает муравейники *F. exsecta* несущей опоры, но и делает их потенциально бесформенными. С этим связана ещё одна особенность использования вспомогательных гнёзд. Иногда такое гнездо возводится в непосредственной близости или даже на краю основного муравейника. В первом случае вспомогательное гнездо постепенно соединяется с основным гнездом галереей, а потом купол основного муравейника накрывает вспомогательное гнездо целиком. Во втором случае купол основного муравейника постепенно переносится на место вспомогательного гнезда. Таким образом, вспомогательные гнёзда у муравьёв *F. exsecta* служат инструментом роста и перемещения основных гнёзд.

Гнёзда перемещаются не только с помощью вспомогательных гнёзд, но и путём постепенного перемещения гнездового материала. Скорость такого перемещения может быть разной. Поскольку наиболее благоприятными местообитаниями для *F. exsecta* являются опушки южной экспозиции, то в определённый момент из-за роста растительности муравейники оказываются в постоянной затенённости. В этих случаях основной муравейник может переместиться на дистанцию около 1.5 м в течение нескольких недель. В случае постепенного перемещения основных муравейников за несколько лет купол одного муравейника может оказаться на промежуточном слое другого муравейника.

Таким образом, строение гнезда, предпочитаемый гнездовой материал и специфика его использования обеспечивают муравьям *F. exsecta* возможность оперативно перестраивать структуру поселения.

### **ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЧВЕННЫХ МИКРОАРТРОПОД В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Microartropods under microvave radiation in a laboratory experiment

**Т.В. Денисова, Л.С. Везденева, С.И. Колесников**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
denisova777@inbox.ru*

В XX веке резко увеличилось количество и интенсивность антропогенных воздействий на окружающую среду. Значительную роль играют электромагнитные излучения, в частности, СВЧ-излучения. Влияние излучения этого типа на численность панцирных клещей, гамазовых клещей и ногохвосток было изучено на примере обитателей чернозема обыкновенного карбонатного южно-европейской фации. Почву отбирали из пахотного слоя 0–20 см в июне 2010 г. в Ботаническом саду ЮФУ.

Воздушно-сухие образцы почвы в стеклянных сосудах подвергали воздействию излучения в микроволновой печи (LG, магнетрон) с частотой 2450 МГц мощностью 450 и 800 Вт в течение 10, 20, 30, 40, 50 с, 1, 2 и 3 мин. Контролем служили образцы той же интактной почвы. Экстракцию из почвы и определение беспозвоночных осуществляли по стандартным методикам.

Результаты влияния СВЧ-излучения на численность почвенных микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) приведены в таблице.



Вариант опыта	Панцирные клещи	Гамазовые клещи	Ногохвостки	Прочие клещи
Контроль	2.7	2.3	0.4	2.5
450 Вт, 10 сек	–	1.6	0.4	1.6
–"–, 20 сек	1.6	1.6	0.4	1.6
–"–, 30 сек	1.6	3.2	0.4	2.4
–"–, 40 сек	2.0	1.6	–	1.6
–"–, 50 сек	5.6	3.2	0.4	4.0
–"–, 1 мин	0.8	0.8	2.0	0.8
–"–, 2 мин	1.2	–	–	0.6
–"–, 3 мин	–	–	–	–
800 Вт, 10 сек	–	1.6	–	1.4
–"–, 20 сек	–	0.4	–	–
–"–, 30 сек	1.6	4.0	0.8	3.2
–"–, 40 сек	3.2	1.6	0.8	2.4
–"–, 50 сек	–	1.6	0.4	2.6
–"–, 1 мин	–	0.8	–	0.9
–"–, 2 мин	–	–	–	0.4
–"–, 3 мин	–	–	–	–

Установлено, что СВЧ-излучение негативно воздействует на численность исследованных групп почвенных беспозвоночных. При мощности 800 Вт в течение 2 и 3 мин погибали все животные.

Исследования поддержаны ФПЦ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (№№ П2383, П1298, 16.740.11.0528, 14.740.11.1029) и грантом президента РФ по поддержке Ведущих научных школ РФ (НШ-5316.2010.4).

## СПЕКТР ЖЕРТВ ПАУКА *MISUMENA VATIA* (THOMISIDAE) В ПРИРОДЕ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕГО ФАКТОРЫ

Prey spectrum and the factors affecting it in a spider,

*Misumena vatia* (Thomisidae)

**Т.Ю. Джангильдин**

*Российский Государственный Медицинский Университет, г. Москва, dzhangtim@list.ru*

Изучение хищничества пауков представляет интерес для понимания особенностей их экологии, поведения, адаптивной эволюции, а также закономерностей формирования взаимоотношений хищник–жертва и места пауков в пищевых цепях. Паук *Misumena vatia* (Thomisidae) встре-

чается исключительно на соцветиях травянистых растений и кустарников, что позволяет считать его специализированным хищником насекомых-опылителей. Задачей исследования было получение количественных данных для: (1) определения возможного спектра жертв *M. vatia* на отдельных видах растений, (2) выявления пищевых предпочтений паука и (3) оценки способности паука выбирать место охоты по составу энтомофауны.

Работа проводилась на разнотравных лугах Калужской обл. летом 2003 г. Потенциальных жертв паука собирали на цветущих растениях еженедельно методом кошения энтомологическим сачком. Данные обработаны статистически с использованием критерия Пирсона  $\chi^2$  с поправкой Йейтса на непрерывность при малочисленных выборках и непараметрического критерия U Вилкоксона – Манна – Уитни. Установлено, что добычей паука могут служить представители нескольких отрядов насекомых, среди которых предпочтение отдается двукрылым, в частности, представителям сем. Syrphidae. Показателем способности *M. vatia* к активному выбору жертв может служить сравнение их отношения к двукрылым и клопам. Клопов пауки отлавливают в меньшей пропорции по сравнению с их обилием на цветках луговых растений. Состав насекомых на цветках по-видимому не является основным фактором, определяющим выбор растения *M. vatia*. Частота встречаемости пауков на растениях разных видов не коррелирует ни с относительной частотой встречаемости излюбленных жертв, непривлекательных для *M. vatia* клопов, ни с общим количеством насекомых на растениях.

По частоте встречаемости *M. vatia* на цветках выделены 4 группы растений. Наиболее предпочитаемы борщевик и лютик, второе место занимают тысячелистник, зверобой и нивяник, на третьем месте – лабазник и купырь. Избегаемые виды – клевер луговой и донник белый.

## **ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ПОСЛЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Recovery traits of oribatid mite communities after forest fires

**А.С. Зайцев**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН,  
г. Москва, andrey.zaytsev@biogeo.ru*

Лесные пожары оказывают катастрофическое воздействие на почвенную фауну и, в частности, на панцирных клещей (Acari: Oribatida). Они малоподвижны и не могут скрыться от надвигающегося пламени. Тем не менее, выгорание субстрата в условиях бореальных лесов при пожарах средней и низкой интенсивности крайне неравномерно (Malmstrom 2008). Менее страдают почвы, и, соответственно, сообще-

ства почвенных животных в более увлажненных микропонижениях, а также на границе выгоревших участков. Сама граница сгоревшего леса как правило извилиста, часто встречаются «острова» и анклавы, не затронутые огнем. Панцирные клещи, таким образом, могут выживать в более глубоких горизонтах почвы или в пределах таких островов. Реконструкция пожарных орибатид может идти несколькими путями: выход клещей из более глубоких горизонтов почвы, распространение из негоревших «островов» или заселение с края пожарных, особенно через менее пострадавшие от огня коридоры. Мы предполагаем, что разные виды орибатид имеют разный потенциал выживания после пожара, в зависимости от предпочитаемой глубины обитания и принадлежности к разным экологическим группам. Однако, количественной оценки соотношения выживаемости и колонизации орибатидами пожарных до сих пор никто не проводил. Целью настоящего исследования стала оценка роли упомянутых трех путей восстановления сообществ панцирных клещей в условиях бореальных лесов, а также выявить закономерности и механизмы этого процесса для разных экологических групп орибатид.

В качестве модельного участка было выбрано пожарное (пожар 2001 г.) в национальном парке Тюреста (Центральная Швеция), с общей площадью 22 га и хорошо документированной историей развития пожара (Malmstrom 2008, Gongalsky et al. 2009). Преобладающая древесная порода – сосна (*Pinus sylvestris*), есть небольшая примесь березы (*Betula pubescens*). Сомкнутость крон малая. Микрорельеф ледниковый, хорошо выражен и сформирован крупными валунами, выходами кристаллических пород и переувлажненными понижениями между ними. Почвенные пробы отбирали в ноябре 2008 г. в 30 м от края пожарного (контроль), в краевой зоне пожарного («край») и на частично сгоревших участках, расположенных на удалении до 20 м от края пожарного и соединенных негоревшими перемычками с краем («коридоры»), а также на изолированных частично сгоревших «островах», отделенных от границы пожарного участками голого камня шириной до 30 м. Ранее (Gongalsky et al. 2009) было показано, что на этих, частично сгоревших, участках пожар уничтожил практически всех подстилочных и поверхностных орибатид.

Влияние положения почвенных образцов в различных формах микрорельефа на выживаемость орибатид изучали в лабораторном эксперименте. Пробы почвы и подстилки, взятые в однотипном лесу близ г. Уппсалы (Швеция) на 3 парах участков с разной относительной высотой (вершины валунов и выступов горных пород, склоны и заболоченные микропонижения) после кондиционирования, симулирующего режим летней засухи, подвергали воздействию огня (газовая горелка) в лаборатории (Gongalsky et al., in prep.). После выгонки клещей подсчитывали и определяли.

Численность панцирных клещей значимо и постепенно снижалась в ряду контроль – «край» – «коридор» – «остров» с 50 до 20 тыс. экз./м<sup>2</sup>. При этом на «краю» и в «коридорах» значения статистически не отличаются ни от контроля, ни от «островов». Видовое богатство в контроле было достоверно выше, чем на других участках, его сокращение в основном происходило за счет поверхностных и подстилочных видов, доля которых от контроля к «островам» снижалась с 60 до 30%. Эксперимент с выжиганием показал, что несмотря на достоверное снижение численности орибатид на всех участках, гораздо сильнее она снижается на вершинах валунов. Видовое разнообразие достоверно снижалось только в микропонижениях и на склонах, не изменяясь на вершинах валунов и кристаллических выступов.

Таким образом, в восстановлении численности и разнообразия сообществ панцирных клещей участвуют особи, выжившие в переувлажненных понижениях и на несгоревших островах. Восстановление подстилочных и поверхностных форм происходит за счет миграции извне. Колонизация идет крайне медленно: через 7 лет после пожара разнообразие и численность орибатид восстановились лишь наполовину даже в непосредственной близости от края пожарища. Наличие несгоревших коридоров существенно ускоряет колонизацию извне поверхностными формами, а заболоченные микропонижения помогают быстрее восстановить численность и разнообразие почвенных и неспециализированных форм.

## **ЧИСЛО САМОК И РАЗВИТИЕ МУРАВЕЙНИКА**

Queen number and the development of the ant nest

**А.А. Захаров**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН,  
г. Москва, ferda@bk.ru*

Число самок в семье и его изменения существенны для организации каждого отдельного муравейника и локальных популяций, в которые эти муравейники входят. Проблема имеет различные аспекты. С одной стороны, именно число самок – моногиния (MG) или полигиния (PG) – должно определять основные свойства социальной организации социума муравьев (Bourke and Franks 1995, Keller 1995). С другой стороны, даже в гнездах одного вида оно широко варьирует (от 1 до нескольких сот), изменяясь на различных этапах жизни семьи (Pisarski 1982, Schrempf and Heinze 2007) и в ее годичном цикле (Keller et al. 1989), а также в разных частях ареала (Bourke and Franks 1995, Бондарь и Русина 2003) и разных биотопах (McGlynn 2010). Это позволяет считать, что число самок – столь же изменчивая характеристика общины муравьев, как и большин-

ство других ее характеристик. Поэтому даже единичные регистрации полигинии указывают на наличие у обычно моногинного вида также и сценария развития полигинии.

Имеется ряд параметров муравейника, которые связаны именно с числом самок. При PG растет общая мощность репродуктивной сферы семьи и снижается ее уязвимость (Bourke and Franks 1995). PG стимулирует формирование субординационных структур, что снимает ограничения на размеры системы и снижает уровень ее замкнутости (Захаров 1991, Keller 1995). Кроме того, PG обеспечивает более высокий уровень гетерогенности, фенотипического разнообразия и толерантности муравьев, что открывает перспективы формирования обширных взаимосвязанных поселений. При этом повышается общая пластичность структур и их шанс уцелеть в более сложных или новых условиях.

Вместе с тем число самок (MG или PG) само по себе не накладывает запрета ни на одну из узловых функций муравьиной общины (Hölldobler and Wilson 1990, Bourke and Franks 1995). В обоих вариантах оказывается возможным: (A) основание новых семей молодыми самками (самостоятельно или с этапом временного социального паразитизма); (B) использование вспомогательных гнезд (поликалия); (C) социотомия; (D) формирование постоянных надсемейных структур. Однако каждое из этих событий реализуется у моногинных и полигинных видов по различающимся сценариям.

(A). Полигинные виды чаще используют для основания семьи этап временного социального паразитизма. Для моногинных видов обычнее независимое основание семьи. Но при независимом основании семьи в обоих вариантах распространен плеометроз. (B). Вспомогательные гнезда сооружают все муравьи, если размеры семей делают такие гнезда целесообразными. Пороговые размеры таких семей видоспецифичны и связаны совсем с другими параметрами общин (Захаров 2005). (C). Полигинные виды используют при почковании уже имеющихся в гнезде самок (Fernández-Escudero et al. 2001), а моногинные адоптируют самок, выращенных накануне или уже после социотомии (Schneirla 1971, Длусский 1981). (D). При формировании вторичных федераций у полигинных видов между крупными муравейниками сооружаются буферные гнезда, а у моногинных в качестве буферных служат вспомогательные гнезда. Эти свойства связаны с размерами и уровнем организации поселения муравьев. Но ведь все эти свойства (параметры) последовательно и закономерно изменяются в процессе роста от заложенной самкой-основательницей семейной ячейки (или выделенного отводка) до муравейника в дефинитивном состоянии. Очевидно, что для корректного сопоставления поселений разных видов надо сравнивать муравейники, находящиеся на одинаковых этапах своего развития, отрезках своей жизненной

истории */natural history/*. Но для этого необходимо определить, что же является дефинитивным состоянием муравейника.

В ходе развития муравейника не только растет численность его обитателей, но усложняется структура и появляются новые свойства, связанные с нормальным функционированием семьи (Wilson 1971, Захаров 1991). При этом община обретает новые качественные возможности: устойчивое воспроизводство рабочих и репродуктивных особей, обеспечение устойчивой терморегуляции гнезда (виды с активной  $t^0$ -регуляцией), социотомия и т.д. Каждый из этих феноменов является интегральным выражением сопряженных изменений всех компонентов муравейника как системы. Определенные возможности участия муравейника в процессе воспроизводства новых семей соответствуют двум качественным уровням развития общины, уровням ее взрослости (Захаров 1972). Критерием достижения *первого, базового, уровня развития* муравейника является выведение крылатых особей. У видов с полиморфными рабочими этому уровню в целом соответствует и появление полного видоспецифичного набора каст или размерных групп рабочих. На втором уровне община созрела для социотомии. Это *уровень полного развития муравейника*, который в принципе и следует считать дефинитивным.

1-й уровень достижим при любом числе самок в гнезде. Достижение 2-го уровня связано с наличием в семье нескольких самок. Для ряда видов это сопряжено с вторичной PG. Принципы формирования любой из форм PG (плеометроз, первичная, вторичная PG) в целом инвариантны. Так, при плеометрозе в ассоциации участвуют чужие самки (Rissing and Pollock 1988). Этот же принцип в целом сохраняется и при переходе к вторичной PG (Pisarski 1982) и при ротациях самок в полигинном гнезде (Fortelius et al. 1993). На всех уровнях имеется тесная связь между организацией семьи и конструкцией гнезда. Во всех вариантах социальных структур у муравьев имеется единственный механизм поддержания их целостности – обмены особями между подсистемами (Семенов и Захаров 1987).

Сторонники *kin-selection theory* считают первичной для муравьев MG, а PG – вторичным феноменом, создающим большие трудности и для самой теории (Keller 1995), и для опирающихся на нее разработок, например, *life history theory* (Starr 2006). И, как правило, жизнь муравейника рассматривается как процесс развития полигинных структур из моногинных (Bourke and Franks 1995, Schrempf and Heinze 2007). Однако для использующих плеометроз видов узловым является другой вопрос – что мешает им на стартовом этапе развития социума сохранить несколько самок? Почему плеометроз обычно заканчивается переходом к MG, чтобы затем уже во взрослом состоянии социум снова искал пути к PG? Одним из основных факторов, мотивирующих то или иное решение данного вопроса, представляется конкуренция самок, главным пред-

метом которой является обеспеченность кормом, уходом и вниманием со стороны рабочих. Напряжение спадает, если самки могут дистанцироваться внутри гнезда или в разных гнездах. Это и зарегистрировано у видов, у которых отмечен переход от плеометроза к первичной PG – *Atta texana* (Mintzer and Vinson 1985, Mintzer 1987), *Iridomyrmex purpureus* (Hölldobler and Carlin 1985), *Oecophylla smaragdina* (Peng et al. 1998), *Formica fusca* (Захаров 2001). У пустынных муравьев число самок в полисекционных гнездах определяется числом секций в гнезде (Длусский 1981).

Семья каждого вида потенциально может достигнуть таких размеров и развития организации, когда становится возможной ее социотомия (т.е. дефинитивного уровня). Но для этого необходимы шадящие условия обитания и время, достаточное для достижения этого уровня (Pisarski 1982, Захаров и Федосеева 2005). Даже единичная регистрация социотомии у конкретного вида означают достижимость для него данного уровня. Обязатно моногинным при этом можно считать только тот вид, семьи которого выходят на дефинитивный уровень в моногинном состоянии, – например, *Eciton* (Schneirla 1971) или *Alloformica aberrans* (Длусский 1981).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

The use of soil macrofauna in ecological monitoring of the environment

**Д.В. Зейферт**

*Филиал Уфимского государственного нефтяного технического  
университета, г. Стерлитамак, dseifert@mail.ru*

Исследования по нормированию состояния окружающей среды на основе состояния почвенной мезофауны и использование почвенной мезофауны для экологического мониторинга (в пространственном и временном аспектах) остаются крайне малочисленными. Ситуация осложняется необходимостью учета таких параметров как оценка загрязнения окружающей среды и нарушения местообитаний в процессе антропогенной деятельности. Анализ соотношения воздействия этих факторов на состояние почвенной фауны требует отдельного рассмотрения.

Проведена оценка состояния массовых групп почвенной мезофауны в экосистемах с разным уровнем антропогенной нагрузки в градиенте: особо охраняемые территории – территории химических предприятий в степной зоне Башкирского Предуралья. Поскольку для промышленных предприятий контроль практически невозможно подобрать (сочетание

трансформации экосистем и загрязнения территории), вычленение влияния промышленного загрязнения из других факторов окружающей среды проводили в системе однотипных растительных сообществ. На территории предприятий, функционирующих более 50 лет, встречаются виды с широкими ареалами (космополитические, палеарктические и голарктические) и значительным диапазоном экологической пластичности (Зейферт и др. 2000). Это – преимущественно виды открытых пространств, являющиеся типичными обитателями городских ландшафтов восточной Европы. Более 60% встреченных видов обнаружены только в одном или двух местообитаниях. Выявлено три группы сообществ почвенной мезофауны, различающихся по видовому составу: первая связана с растительным сообществом *Kochia scoparia*; вторая – с *Elytrigia repens* и растительным сообществом на газонах, близким по видовому составу и условиям обитания растений и мезофауны; третья – с *Puccinellia distans*. Различия между этими группами обусловлены, в первую очередь, режимом увлажнения. В то же время имеется группа видов, распределение которых нельзя объяснить ни одним из анализируемых факторов. Показано, что использование значений биомассы мезофауны для оценки действия промышленных выбросов без сопоставления данных по однотипным растительным сообществам может привести к неверной интерпретации результатов.

Зависимость между химическим составом почвы и численностью массовых групп педобионтов проявляется только у подстилочных форм. Показано, что на численность массовых групп мезофауны оказывает воздействие содержание не наиболее токсичных (ртуть), а наиболее массовых поллютантов (сера). На особо охраняемых территориях с дефицитом серы в почве данная зависимость была достоверно положительной. В таких местообитаниях на распределение массовых групп мезофауны основное воздействие оказывает фактор нарушенности сообщества, в то время как в интактных сообществах существенны факторы биологической конкуренции.

На городских территориях (в парках и лесопосадках, на придорожных газонах) на обилие (численность и биомассу) почвенной мезофауны оказывает доминирующее воздействие фактор вытаптывания. Наиболее характерным показателем является численность дождевых червей, которая снижается в градиенте парковая зона – селитебная зона – промышленная зона:  $242.2-76.8 > 216.4-64.0 > 51.2-1.8$  экз./м<sup>2</sup>. Максимально высокая численность и биомасса дождевых червей в селитебно-транспортной и парковой зонах является следствием разомкнутости пищевой цепи, когда резко сокращается число питающихся дождевыми червями хищников.



На пригородные экосистемы природных парков (пример – природный парк «Зилим») существенное воздействие оказывает выпас скота, который приводит к резкому сокращению численности дождевых червей. При определении степени воздействия сельскохозяйственных животных на изученную территорию необходимо учитывать как ее пространственную неоднородность, так и другие антропогенные факторы. Показано, что наличие дорог значительно усиливает негативное воздействие выпаса. Снижение обилия массовых групп мезофауны ранее было зарегистрировано и на территории химических предприятий, что свидетельствует о неспецифичности воздействия различных видов антропогенного нарушения на структуру населения педобионтов.

Учет выявленных факторов, влияющих на распределение и динамику почвенной мезофауны, при проведении мониторинга позволяет повысить их прогностическую значимость. Мониторинг антропогенных воздействий на основе динамики популяционной структуры лишь одного вида-индикатора представляется методически более трудоемкой и менее информативной.

## **СРАВНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И НАРУШЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ**

A comparison of oribatid mite communities  
in forest ecosystems and on a disturbed territory

**Э.В. Землянова, Е.В. Ломоносов**

*Нижегородский государственный педагогический университет,  
г. Нижний Новгород, [konfzoongpu@inbox.ru](mailto:konfzoongpu@inbox.ru)*

Изучали сообщества панцирных клещей и оценивали степень их стабильности в естественных лесных экосистемах (сосновый и смешанный лес) и в антропогенно-нарушенном местообитании (территория очистного сооружения) в Воротыньском р-не Нижегородской обл. Район исследования входит в состав Приволжского возвышенного лесостепного природно-территориального комплекса. Почвы – серые лесные оподзоленные. В древостое сосняка имеется примесь ели, в смешанном лесу доминируют береза, осина, липа и клен. Комплекс очистного сооружения для отходов животноводства представляет собой систему бетонированных бассейнов, отстойников, построек для электрооборудования. На прилегающей территории наблюдается разрастание кустов лещины, травяной покров состоит главным образом из осоки.

Общая численность орбатида на всех исследуемых участках относительно невысока: в сосняке – 3.4 тыс. экз./м<sup>2</sup> (24 вида), в смешанном лесу – 2.9 тыс. экз./м<sup>2</sup> (19 видов), на территории очистного сооружения – 0.8 тыс. экз./м<sup>2</sup> (5 видов). В сосновом лесу доминировали: *Oppia minutis-*

*sima* (30.5%), *Oppiella nova* (10.3%), *Punctoribates punctum* (13.8%); субдоминантами были: *Adoristes poppei* (2.4%), *Carabodes areolatus* (3.6%), *Tectocephus velatus* (3.9%), *Oppia minus* (2.4%), *Schelorbatus laevigatus* (4.4%), *Trichoribates novus* (2.7%), *Galumna obvia* (2.4%), *Phthiracarus ligneus* (4.3%). В смешанном лесу доминировали: *Tectocephus velatus* (6.2%), *Oppiella nova* (7.8%), *Oppia minutissima* (21%), *Punctoribates punctum* (12.8%); субдоминирующие виды: *Metabelba pulverulenta* (3.7%), *Eremaeus hepaticus* (2.7%), *A. poppei* (2.7%), *C. areolatus* (2.3%), *C. subarcticus* (3.1%), *Oppia minus* (2.3%), *Peloribates vindobanensis* (4.7%), *Trichoribates novus* (3.7%), *Phthiracarus ligneus* (4.1%), *P. nitens* (3.7%). Видовой состав лесных сообществ орибатид показывает преимущественное положение скважных форм (оппииды и пункторибатида). На территории очистного сооружения абсолютным доминантом был эврибионтный *Tectocephus velatus* (50%), при высоких долях *S. laevigatus* (16.2%) и *Trichoribates novus* (27%). Коэффициент доминирования Симпсона (C) и показатели видового разнообразия Шеннона (H), соответственно, составили: в сосновом лесу – 0.13 и 2.5, в смешанном – 0.1 и 2.63, на территории очистного сооружения – 0.32 и 0.75.

Таким образом, сообщества орибатид естественных экосистем соснового и смешанного лесов по структуре доминирования более сбалансированы по сравнению с сообществом на территории очистного сооружения, где отмечена высокая степень доминирования и низкий коэффициент общего разнообразия, что является показателем нарушенности естественного сообщества почвенных орибатид.

## **РАЗНООБРАЗИЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES: ORIBATEI) В ЭКОСИСТЕМАХ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА**

Diversity of oribatid mites (Acariformes: Oribatei)  
in the Kola North ecosystems

**И.В. Зенкова, А.А. Лисковая**

*Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский НЦ РАН,  
г. Анапты, zenkova@inep.ksc.ru*

В 11 районах Мурманской обл., в тундровой зоне и северотаежной подзоне обследованы 43 техногенно трансформированных и естественных (равнинных и горных) биотопа. С учетом литературных данных, фаунистический список включает 259 видов из 113 родов 53 семейств, что составляет 20% от видового разнообразия орибатид в фауне России. Для тундровой зоны указаны 142 вида из 78 родов 38 семейств, для северной тайги – 216 видов из 102 родов 47 семейств.

В зоогеографическом отношении в регионе преобладают виды с голарктическими (52%) и палеарктическими (38%) ареалами, европей-

ских видов и космополитов немного (6 и 5% соответственно). Такой состав характерен для фауны панцирных клещей Европейского Севера России в целом (Мелехина 2009). Укороченному генетическому профилю зональных почв Мурманской обл. и малой мощности подстилок соответствует высокая доля (50%) видов – обитателей поверхности почвы. Мелкокоразмерных почвенных скважников – 30%, обитателей толщи подстилки – 20%. В трофическом отношении 70% видов региональной орибатифауны составляют панфитофаги – потребители почвенных микромицетов, бактерий, водорослей и мертвого органического вещества.

Ядро фауны (182 вида, 83 рода, 39 семейств) сформировано эволюционно более молодой и прогрессивной группой высших панцирных клещей (*Brachyuulina*). Разнообразие низших орибатид (*Macropyulina*) примерно в 2.5 раза ниже на уровне как видов, так и родов и семейств. Влияние широтной зональности проявляется в сокращении таксономического разнообразия, главным образом *Macropyulina*, при переходе от таежной зоны к тундровой. Для зональных и горных тундр как экосистем с экстремальными природными условиями характерны комплексы орибатид, составленные малым числом семейств, обедненных до одного рода с единственным видом.

Наибольшим (15–18 видов) разнообразием отличались следующие 5 (или 9%) из 53 семейств, на долю которых приходится 30% видового богатства региональной фауны орибатид: *Brachychthoniidae*, *Oripiidae*, *Suctobelbidae*, *Damaeidae*, *Ceratozetidae*. Клещи первых трех семейств – мелкокоразмерные обитатели почвенных скважин, по типу питания – микрофитофаги, потребители грибов, бактерий, водорослей. Остальные два семейства включают обитателей поверхности почвы и толщи подстилки. Перечисленные семейства наиболее богаты видами и в мировой фауне.

Велика доля семейств, представленных в регионе единственным (34%) видом или 2–3 видами (26%). Первая особенность отражает миграционный характер формирования фауны севера. Вероятными путями колонизации Мурманской обл. были: форезия на птицах (Лебедева и Криволицкий 2003, Лебедева и др. 2006, Лебедева и Лебедев 2007, Лебедев 2009), распространение с морскими течениями, миграция из более южных районов (Карелия, подзона северной и средней тайги, 61–66° с.ш.) по материковой части области, антропогенный занос. Возможность переноса панцирных клещей Нордкапской ветвью Гольфстрима подтверждается обнаружением в горно-тундровых и лесотундровых формациях северо-западных районов баренцевоморского побережья (69° с.ш., 32–35° в.д.) видов, характерных для атлантического побережья Европы (Зенкова и др. 2011).

О вкладе сухопутной колонизации с юга и форезии на морских птицах свидетельствует то, что из 207 видов фауны Карелии (Ласкова

2001) общими с фауной Мурманской обл. являются 129 (индекс Сьеренсена  $I=55\%$ ). Из них 67 видов ( $I=42\%$ ) – общие для Карелии и граничащего с ней Беломорского побережья. В то же время степень сходства фауны орибатид Беломорских о-вов (юг Мурманской обл.) выше с фауной побережья Баренцева моря (север области), чем с фауной центральных районов области, включающих горные, зональные лесные и техногенно нарушенные местообитания. Для побережий Баренцева и Белого морей  $I=41\%$ , тогда как для этих побережий и центральных районов области индекс составляет лишь 38 и 33% соответственно.

Наиболее часто (более чем в половине обследованных биотопов) встречались только 19 (или 7%) видов. В 75% биотопов выявлены *Tectocephus velatus*, *Oribatula tibialis* и *Liebstadia similis*. Значительно большая часть видов (97, или 37%) может быть отнесена к «локальным», обнаруженным в единственном биотопе. Среди них 63 (24%) найдены на побережье Баренцева моря, 17 (7%) – на островах Белого моря, 6 (2%) – в Хибинах.

Потенциальное разнообразие орибатид, рассчитанное по обследованным районам области с использованием индекса «прогнозного разнообразия» (Криволуцкий и др. 1999, Зайцев 2001), оценивается в 290 видов, что сопоставимо с разнообразием этих клещей в Фенноскандии и превышает известное число видов в республиках Карелия и Коми (Lundqvist 1987, Schatz 2004, Ласкова 2001, Мелехина 2004).

Авторы выражают искреннюю благодарность специалистам-орибатограм: Л.М. Ласковой, А.С. Зайцеву, Е.А. Сидорчук и Л.В. Залиш за определение панцирных клещей, предоставленные данные, консультации и замечания.

## **ВЛИЯНИЕ СМЕН РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ПОДЗОНАХ СТЕПИ НА СООТНОШЕНИЕ ФИТОФИЛЬНЫХ И ГЕОФИЛЬНЫХ ПРЯМОКРЫЛЫХ**

Influence of vegetation changes in separate steppe subzones on the ratio between phytophilous and geophilous orthopterans

**Н.В. Зиненко**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН,  
г. Москва, nickzinenko@gmail.com*

Система жизненных форм прямокрылых детально разработана в отечественной ортоптерологической школе (Бей-Биенко 1950, Правдин 1972, и др.) и позволяет анализировать экологическую структуру комплексов прямокрылых. Цель данного сообщения – исследование влияния смены растительного покрова (от северных подзон степи к южным) на соотношение числа видов фитофильных и геофильных прямокрылых.

Исследования проведены в 2002–2006 гг. в Саратовской обл. в подзонах луговых, типичных разнотравно-дерновинно-злаковых, сухих дерновинно-злаковых, опустыненных полынно-дерновинно-злаковых степей. В каждой подзоне проведены качественные и количественные учеты на модельных участках в зональных и интразональных растительных сообществах, а также на залежах, пастбищах, дорогах и палах. Прямокрылых учитывали методом кошения (Gause 1930, Деревицкая 1939, Правдин и др. 1972, Сергеев 1986). Жизненные формы *Caelifera* приводятся по Черняховскому (1970), Правдину (1978) и Савицкому (2004), жизненные формы *Ensifera* – по Стороженко (2004), за исключением *G. glabra*, которого мы, на основании наших наблюдений, относим к хортобионтам, а не к подпокровным геофилам.

Выявлены прямокрылые 16 жизненных форм, поровну поделенных между длинноусыми и короткоусыми. Из них по 4 жизненных формы *Ensifera* (кузнечики-хортобионты, специализированные фитофилы, тамнобионты, фитофильные засадники) и *Caelifera* (злаковые хортобионты, осоково-злаковые хортобионты, специализированные хортобионты, микротамнобионты) обитают в толще растительного покрова. Кузнечики – подпокровные геофилы среди *Ensifera* и факультативные хортобионты, подпокровные геофилы, открытые геофилы, герпетобионты среди *Caelifera* используют для жизнедеятельности преимущественно поверхность почвы. Представители трех остальных жизненных форм *Ensifera* – факультативные геофилы, фиссуробионты, роющие геофилы – большую часть жизненного цикла проводят в норках и трещинах почвы. Из-за того, что они плохо учитываются кошением, мы не включаем их в анализ, тем более, что можно предположить сходное количество их видов во всех подзонах: факультативные геофилы – кузнечики рода *Onconotus*, отмеченные нами только в луговых и типичных степях, – встречаются и в северных пустынях (Стебаев 1957); роющий геофил – медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa*) отмечен нами только в сухих степях, но распространен от лесной до пустынной зон (Бей-Биенко 1950), и т.п.

Таким образом, общее число видов фитофильных и напочвенных геофильных прямокрылых возрастает от северных подзон к южным, составляя, соответственно, 28, 31, 39 и 35 видов в луговых, типичных, сухих и опустыненных степях. Сходным образом изменяется и общее число их жизненных форм (соответственно, 7, 9, 11 и 10). Среди фитофильных саранчовых наиболее разнообразны злаковые хортобионты (из родов *Stenobothrus*, *Omocestus*, *Myrmeleotettix*, *Chorthippus*, *Euchorthippus*, *Paracryptera*), а среди геофильных – факультативные хортобионты (роды *Calliptamus*, *Doclostaurus*, *Aiolopus*, *Epacromius*) и открытые геофилы (роды *Asiotmethis*, *Celes*, *Oedipoda*, *Sphingonotus*). Среди кузнечиков преобладают кузнечики-хортобионты (роды *Gampsocleis*, *Platycleis*, *Tesselana*, *Montana*, *Bicolorana*, *Roeseliana*, *Miramiola*) и специализиро-

ванные фитофилы (роды *Phaneroptera*, *Leptophyes*, *Poecilimon*, *Conocephalus*), подпокровные геофилы представлены только кузнечиком серым (*Decticus verrucivorus*).

В пределах соответствующих жизненных форм видовой состав прямокрылых по подзонам частично изменяется. В луговых степях встречается 12 видов злаковых хортобионтов, в опустыненных – 9, при этом общих из них только 7. Доля геофилов во всех подзонах составляет 40–45% (3, 4, 5 и 4 жизненных формы геофилов в соответствующих подзонах с севера на юг), при этом доля видов, к ним относящихся, составляет 12, 22, 32 и 29% от общего видового богатства каждой подзоны. Таким образом, доля геофилов увеличивается почти в три раза от луговых степей к сухим. В опустыненных степях, несмотря на значительные изменения в составе растительности, соотношение геофилов и фитофилов практически не претерпевает изменений.

## **ОСНОВНЫЕ МОРФОЭКОТИПЫ ЛИЧИНОК ДОЛГОНОСИКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА LIXINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

The main morphoecological types of the lixine curculionid larvae  
(Coleoptera, Curculionidae)

**А.А. Зотов**

*Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, lixus@bk.ru*

Долгоносики подсемейства Lixinae широко распространены, но не выходят за пределы аридных и семиаридных областей. Их личинки развиваются в соцветиях (антокарпофаги), внутри стеблей (каулофаги), а также на корнях или в корневых галлах (ризофаги). Многие виды – сельскохозяйственные вредители растений семейства маревых, другие способны регулировать численность сорных сложноцветных.

**Антокарпофагу** (*Larinus*, *Lachnaeus*, *Rhinocyllus*, *Bangasternus*, *Eustenopus*). Развиваются в соцветиях сложноцветных. Тело личинки короткое и толстое, в среднем вдвое, редко (*Larinus idoneus*) втрое длиннее ширины. Голова обычно округлая, сильно склеротизованная; тенториум хорошо развит вследствие сильного развития мускулатуры ротового аппарата из-за питания твердыми тканями. Число щетинок (часто коротких и толстых) на грудных и брюшных сегментах обычно для Curculionidae или в 1.5–2 раза выше нормы.

**Каулофагу** (политипический род *Lixus*). Развиваются в растениях нескольких семейств, питаются мягкими тканями сердцевины стебля. Тело обычно сильно удлинено, в четыре и более раз длиннее ширины. Голова удлинена, слабо склеротизована, тенториум слабый. Щетинки длинные или очень длинные, их количество равно норме или несколько ниже нее.

**Ризофаги** (Cleonini sensu lato). Отличаются от фитокарпофагов наличием коротких, толстых, не увеличенных в числе щетинок.

Таким образом, развивающаяся в стеблях удлинённая и подвижная личинка каулофагов существенно отличается от внешне сходных друг с другом компактных и малоподвижных личинок антокарпофагов и ризофагов.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ АЗОТА И УГЛЕРОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ СООБЩЕСТВ МУРАВЬЕВ

Use of stable isotopes of nitrogen and carbon  
in the studies of ant communities

**В.А. Зрянин**

*Нижегородский государственный университет, г. Нижний Новгород,  
zryanin@list.ru*

В последнее десятилетие при изучении трофики муравьёв с успехом применяют изотопный анализ, основанный на определении содержания стабильных изотопов С и N в изучаемых объектах (Blüthgen et al. 2003, Davidson et al. 2003, Tillberg et al. 2006, O'Grady et al. 2010, и др.). Закономерности фракционирования тяжелого углерода ( $^{13}\text{C}$ ) в трофических сетях отражают базовые пищевые ресурсы, тяжелого азота ( $^{15}\text{N}$ ) – трофический уровень вида в сообществе. Мерой сравнения служит величина отклонения от международного стандарта ( $\delta$ , ‰).

В 2007–2010 гг., в рамках исследования детритных пищевых сетей муссонного тропического леса собран большой материал по муравьям в национальном парке Кат Тьен (провинция Донг Най, Южный Вьетнам). Изотопный состав С и N определен у 84 видов (около 2300 муравьев-имаго), 39 родов, 9 подсемейств, собранных преимущественно на двух лесных модельных полигонах «Лагерстремия» (Л) и «Приречный» (П). Анализы проведены при помощи элементного анализатора Flash 1112 и изотопного масс-спектрометра Thermo-Finnigan Delta V Plus, в ИПЭЭ РАН. Средние значения  $\delta^{15}\text{N}$  почвы и опада на «П» достоверно ниже, чем на «Л». Для 20 видов муравьёв определены изотопные подписи отдельных частей тела (голова, грудь, конечности, брюшко), для 4 – дополнительно кутикулы и мышц. Для 10 видов установлены различия мелких и крупных рабочих (солдат).

Общий диапазон значений  $\delta^{15}\text{N}$  в сообществе муравьёв составил 8‰ (минимум у *Camponotus* и *Polyrhachis*, максимум у *Cerapachys* и *Lep-togenys*). Имеющиеся данные по фракционированию азота в пищевых цепях (Тиунов 2007) свидетельствуют, что в изученных сообществах муравьи занимают 3 трофических уровня. Отмечено достоверное различие ( $p < 0,01$ ) фоновых видов муравьёв по  $\delta^{15}\text{N}$  на модельных полигонах,

соответствующее различию этих полигонов по изотопному составу почвы и опада. Вместе с тем зафиксирована высокая вариабельность по этому показателю у ряда видов (*Lophomyrmex birmanus* – на обоих полигонах, *Nylanderia picta*, *Philidris laevigata* – полигон «П»). Для *N. picta* – вида с резкой сезонной динамикой численности – отмечено достоверное увеличение  $\delta^{15}\text{N}$  во время влажного сезона. Необычно высокое значение  $\delta^{15}\text{N}$  получено для *Cladomyrma* sp. ( $5,8 \pm 0,2\%$ ), семьи которой заселяют полости в живых деревянистых лианах *Sphenodesma pierrei*. Интересно отметить, что их трофобионты (кокциды) обогащены  $^{15}\text{N}$  по сравнению с ксилемой лианы более чем на 2%. В пределах одной семьи (*Cladomyrma*, *Pheidole*, *Pheidologeton*) мелкие рабочие, которые принимают основное участие в охоте, сильнее обогащены тяжелым азотом. Возможное исключение представляют виды *Camponotus*. Средние значения  $\delta^{15}\text{N}$  в разных частях тела и мышцах также имеют видовую специфику. В большинстве случаев этот показатель увеличивается в ряду: брюшко – голова – конечности. Максимальные отличия (до 2%) зафиксированы между мышцами и кутикулой у *Diacamma* spp. и *Odontoponera transversa* (Ponerinae).

Значения  $\delta^{13}\text{C}$  отражают ширину трофических ниш отдельных видов, а в ряде случаев позволяют определить ключевые источники поступления углерода в трофические цепи. Ранее было показано, что муравьи, фуражирующие в кронах, имеют более низкие значения  $\delta^{13}\text{C}$  по сравнению с почвенно-подстилочными видами (Зрянин 2009). Это можно объяснить использованием разных пулов органического вещества: живой массы растений (в среднем  $-30\%$ ) и гумифицированного органического вещества почвы (в среднем  $-26\%$ ). Однако у некоторых видов, живущих на деревьях, значения  $\delta^{13}\text{C}$  оказались выше  $-26\%$  (*Cataulacus granulatus*, *Tetraponera allaborans*, *Tanaemyrmex*). Известно, что эти виды облебают растения, собирая споры, пыльцу и гифы грибов. Для подстилочных грибов установлено увеличение содержания  $^{13}\text{C}$  на  $4,7 \pm 0,2\%$  по сравнению с растительным опадом (Тиунов, личн. сообщ.). Аналогичное соотношение, вероятно, может наблюдаться и на живых растениях, что объясняет отмеченное увеличение  $\delta^{13}\text{C}$ . Диапазон  $\delta^{13}\text{C}$  в пределах семьи может расширяться у видов с полиярусным кормовым участком (некоторые *Camponotus*, *Polyrhachis*, *Crematogaster*) или высокой миграционной активностью (*Pheidologeton*, *Dolichoderus*). Мелкие виды с низкой численностью и ограниченным кормовым участком, поселяясь в разных ярусах и/или используя локальные кормовые ресурсы, приобретают характерную подпись по  $\delta^{13}\text{C}$  (*Vollenhovia*, *Hypoponera*, *Strumigenys*, *Pheidole*, *Tetramorium*).



Таким образом, изотопный анализ дает ценный материал для интерпретации трофических, а иногда и топических ниш в многовидовых сообществах муравьев. При этом важно учитывать вариабельность по каждому изотопу, отражающую видовую специфику этих общественных насекомых.

## ОРИБАТИДЫ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО НИЖНЕГО ДОНА

Oribatei of the ordinary chernozem in the Lower Don

**А.А. Казадаев, Е.И. Симонович, Н.И. Булышева**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
elena\_ro@inbox.ru*

Проведены многолетние исследования орибатид чернозема обыкновенного Нижнего Дона. Клещей собирали в пахотном горизонте (0–20 см) под различными сельскохозяйственными культурами, в том числе многолетними травами. Материал определен Д.А. Кривоцуцким, а также У.Я. Штанчаевой в 2006 г.

Выявлен 41 вид панцирных клещей из 20 семейств: *Haplochthonius simplex* (Haplochthoniidae), *Papillacarus aciculatus* (Lohmanniidae), *Epilohmannia cylindrica* (Epilohmanniidae), *Camisia lapponica* (Camisiidae), *Microzetes alcer* (Microzetidae), *Hermanniella granulata*, *H. punctulata* (Hermanniellidae), *Liacarus coracinus* (Liacaridae), *Tectocepheus velatus* (Tectocepheidae), *Suctobelbella acutidens* (Suctobelbidae), *Oppiella nova*, *Oppia insculpta*, *O. minus*, *O. unicarinata*, *O. krivolutskyi*, *O. obsoleta*, *O. ornata* (Oppiidae), *Scutovertex minutus* (Scutoverticidae), *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula frisiae*, *Z. exilis*, *Z. cognata*, *Z. exarata*, *Z. connexa* (Oribatulidae), *Liebstadia similis*, *Schelorbates laevigatus*, *S. latipes* (Schelorbatiidae), *Pelorbates europaeus*, *Protorbates capucinus*, *P. alatus*, *P. monodactylus* (Haplozetidae), *Trichorbates trimaculatus*, *Ceratozetes medicris*, *C. contiguus*, *C. petrovi* (Ceratozetidae), *Punctoribates punctum* (Mycobatidae), *Tectoribates ornatus*, *Oribatella reticulata* (Oribatellidae), *Seutozetes lanceolatus* (Tegoribatidae), *Pilogalumna allifera* (Galumnidae), *Rhisotritia ardua* (Euphthiracaridae).

В основном это широко распространенные виды. Под сельскохозяйственными культурами найдены некоторые средиземноморские виды (*E. cylindrica*, *Z. exarata*, *Oppia insculpta* и *O. krivolutskyi*), последний – предположительно туранского происхождения (Кривоцуцкий и Казадаев 1976). Впервые найден представитель *Haplochthoniidae* – одного из самых примитивных семейств панцирных клещей.

## НАСЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ЭКОТОНАХ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

Soil macrofauna populations in the northern taiga ecotones  
of eastern Fennoscandia

**И.О. Камаев**

ЦЭПЛ РАН, г. Москва, [ilyakamayev@yandex.ru](mailto:ilyakamayev@yandex.ru)

Экотоны служат модельными объектами в экологических исследованиях, как индикаторы изменений условий среды, в том числе изменений климата (Malanson 1997). В северной тайге Восточной Фенноскандии к наиболее распространенным типам экотонов относятся лес–болото и лес–тундра. Первый связан с высокой степенью заболачивания данной территории (до 30–40%), второй – с границей лесной зоны на ее северном пределе. Поскольку почвенная мезофауна является важнейшим элементом зоодиагностики состояния биогеоценозов (Гиляров 1965), представляет интерес изучение населения почвенной мезофауны в экотонах северной тайги на градиенте факторов среды. Интерес представляет переходная зона на границе с поймами малых рек в северотаежной подзоне северо-запада Европейской России.

Исследования проведены в 2005–2010 гг. в экотонах лес–болото двух типов (олиготрофный и мезотрофный), на границе лесных биогеоценозов с поймой малой реки на территории Костомукшского заповедника (северо-западная Карелия) и в экотоне лес–тундра склона горы Вудъяврчорр Хибинского горного массива (Мурманская обл.). Сбор животных проводили методом почвенных раскопок, в каждом биотопе отбирали по 8 проб (25x25 см). В качестве модельных групп выбраны пауки и дождевые черви.

В обоих типах экотонов лес–болото показатели разнообразия и обилия почвенной мезофауны не превышают таковые в соседних биогеоценозах, но сильно варьируют по годам. Отмечено возрастание численности и биомассы почвенной мезофауны в ряду болото–экотон–лес, в основном за счет зоосапрофагов, по мере снижения кислотности почв и уровня грунтовых вод, которые во многом лимитируют активность крупных сапрофагов (Козловская 1976). На примере пауков показано, что видовой состав экотонов лес–болото формируется из двух группировок, обитающих в соседних биогеоценозах.

Населению мезофауны в пойме и на экотоне бассейна малой реки свойственны высокие показатели таксономического разнообразия и обилия. В пойменных биогеоценозах по массе преобладают сапрофаги, в основном дождевые черви (*Dendrobaena octaedra*; 1.6–3.5 г/м<sup>2</sup>), тогда как в надпойменных биогеоценозах их масса невелика (0.1–0.3 г/м<sup>2</sup>). В экотоне трофическая структура населения имеет промежуточный характер: доминируют зоосапрофаги, так же, как в надпойменных биогеоценозах,

а масса дождевых червей варьирует от 0.2 до 1.0 г/м<sup>2</sup>. С обилием сапрофагов сопряжен определенный тип гумуса, который в пойменных биогеоценозах относится к типу мулль, в экотоне – к типу модер, а в надпойменных биогеоценозах сапрофаги лимитированы качеством опада. Поэтому растительный опад слабо разлагается, и формируется гумус типа модер-мор. В данном ряду по мере снижения численности дождевых червей численность почвообитающих пауков возрастает, поскольку последние предпочитают слаборазложившуюся подстилку и напочвенный покров из зеленых мхов (Еськов 1981, Танасевич и др. 2009). В экотоне видовой состав пауков формируется за счет аранеофаун соседних биогеоценозов.

В ряду биогеоценозов лес-экотон-тундра северо-восточного склона г. Вудъяврчорр показатели разнообразия и обилия почвенной мезофауны последовательно снижаются. В трофической структуре почвенной мезофауны леса и лесотундры преобладает сапрофильный блок беспозвоночных (10 и 5 г/м<sup>2</sup>, соответственно), представленный 4 видами дождевых червей (Рыбалов 2006, Kamayev et al. 2010). В тундре встречается только один вид – *D. octaedra*, с биомассой не более 1.5 г/м<sup>2</sup>, а преобладают миксофаги. Подобные различия в населении дождевых червей биогеоценозов лес-тундра вызваны промерзанием обитаемых органогенных горизонтов почвы зимой. Для пауков экотона лес-тундра свойственны самые низкие показатели обилия по сравнению с окружающими биогеоценозами, а по видовому составу население пауков лесотундры сходно с таковым для лесного пояса.

Таким образом, во всех изученных типах экотонов подзоны северной тайги Восточной Фенноскандии населению почвенной мезофауны не свойственно резкое увеличение показателей разнообразия и обилия; однако они варьируют в широких пределах, т.е. не являются достаточно стабильными. Последнее также считается характерной чертой экотонов (Жерихин 1997).

Население почвенной мезофауны экотонов северотаежной зоны Восточной Фенноскандии представляет собой обедненный вариант населения одного из соседних биогеоценозов с элементами другого. Комплекс видов мезофауны здесь складывается за счет экологически пластичных видов с широкими ареалами, стенотопные виды не обнаружены. Последнее было также отмечено для населения жуужелиц лесных экотонов в Финляндии (Heliola et al. 2001). Все это, по-видимому, связано с влиянием неблагоприятных факторов среды (гидротермический режим, кислотность почв, качество опада) на население мезофауны в северной тайге Восточной Фенноскандии.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТРОФИЧЕСКОГО И НЕТРОФИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА ЭНХИТРЕИД

A comparative estimate of trophic and non-trophic effects of earthworms on enchytraeids

**К. Карaban<sup>1</sup>, A.V. Uvarov<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Polish Academy of Sciences Centre for Ecological Research in Dziekanów Leśny, karaban.k@cbe-pan.pl;* <sup>2</sup>*Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow*

To understand the functioning of detrital food webs in soil, investigation of mechanisms driving interactions between the keystone components of soil biota, in particular between earthworms and mesofauna, is necessary. In the metabiotic sense earthworms may be considered as non-specific top-down regulators of soil community (Tiunov 2007). In contrast, mesofauna (microarthropods and enchytraeids) as important microbial grazers strongly control bottom-up flows of organic matter and energy from bacteria and fungi to higher trophic levels of soil community. The interplay between the bottom-up and top-down forces is treated as one of the major factors structuring soil communities (Scheu 2002).

Earthworms can affect the abundance and diversity of mesofauna by competing for the common trophic resources or ingesting small animals with food, but also through various non-trophic pathways: e.g. by bioturbation (resulting in mixing of the litter and soil and changing the heterogeneity of soil environment, soil aeration and macroporosity); by excreting faeces and mucus/urine substances (which may favour the growth of microorganisms and serve as additional nutrient resources), by producing hotspots of microbial activity around the decomposing dead earthworms, etc. However, due to a complex way of earthworm activities, comparative significance of separate mechanisms of their effects is not clear.

In a laboratory experiment we tried to evaluate responses of a mesofauna community to different forms of earthworm non-trophic activity. In two-section microcosms representing litter/topsoil and soil horizons, effects of epigeic (*Lumbricus rubellus*) and/or endogeic (*Aporrectodea caliginosa*) earthworms on mesofauna were investigated in a two-way ANOVA design (control treatment). The microcosm sections were divided by the mesh preventing the vertical migration of earthworms but allowing the migration of mesofauna; this made it possible to separate effects of epigeic and endogeic earthworms in litter/topsoil and soil horizons. In five experimental treatments organized according to the same ANOVA design, but in the absence of earthworms, we simulated different aspects of epigeic and/or endogeic earthworm activity: (1) mucus production (regular addition of earthworm mucus solution), (2) faeces production (regular addition of earthworm faeces), (3) regular

soil mixing, (4) mucus, faeces and mixing combined, (5) decomposition of dead earthworms. After 3 months, the microcosms were destructively sampled and the responses of mesofauna obtained in each treatment were compared with the responses in (Earthworm+) control. Below some results for enchytraeids are presented.

Significant enchytraeid responses to earthworm presence or to experimental manipulations were mostly obtained in the litter/topsoil but rarely in the soil horizon, possibly due to a low enchytraeid density in the soil. Paradoxically, effects of both earthworm species studied or their simulated activities were often exhibited outside their dwelling horizons.

In the control litter/topsoil, density and biomass of enchytraeids was decreased in the presence of *L. rubellus* but increased in the presence of *A. caliginosa* in the soil.

Treatments simulating different aspects of earthworm activities showed various enchytraeid responses. In general, non-trophic activities of *L. rubellus* and decomposition of their dead bodies positively affected enchytraeid populations. However, overall influence of the living *L. rubellus* earthworms on enchytraeids was negative (control treatment). Basing on this comparison, we conclude that non-trophic activities of *L. rubellus* studied here are of a subordinate significance for enchytraeids, which may be more affected by direct competition for food and/or removal of litter from soil surface exerted by *L. rubellus*.

Simulated non-trophic effects of *A. caliginosa* in the soil also tended to increase density and biomass of enchytraeid populations in the litter/topsoil horizon. In contrast to *L. rubellus*, these effects corresponded to the positive influence of living *A. caliginosa* earthworms in the control. It may be suggested that food competition between enchytraeids and *A. caliginosa* had a lower significance than non-trophic interactions.

In combination, non-trophic effects of *A. caliginosa* and *L. rubellus* on enchytraeids did not show additive patterns. This suggests interactions between the earthworm species tested.

The study was supported by the grant No. 4023/B/P01/2010/38 from the Polish Ministry of Science and Higher Education.

**БИОГЕОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ  
КОМПЛЕКСОВ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД**  
Biogeocenological classification of soil nematode communities  
of the Ukrainian Carpathians

**Н.П. Козловский**

*Институт экологии Карпат НАН Украины, г. Львов, myk234@ukr.net*

На основе известных трофических и экологических классификаций почвенных нематод (Nielsen 1949, Banage 1963, Tischler 1952, Парамонов 1952) и их дополнений (Wasilewska 1971, Yeates et al. 1993) можно дать достаточно подробную характеристику фитонематодных сообществ в наземных экосистемах. Используя трофическую классификацию (Feeding habits ... 1993), мы предложили выделение у круглых червей трех главных трофических групп не на основе их трофических объектов (грибов, бактерий и др.), а в связи с характером их влияния на процессы в экосистеме. В частности, группу фитофагов формируют растительноядные виды. К хищникам относятся две группы – хищные и хищно-всеядные виды. Группу сапрофагов формируют бактериофаги, микофаги, а также ряд видов со смешанным типом питания.

Исследования, проведенные в коренных лесах из дуба обыкновенного, бука лесного, ели европейской, сосны горной в Украинских Карпатах, позволяют утверждать, что фитонематодные комплексы соответствуют типам биогеоценозов.

Под первичным фитонематодным комплексом мы понимаем эволюционно сложившееся сообщество в природном биогеоценозе, со специфическими видовым составом, структурой доминирования высших таксонов, сезонной динамикой численности нематод и соотношением трофических и экологических групп нематод. Однако, возникает вопрос: если первичные фитонематодные комплексы формируются на уровне типа биогеоценоза, то что является основанием для их совместного объединения? Хотя первичные фитонематодные комплексы отличаются между собой по количеству видов и численности, их объединяет сходная функциональная организация. В частности, доля энергии, потребленной фитофагами, не превышает 5% (в большинстве случаев – 1–2%); хищники потребляют около 5%, сапрофаги – более 90% энергии сообщества.

Анализ функциональной организации первичных фитонематодных комплексов в коренных лесах Украинских Карпат показал их сходство (Козловский 2009). Величина различий функциональной организации различных первичных фитонематодных комплексов составляет 2–6%. Общность функциональной структуры первичных фитонематодных комплексов, свойственных только коренным лесам, позволяет использовать этот показатель для оценки изменений во вторичных лесах и выде-

лить вторичные фитонематодные комплексы, которые сформировались под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Вторичные фитонематодные комплексы можно разделить на сбалансированные и неустойчивые. Первые формируются в экосистемах, где сохранен естественный растительный покров. По сравнению с первичными комплексами, в них не наблюдается существенных изменений видового состава и численности, а доля фитофагов достигает 5%. Малая доля энергии, используемая нематодами-фитофагами в этих экосистемах, указывает на сбалансированность взаимоотношений между ними и автотрофным блоком.

Интенсивная хозяйственная деятельность, связанная с существенными изменениями растительного покрова, приводит к формированию вторичных неустойчивых фитонематодных комплексов. Они характеризуются существенными изменениями видового состава и функциональной организации сообществ. Их общая черта – разбалансированность связей между живыми компонентами экосистемы, что приводит к увеличению доли фитофагов и, соответственно, к снижению эффективности функционирования экосистемы в целом.

Заселение почвы растительными нематодами, характерными для коренных лесов и имеющими численность ниже порога вредоносности, ведет к формированию нефитопатогенного комплекса. Такие комплексы характерны для вторичных лесов, сформированных теми же видами древесных пород, что и коренные леса. Потенциально патогенный комплекс формируется за счет новых, не типичных для исходных сообществ видов растительных нематод с численностью, хотя и не достигающей порога вредоносности, но значительно более высокой (более 10%), чем в коренных лесах. Эти комплексы характерны для вторичных лесов, эдификаторами которых являются нетипичные для данной местности виды древесных пород (например, вторичные молодые ельники на месте буковых, пихтовых и дубовых лесов). При еще большей деградации первичных фитонематодных комплексов заселенность почвы фитопаразитическими нематодами достигает порога вредоносности, что приводит к значительному повреждению и отмиранию корней растений. В этих случаях формируются фитопатогенные комплексы (в основном в агроценозах) за счет развития нетипичных для первичных экосистем видов, в том числе карантинных. Реже такие виды встречаются и в лесах, в частности, в спелых вторичных ельниках, в лесах с чрезмерной рекреационной нагрузкой и в лесопитомниках.

## ВЛИЯНИЕ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК НА ПОЧВЕННУЮ МЕЗОФАУНУ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Effects of mining on soil macrofauna in the Subpolar Urals

А.А. Колесникова, Т.Н. Конакова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,  
konakova@ib.komisc.ru

В природных комплексах Приполярного Урала встречается значительное число редких видов флоры и фауны. В 1980 г. в бассейне верхнего и среднего течения р. Кожим была начата промышленная отработка россыпей, которая состояла из нескольких этапов: горно-подготовительных работ, отработки и рекультивации. Использовался открытый гидромеханизированный способ отработки россыпи, при котором верхние непродуктивные горизонты транспортировались бульдозерами за пределы границ промышленного контура, а нижние горизонты подавались к промывочному прибору. В результате более чем на 20 км<sup>2</sup> водосбора были уничтожены почвы и растительный покров (Влияние разработки... 1994). Несмотря на начатую в 1986 г. фиторекультивацию отвалов отработанных россыпей и организацию национального природного парка, граница которого проходит по левобережью р. Кожим, промышленные полигоны и в настоящее время состоят из галийных и эфельных отвалов, водоемов-отстойников и искусственного прируслового вала из вскрышных пород, представляя собой техногенный ландшафт.

Исследования почвенной мезофауны проведены на промышленных полигонах в верховьях р. Кожим в 2009–2010 гг. Контролем служил национальный парк «Югыд ва», обследованный в 2000–2010 гг.

Среди почвенных беспозвоночных парка выявлены Lithobiidae (2 вида), Lumbricidae (3), Carabidae (34) и Staphylinidae (48). Общая численность почвенной мезофауны составляет 16.0 экз./м<sup>2</sup> в горных тундрах, 12.8 экз./м<sup>2</sup> в редколесьях и 25.6 экз./м<sup>2</sup> в ельниках. Видовое богатство снижается от горно-лесного к горно-тундровому поясу, разнообразие и обилие тундровых видов – от горных тундр к ельникам.

Состав, структура и численность сообществ почвенных беспозвоночных на промышленных полигонах определяются наличием растительных группировок и степенью восстановления растительного и почвенного покрова. При высоком загрязнении ртутью (на 1–2 порядка выше по сравнению с фоновым участком) в сообществе одной из площадок доминировал *Leistus terminatus*, не отмеченный на других техногенных участках и нечасто встречавшийся на территории национального парка.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», проект № 09-П-4-1032.



# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОЧИХ ОСОБЕЙ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ В СМЕШАННОМ ПОСЕЛЕНИИ

Morphological features of workers of red wood ants in a mixed settlement

Н.И. Корочкина

Нижегородский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Нижний Новгород, [soboleva.natasha@list.ru](mailto:soboleva.natasha@list.ru)

Изучена хетотаксия тергитов груди рабочих муравьев в смешанном поселении (*Formica rufa* и *F. polyctena*) в сосняках зеленомошных, подверженных рекреационной нагрузке, на юге Нижегородской области. Выборки по 50–60 особей производили из верхней части купола 16 модельных муравейников, расположенных в разных частях комплекса из 57–58 гнезд, в период 2005–2009 гг. (всего 22 выборки). Из двух муравейников пробы брали во все годы исследования. В связи с отсутствием в комплексе «чистых» семей *F. polyctena*, в анализ включены 3 выборки 2006 г. из ГПБЗ «Керженский».

Отстоящие волоски на тергитах груди считали с одной стороны при виде сбоку (увеличение  $\times 32$ ). Их обилие оценивали в баллах (Зрянин и др., 2005): 1–5 волосков – 1 балл, 6–10 – 2 балла и т.д. с шагом в пять волосков. С математической точки зрения шкала выглядит не совсем корректно: большой вес придается баллу «0». Это связано с тем, что для *F. polyctena* характерен меньший диапазон изменчивости хетотаксии, чем у *F. rufa*. При этом для первого вида типичным (примерно 90% особей) является балл «0», реже встречается «1». Граница между баллами «1» и «2» примерно соответствует диагностической границе видов «три пары отстоящих волосков» (Длусский 1967).

На основе распределений частот встречаемости баллов хетотаксии трех тергитов груди в выборках из отдельных гнезд определили количественную меру сходства Чекановского – Сьеренсена ( $I_{CS}$ ). На основе значений  $I_{CS}$  построили дендрограмму сходства. Гнезда смешанного состава сгруппировались в три кластера с уровнем сходства 85–90% и средним сходством между ними 67%. Объединение гнезд в кластеры достаточно хорошо согласуется с их пространственным распределением (Соболева 2010). Выявленные особенности хетотаксии оказались стабильными у населения модельных гнезд за весь учетный период ( $I_{CS} = 83–89\%$ ).

Для выяснения корреляции хетотаксии на разных тергитах груди первичные данные преобразовали в бинарную шкалу. Если обилие волосков на тергите 0 или 1 балл, ему присваивали «0», 2–5 баллов – «1». Так же по бинарной шкале провели ранжирование всех особей: 0 – все тергиты с баллом «0», 1 – все остальные варианты. Далее для каждого гнезда определили число совпадений (в %) хетотаксии отдельного тергита и особи в целом. Высокий процент совпадений (90–100) харак-

терен для типичных особей *F. polyctena* и *F. rufa*. Аналогичная картина наблюдается в одновидовых поселениях этих видов. Меньшая доля совпадений говорит о присутствии в семье гибридных особей, поскольку происходит рассогласование признаков, не характерное для каждого вида.

Фенооблик выделенных при кластерном анализе группировок гнезд проявляет специфические особенности при выбранном методе дальнейшего анализа. Первая группа (около 20 гнезд) характеризуется преобладанием в семьях рабочих *F. rufa*. В составе семей до 40–50% особей с рассогласованием признаков: самый опушенный тергит – пронотум (Pn), значительно меньше опушены мезонотум (Mn) и эпинотум (En). Во второй группе (около 15 гнезд) преобладают рабочие *F. polyctena*. В составе семей 10–30% особей с рассогласованием признаков (уменьшается опушение Mn по сравнению с Pn и En). Третья группа (около 10 гнезд) имеет примерно равное соотношение *F. rufa* и *F. polyctena*. В составе семей 30–40% особей с рассогласованием признаков, проявляющемся в максимальном опушении En и бедном опушении Mn и, в особенности, Pn. Сходство хетотаксии населения близко расположенных гнезд говорит о поддержании обменных, родственных отношений в локальных группировках гнезд, что важно для сохранения комплекса в целом.

## **ПОПУЛЯЦИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ *EISENIA NORDENSKIOLDI* В ПОЙМЕННЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ**

Population of the earthworm *Eisenia nordenskioldi*  
in the Volga-Akhtuba floodplain soil

**Т.А. Кошманова, М.В. Лозовская**

*Астраханский государственный университет, г. Астрахань,  
tatyana\_koshmano@mail.ru*

*Eisenia nordenskioldi* – комплексный вид дождевых червей, обладающий широким экологическим диапазоном и адаптивными способностями, позволяющими ему заселять разнообразные биотопы по всей Сибири, включая побережье Ледовитого океана и Дальний Восток, а также восточные районы Европейской части России (Малевич 1954, 1956; Всеволодова-Перель 1997). Однако данные по сезонной динамике и структуре популяции червя в условиях Астраханской обл. отсутствуют. Пойменные почвы – самые благоприятные для его обитания в Астраханской обл.

Волго-Ахтубинская пойма простирается на 450 км от Волгограда до Астрахани полосой в 12–30 км. Ниже Астрахани пойма переходит в обширную дельту, а через 120 км – в прибрежную зону Каспия (Бухари-

цын 1992). На большей части территории развиты пойменные (луговые, ильменно-луговые, лугово-болотные) почвы.

Исследования проведены в основной части поймы и дельте Волги (Астраханская обл.) в 2008–2011 гг. Пробные участки, различавшиеся по увлажнению почвы и характеру растительности, были заложены весной 2008 г. в центральной, прирусловой и притеррасной частях поймы. Отобрано около 670 почвенных проб, взвешено более 2000 особей дождевых червей, определено их физиологическое состояние.

Численность дождевых червей весной была выше, чем осенью, что может объясняться летней засухой. На неблагоприятный режим влажности сильнее реагировали ювенильные особи. В апреле–июне популяция была активна. Весна 2010 г. была дождлива, почва постоянно увлажнена, поэтому дождевые черви были многочисленны. В летний период на исследуемых участках происходило быстрое подсыхание почвы. Черви еще питались органикой, сохраняющей влажность в поверхностном слое, но теряли активность.

В период летней засухи (июль–август) масса червей снижалась, и в июле они исчезали из верхнего горизонта, переходя к эстивации. Отдельные особи сворачивались клубком, начинали строить защитные капсулы, а затем впадали в диапаузу. Период осенней активности был короче весеннего периода. В сентябре–октябре в сухой почве иногда встречались единичные неактивные особи. Выход из диапаузы происходил по мере промачивания почвы дождями. В 2010 г. в связи с затянувшейся засухой в осенний период черви активизировались только после первых заморозков, когда восстановлению их гидрированности способствовала конденсация водяных паров, поднимающихся из нижних теплых горизонтов почвы в охлажденные верхние.

При изучении сезонной динамики популяции *E. nordenskioldi* было установлено, что активность особей на исследуемых участках зависит от сезонных значений водного потенциала и температуры воздуха. Пойменные почвы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волга наиболее увлажнены в весенне-летний период, и характеризуются наибольшей численностью и активностью червей. Потеря воды в засушливое время года пагубно влияет на червей, вызывая снижение их численности в летне-осенний период.

## НАСЕЛЕНИЕ МИКРОАРТРОПОД (ACARINA, COLLEMBOLA) ВЫСОКОГОРНОГО ПЛАТО АБАГО

Microarthropod populations (Acarina, Collembola)  
of the Abago high mountain plateau

А.М. Креница

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
kammd@rambler.ru

На плато Абаго (республика Адыгея, РФ) исследовали комплекс микроартропод в субальпийской горно-луговой почве высокогорного пастбища.

Пробы были взяты в 10-кратной повторности металлической рамкой объемом 125 см<sup>3</sup> на глубину 20 см. Одновременно измеряли температуру и влажность почвы. Экстракцию микроартропод проводили по стандартной методике, с фиксацией в 70%-м спирте. Ногохвосток переводили в постоянные препараты в жидкости Фора-Берлезе и определяли до видов.

Наиболее многочисленными были панцирные клещи – 50680 экз./м<sup>2</sup> (55.5% от общего обилия собранных беспозвоночных). Численность ногохвосток составила 19080 экз./м<sup>2</sup> (20.9%), акароидных и тромбидоформных клещей (в сумме) – 10280 экз./м<sup>2</sup> (11.3%), гамазовых клещей – 9960 экз./м<sup>2</sup> (10.9%). Численность прочих беспозвоночных (имаго и личинок насекомых, паукообразных и многоножек) в сумме составила 1320 экз./м<sup>2</sup> (1.4%). Наиболее заселенным был верхний почвенный горизонт (0–5 см), что объясняется благоприятными условиями обитания и обилием растительных остатков. С увеличением глубины численность панцирных клещей резко снижается, у ногохвосток происходит постепенное уменьшение численности.

Всего обнаружено 17 видов коллембол из 14 родов 6 семейств: Hypogastruridae (*Ceratophysella denticulata*), Onychiuridae (*Protaphorura* sp. gr. *octopunctata*, *Mesaphorura* spp. gr. *krausbaueri*, *Micraphorura* sp., *Archaphorura* sp. n.), Isotomidae (*Isotomiella minor*, *Folsomia quadrioculata*, *F. manolachei*, *F. pseudodiplophthalma*, *Parisotoma notabilis*, *Isotoma viridis* s. str.), Entomobryidae (*Orchesella* sp. n., *Entomobrya* sp. [juv.], *Lepidocyrtus* sp.), Tomoceridae (*Tomocerus vulgaris*, *T. baudoti*), Arrhopalitidae (*Arrhopalites* sp.). Наибольшим разнообразием отличались семейства *Isotomidae* и *Onychiuridae* – 6 и 4 вида, соответственно. Доминантами были *P. notabilis* и *F. manolachei*, субдоминантами – *I. minor*, *Protaphorura* sp. gr. *octopunctata*, *F. pseudodiplophthalma* и *C. denticulata*. Доминирующие виды обнаружены в верхних почвенных горизонтах (0–5 и 5–10 см). Единичные особи субдоминантов встречаются и в более глубоких слоях почвы (10–15 и 15–20 см). В горизонте 10–15 см найден новый для науки вид *Archaphorura*.

В слоях 0–5 и 10–15 см отмечены представители отряда Protura.

## НОГОХВОСТКИ (COLLEMBOLA) ВЫСОКОГОРНОГО ПЛАТО ЛАГОНАКИ

Springtails (Collembola) of the Lagonaki high mountain plateau

А.М. Креница

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
kammd@rambler.ru

Горный массив Лагонаки (республика Адыгея, РФ) – одно из крупнейших высокогорных плато северо-западного Кавказа, расположенное в верховьях рек Белая, Курджипс и Цице; используется как пастбище. Материнская порода представляет собой мощные отложения известняков светло-серого цвета. Они слагают окружающие плато хребты Каменного моря и Азиш-Тау. Почвенный покров исследованного участка, расположенного на высоте 1800–1900 м н.у.м., представлен горнолуговыми остаточно-карбонатными (или дерново-карбонатными выщелоченными) альпийскими почвами под низкотравной растительностью.

Пробы брали весной (4 июня), летом (11 августа) и осенью (7 сентября) 2007 г. в 10-кратной повторности, металлической рамкой объемом 125 см<sup>3</sup> до глубины 20 см. Экстракцию микроартропод проводили по стандартной методике, с фиксацией в 70%-м спирте.

Средняя численность ногохвосток составляла 5760 экз./м<sup>2</sup> и менялась по сезонам: в августе несколько снижалась по сравнению с июнем и возрастала вдвое в сентябре. Весной и летом ногохвостки концентрировались в верхних 0–5 см почвы, ниже встречались единично. Осенью вертикальное распределение ногохвосток резко изменилось: на глубине 10–15 см зарегистрирован второй пик численности.

В весенний учет зарегистрировано 12 видов из 5 семейств; преобладают виды (5) сем. Isotomidae. В почвенном горизонте 0–5 см обнаружено 11 видов, доминирует *Parisotoma notabilis*, субдоминантами являются *Folsomia quadrioculata* и *Lepidocyrtus* sp. В слое 15–25 см отмечены только два вида – *Hypogastrura* sp. и *Xenylla brevisimilis*. Летом зарегистрировано 7 видов из 4 семейств, преобладают также Isotomidae (3 вида). Доминирует *P. notabilis*, к субдоминантам относятся *Protaphorura* sp. gr. *octopunctata*, *Folsomia pseudodiplophthalma* и *Lepidocyrtus* sp. Глубже 15 см ногохвостки не обнаружены. В осенний учет собрано 15 видов, относящихся к 9 семействам. Доминируют ювенильные особи *Isotoma* sp., субдоминанты не выявлены. В горизонтах 5–10 и 15–20 см обнаружен *Archaphorura* sp. n.

Таким образом, наблюдается два сезонных пика численности ногохвосток – весенний и более высокий осенний. Последний характеризуется и более высоким видовым разнообразием.

Всего на плато Лагонаки зарегистрировано 29 видов ногохвосток из 8 семейств: *Ceratophysella* sp. gr. *denticulata*, *Hypogastrura* sp. juv.1,

*Hypogastrura* sp. juv.2, *Xenylla brevisimilis* (Hypogastruridae); *Protaphorura* sp. gr. *octopunctata*, *Protaphorura* sp.1, *Protaphorura* sp.2, *Archaphorura* sp. n., *Jevania fageticola* (Onychiuridae); *Isotomiella minor*, *Folsomia quadrioculata*, *F. manolachei*, *F. pseudodiplophthalma*, *Isotomodes productus*, *Parisotoma notabilis*, *Isotoma viridis* s.str., *Isotoma* sp. (juv.) (Isotomidae); *Orchesella irregularilineata*, *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus* sp., Entomobryidae sp. (juv.) (Entomobryidae); *Cyphoderus albinus* (Cyphoderidae); *Tomocerus vulgaris*, *Tomocerus* sp. (juv.) (Tomoceridae); *Sphaeridia* sp., *Sminthurus* sp. juv. (Sminthuridae). Наиболее разнообразно сем. Isotomidae – 8 видов.

В районе р. Курджипс обнаружены *Desoria* sp. gr. *olivacea*, *Isotomurus* sp., *Isotoma viridis* s.str. и *Proisotoma minuta*.

## **ПОЧВЕННЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ (INSECTA: DIPTERA) ПРИРОДНОГО ПАРКА ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ**

Soil Diptera (Insecta) of the Vorobiev Gory Nature Park

**М.Г. Кривошеина**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, dipteramarina@rambler.ru*

Двукрылые развиваются в различных наземных субстратах, в том числе в почве. Типичными обитателями верхних почвенных горизонтов являются личинки многих семейств длинноусых двукрылых подотряда Nematocera, в том числе Bibionidae, Ceratopogonidae, Cecidomyiidae, Chironomidae и др., а также ряда семейств короткоусых прямошовных двукрылых подотряда Brachycera-Orthorrhapha: Rhagionidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Therevidae и некоторых других. Короткоусые круглошовные двукрылые (Brachycera-Cyclorrhapha), обитающие в подстилке, представлены видами семейств Lonchopteridae и Lauxaniidae; остальные группы объединяют двукрылых-фитофагов, хищников, некрофагов и паразитов, попадающих в почву из других субстратов кратковременно и только для окукливания.

Проведена предварительная оценка состава почвенных насекомых сильно загрязненных почв Москвы. Материал собран на территории природного заказника Воробьевы горы на участке, ограниченном проспектом Вернадского, ул. Косыгина и Андреевской набережной. Растительность была представлена дубами, клёнами, липами. Участок расположен вблизи выхода грунтовых вод, на склоне. На данной территории преобладают естественно-антропогенные и антропогенные почвы, морфологические особенности и основные физико-химические свойства которых существенно ближе к урбаноземам, чем к зональным дерново-подзолистым почвам. Почвы заказника отличаются повышенным содер-

жанием техногенных загрязнителей: тяжелых металлов, нефтепродуктов и бенз(а)пирена (Тишкина и др. 2010). Пробы размером 15x15 см были отобраны в конце апреля 2009 г. Из них были изъяты личинки двукрылых, после чего пробы поместили в закрытые пакеты до конца лета. Почву увлажняли 1 раз в неделю. Вылетающих насекомых фиксировали в 70%-м спирте. Определение материала проводили как по личинкам, так и по имаго.

Выявлено 14 видов двукрылых из 7 семейств: *Limnophila (L.) pictipennis*, *Ilisia maculata*, *Neolimnomyia (Brachylimnophila) nemoralis*, *Paradelphomyia (Oxyrhiza) senilis*, *Rhypholophus haemorrhoidails* (Limoniidae); *Tipula (Acutipula) maxima* (Tipulidae); *Peripsychoda auriculata* (Psychodidae); *Palpomyia* sp. (Ceratopogonidae), *Odontomyia ornata* (Stratiomyiidae); *Rhaphium appendiculatum*, *Syntormon fuscipes*, *Gymnopternus* sp., *Hercostomus* sp. (Dolichopodidae), *Lyciella laeta* (Lauhaniidae). Из перечисленных видов, 6 – почвенные (подстилочные) сапрофаги, 8 – хищники. Почти все виды входят в группу широко распространенных европейских или транспалеарктических видов, устойчивых к сильным загрязнениям.

Автор искренне признателен коллегам, определявшим или помогавшим определить материалы по имаго и личинкам двукрылых насекомых: Д.И. Гаврюшину и А.И. Шаталкину (Зоологический музей МГУ, Москва), И.Я. Гричанову (ВИЗР, С.-Петербург), Ph. Withers (Лион, Франция), Т. van Naagen (Амстердам, Нидерланды) и участникам Интернет-сайта Diptera.info за плодотворное обсуждение собранных материалов. Автор благодарит А.Ж. Барне (ИПЭЭ РАН, Москва) за помощь в сборе материала.

## **К БИОЛОГИИ ПОЧВОБИТАЮЩИХ ЛИЧИНОК КОРТОКУСЫХ ПРЯМОШОВНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA, BRACHYCERA-ORTHORRHAPHA) ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ**

A contribution to the biology of soil-dwelling larvae of  
Brachycera-Orthorrhapha (Diptera) in the desert zone

**Н.П. Кривошеина**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН,  
г. Москва, dipteranina@rambler.ru*

Экстремальные условия пустынь – недостаток влаги, резкие колебания температур, разреженность древесно-кустарниковой и травянистой растительности, короткий срок вегетации однолетних растений, незначительное содержание гумуса в почве – существенные факторы, определяющие формирование специфических экологических адаптаций у почвенных насекомых.

Почвенные насекомые пустынь представлены 2 экологическими группами: свободно живущими обитателями почвы (1) и фитобионтами (2), точнее ризобионтами, экологически связанными с разнообразной растительностью.

(1). Группа включает жесткокрылых (личинки Tenebrionidae, сапро-некрофаги) и двукрылых, представленных личинками Asilidae, Therevidae, Mydidae и *Heterotropus* (Bombyliidae); все – облигатные хищники.

Нами получены данные о том, что часть Therevidae в пустынях связана с древесной тугайной растительностью. Сем. Therevidae представлено родами *Actorthia*, *Ruppellia* и *Salentia* (Phycinae) и *Hoplosathe* (Therevinae). Сведения по их биологии отсутствуют. Нами установлено, что некоторые представители этих родов – типичные обитатели почв юго-восточных Каракумов. Личинки *Actorthia lacteipennis* обитает в песчаных буграх в саксаульниках среди кустиков бобовых (верблюжьей колочки *Alhagi persarum*) и пасленовых (дерезы *Lycium ruthenicum*). Личинки *Ruppellia nigrescens* выявлены в песчаных наносах среди полузакрепленных песков, в местах произрастания саксаула, кандыма и черкеза; питаются личинками слоников *Temnorhynchus hololeucus* и *Trichocleonus leucophyllus*, формирующих камеры из частичек песка, прикрепленные к корням однолетних солянок *Salsola* sp. и бурачниковых (*Nonea caspica*). Личинки *Salentia margiana* были обнаружены в песчаных почвах в предгорьях Зеравшанского хр. (перевал Тахтакарача, Узбекистан). Личинки *Hoplosathe capricornis* обитают в средневозрастных саксаульниках, в прикорневых песчаных буграх вокруг солянок рода *Salsola*. Личинки *H. frauenfeldi* были обнаружены в Казахстане (окр. Чимкента) и Узбекистане (Кызылкумская пустынная станция) в почве, на солончаках с тамариском.

Установлены места обитания личинок Mydidae – редких двукрылых, распространенных в регионах с жарким климатом, в том числе в пустынях Средней Азии. В юго-восточных Каракумах обнаружены (Кривошеина 1976) личинки *Perissocerus transcaspicus* – мелкие, молочно-белые, дорсовентрально уплощенные, длиной до 2.5 см. Они обитают в рыхлом песке на крутых, лишенных растительности склонах барханов, на глубине до 15 см, в отсутствие прочих насекомых и остатков растительности. Более крупные личинки рода *Eremomidas* (*E. bek*) характерны для равнинных и предгорных пустынь Средней Азии и Казахстана и населяют участки с разреженным травяным покровом из сложноцветных, крестоцветных, гречишных, бурачниковых и маревых, где питаются личинками слоников *T. leucophyllus*, обитающими внутри плотно сцементированных и прикрепленных к поверхности корней *Nonea caspica* колыбелек.

*Heterotropus ammophilus* специфичен для песчаных почв юго-восточных Каракумов. В отличие от прочих Bombyliidae, личинки которых



паразитируют на различных насекомых, личинки *Heterotropus* ведут свободный образ жизни и обитают в приствольных песчаных буграх на глубине 4-5 см, обычно совместно с личинками Asilidae и Therevidae. Сходные местообитания – песчаные барханы характерны для видов этого рода на юго-западе Капской провинции в Южной Африке (Yeates and Irwin 1992).

(2). Группа фитобионтов включает жесткокрылых из семейств Curculionidae и Vuprestidae, развивающихся на древесно-кустарниковой и травянистой растительности (Кривошеина 1974, 1975абв, 1981). Двукрылые представлены их хищниками. Это – личинки ктырей *Ctenota molithrix* и *C. ruficornis*. Первый поедает личинок златки *Sphenoptera pseudoignita* в корнях солянки (*Salsola leptoclada*), второй – личинок слоников из родов *Lixus*, *Baris* и *Ulobaris* в корнях сведы (*Suaeda arcuata*). Адаптация личинок *Ctenota* к обитанию в пустынной почве подтверждает принцип зональной смены ярусов (Гиляров 1951), так как вне пустынь личинки представителей подсемейства Laphriinae, к которому относится род *Ctenota*, развиваются в древесине, питаясь личинками ксилофагов.

Наибольшее значение в качестве субстратов для развития двукрылых имеют специфические растения пустынь – зонтичные *Ferula* и *Dorema*, а также паразитические заразиховые (*Cistanche*). В стеблях ферулы обычны личинки Agromyzidae – *Melanagromyza tripolii* (Копетдаг) и вида, близкого к *M. ferulae* (ю.-в. Каракумы). Их постоянными спутниками были личинки-хищники *Prepseudatrichia kelseyi* (Scenopinidae). Во влажных корнях ферулы развиваются личинки-сапронекрофаги *Xylomyia* sp. (Xylomyiidae), *Adoxomyia cinerascens* (Stratiomyidae) и личинки сирфид *Eumerus* sp. Все исследованные виды ксиломиид в своем развитии связаны с древесными субстратами. Экологические связи личинок рода *Adoxomyia* практически неизвестны. Уникальный субстрат для развития насекомых в пустыне – цистанхе желтая (*Cistanche flava*), развивающаяся на корнях кандыма, характерного для барханных песков и наиболее обычного в Центральных Каракумах. Стволики гигантской цистанхе полностью заселяются личинками сирфид рода *Eumerus* (*E. ammophilus*, *E. arnoldii* и *E. turkmenorum*). В верхней части стебля цистанхе, преимущественно в цветках, были обнаружены также личинки *Phytomyza orobanchia*, которые питались тканями как стебля, так и цветка.

## ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ НА СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ КЛЕЩЕЙ В ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ

Effects of high-tension power lines on soil mite communities in the Trans-Carpatian Region

А.А. Крон<sup>1</sup>, В.В. Меламуд<sup>2</sup>, В.Г. Рошко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ужгородский национальный университет, г. Ужгород,  
akron@bigmir.net; <sup>2</sup>Государственный природоведческий музей НАН  
Украины, г. Львов

Изучено влияние линий электропередач напряжением 400 и 750 кВ (ЛЭП-400 и ЛЭП-750 соответственно) на сообщества почвенных клещей в Закарпатской обл. Проанализированы реакции двух наиболее многочисленных групп клещей, для которых существуют региональные фаунистические списки, – орибатид (389 видов и 65 семейств: Меламуд 2009) и мезостигмат (68 видов и 16 семейств: Долин и Сергиенко 1988). Исследования проходили в равнинных и горных регионах Закарпатья, где существует густая сеть линий электропередач и велика площадь участков с влиянием электромагнитного поля высокого напряжения. Для сравнения использовали сходные участки с естественным электромагнитным фоном (контроль). Сбор и обработку материала проводили по стандартной методике (Гиляров и др. 1987).

В контроле, на Береговском горбогорье (в основном предгорные дубравы) и в горных буковых лесах Широколужанского массива собрано, соответственно, около 130 и более 200 видов панцирных клещей, при численности до 22.5 и 19 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Преобладают высшие орибатида; чаще всего это представители надсемейств Oppioidea (*Discoppia ornata*, *Medioppia globosa*, *Micropoppia minus*, *Quadroppia quadricarinata*, *Suctobelba trigona*, *Suctobelbella tuberculata* и др.) и Ceratozetoidea (*Ceratozetes macromediocris*, *C. mediocris*, *C. piritus*, *Chamobates borealis*, *Minunthozetes pseudofusiger*, *Punctoribates zachvatkini* и др.). Среди мезостигматических клещей (численность до 6 тысяч экз./м<sup>2</sup>) преобладают представители семейств Parasitidae и Zerconidae (по 13 видов). Напротив, на участках ЛЭП велика доля низших панцирных клещей надсемейства Brachychthonoidea (*Brachychthonius bimaculatus*, *Liochthonius alpestris*, *Poecilochthonius italicus*, *Sellnickochthonius cricoides*, *Synchthonius crenulatus*) и эвритопных видов (*Tectocephus velatus*, *Oppiella nova*, *Schelorbates laevigatus*, *S. latipes*), а также акаридиевых клещей; при этом уменьшается количество мезостигматических и других клещей.

В условиях ЛЭП высокого напряжения численность орибатид уменьшается: так, под ЛЭП-400 кВ она составляет 1755.6 экз./м<sup>2</sup>, по сравнению с 3511 экз./м<sup>2</sup> в контроле; под ЛЭП-750 кВ она составляет 2747.8 экз./м<sup>2</sup>, по сравнению с 5659.6 экз./м<sup>2</sup> в контроле.

Уменьшается под воздействием ЛЭП и количество видов. В условиях ЛЭП-400 обнаружено 20 видов, что на 28.6% меньше чем в контроле (28). Под ЛЭП-750 кВ разница между контролем (24 вида) и количеством видов под проводами (15 видов) составляла 37.5%. Разнообразие клещей также уменьшается под влиянием ЛЭП. Индекс Шеннона снижается от контроля к ЛЭП-400 и к ЛЭП-750 кВ в диапазоне 2.98–2.48 и 2.12–1.74 соответственно.

В заключение можно сказать, что в условиях длительного действия нарушения формируются специфические комплексы клещей, с относительно стабильными показателями видового богатства и численности отдельных видов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОКРИЦ (ISOPODA) НА РАВНИННОЙ ЧАСТИ БЫВШЕГО СССР**

A study of geographic distribution of Isopoda over plains in the former USSR

**Д.М. Кузнецова, К.Б. Гонгальский**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, datakuz@mail.ru*

Мокрицы – группа наземных ракообразных, слабо изученная в нашей стране. Полные списки фауны мокриц бывшего СССР отсутствуют, а отечественные работы по закономерностям их распространения единичны.

На основе литературных источников, коллекций Зоологического музея МГУ и Зоологического Института РАН и сборов авторов была составлена информационная база пунктов сбора мокриц на территории бывшего СССР. Локалитеты в пределах антропогенных местообитаний (города, поселки, свалки, дома и т.п.), а также находки синантропных видов (*Porcellio scaber*, *P. laevis* и др.), учитывали отдельно, исключив из дальнейшего анализа. Для выявления факторов среды, определяющих природное распространение мокриц, кадастровую карту, составленную на основе базы данных, сопоставляли с картоосновами. Ими служили карта почвенно-географического районирования, карта зон и типов поясности, а также различные климатические карты. Результаты анализа были соотнесены с предварительно составленной картой степени изученности фауны мокриц.

В результате установлено, что пункты находок и отсутствия мокриц наилучшим образом ограничивает линия, соответствующая 120-дневной продолжительности периода с температурой  $>10^{\circ}$ . В пределах тундры, северной и средней тайги мокрицы не встречаются, достигая наибольшего разнообразия (25 видов) в северных и средних степях.

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КОЛЛЕМБОЛ В РАЗНОГОДИЧНОЙ ДИНАМИКЕ

Spatial structure of Collembola populations in inter-annual dynamics

**Н.А. Кузнецова**

*Московский педагогический государственный университет, г. Москва,  
mpnk@orc.ru*

Пространственную структуру популяций коллембол изучали методом разномасштабных треугольников, с расположением проб в вершинах треугольников со сторонами 10 см, 25 см, 1 м и 15–20 м. Это позволило охватить пять возможных масштабов скоплений: в пределах площади 8 см<sup>2</sup> (1 проба), 1 дм<sup>2</sup> (3 пробы), 1/16 м<sup>2</sup> (9 проб), 1 м<sup>2</sup> (27 проб) и нескольких сотен м<sup>2</sup> (81 проба). На одних и тех же участках сосняков лишайникового, зеленомошного и сфагнового были взяты по 81 пробе в начале июня 2009 и 2010 гг. (всего обработано 486 проб и определено 7627 экз. коллембол).

У большинства видов случайное распределение в масштабе 1 дм<sup>2</sup> сменяется агрегированным распределением на площади большего размера. Характерна 2–3-, реже 4-уровневая иерархия мозаик. Резко отличающаяся ситуация двух лет позволила оценить изменение показателей пространственной организации при колебании численности популяций. Как и ожидалось, параметры размещения всех популяций в разных биотопах и в разные годы сильно варьировали. Так, распределение *Isotomiella minor* сменялось от слабо-гетерогенного во влажный год в сосняке сфагновом до резко-мозаичного в сухой год в сосняке лишайниковом.

Обнаружено два основных типа перераспределения особей при межгодовых колебаниях численности видов. В первом варианте отсутствовали заметные изменения пространственной структуры, скопления уплотнялись или прореживались, но доля занятой ими площади, а также доля включенных особей оставались сходными. Второй тип, с явными изменениями пространственной структуры, отличался широким варьированием доли особей в составе скоплений и площади, занимаемой скоплениями. Реакция первого типа (резидентная) характерна для видов с узкой биотопической приуроченностью в условиях «своего» местообитания. Эвритопные и малопредсказуемые (в плане встречаемости в конкретном местообитании) виды обнаруживают реакцию в основном второго типа (оппортунистическую).

Таким образом, специализация видов к местообитанию может заключаться не только в морфологической или физиологической характеристиках, но и в частичной стабилизации показателей пространственного распределения. Показательно, что, несмотря на колебания численности в мезофитном зеленомошном и гигрофитном сфагновом сосняках,

пространственная структура населения коллембол в целом сохранялась, скопления уплотнялись или прореживались, но доля занятой ими площади в разные годы в целом сохранялась. Напротив, в ксерофитном лишайниковом сосняке, где не оказалось специализированных к этому биотопу ксерорезистентных видов, обнаружено заметное перераспределение населения.

В целом, существующие представления о высокой лабильности пространственного распределения коллембол необходимо корректировать, в связи с наличием у многих видов относительно консервативных параметров пространственной организации (доля площади, занятой в скоплении, процент особей в скоплении, а также число уровней в иерархии мозаик).

Работа поддержана грантом РФФИ (09-04-00328а).

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЛИЧИНОК ТИПУЛОИДНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA: TIPULOIDEA) КАВКАЗА

Ecological groups of tipuloid dipteran larvae (Diptera: Tipuloidea)  
of the Caucasus

**В.И. Ланцов**

*Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, г. Нальчик,  
lantsov@megalog.ru*

К комплексу типулоидных двукрылых относятся семейства *Cylindrotomidae*, *Tipulidae*, *Limoniidae*, *Pediciidae* (Stary 1992, Oosterboek 2011), представленные к настоящему времени на Кавказе 327 видами, из которых к перечисленным семействам относятся 2, 118, 188 и 19 видов соответственно. Личиночные стадии известны для 113 видов (34%). В это число включен и ряд видов, описание личинок которых готовится к публикации. Большая часть жизненного цикла типулоидных проходит на стадии личинки, поэтому приуроченность этой стадии развития к определенным местообитаниям характеризует особенности экологии вида.

Представленные ниже экологические группы личинок типулоидных Кавказа выделены на основе литературных данных (Brauns 1954, Н.П. Кривошеина 1964, 1969, 1972, 2009; Brinle 1967, Theowald 1967, Савченко 1983, 1986; Лукашова 1987, Podienne 2002, 2003; М.Г. Кривошеина 2005, 2008) и исследований автора (Ланцов 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009). В скобках после названий родов и подродов приводится количество известных в региональной фауне видов.

1. Фитобионты: *Cylindrotomidae* – на поверхности мхов (1 вид *Diogma*) и сосудистых растений (1 вид *Cylindrotoma*)

2. Гидробионты: *Tipulidae* – предположительно в горных ручьях (*Tipula* (*Emodotipula*) *obscuriventris*); *Limoniidae*: *Antocha* (4) –

реофильные, *Thaumastoptera* (1) – лимнофильные, обитают среди погруженного в воду опада в медленнотекущих ручьях в лиственных лесах, могут встречаться на влажных скалах. Предположительно водными являются личинки ряда видов *Pedicia*, *Dactylolabis* и *Hexatoma*.

3. Гелобионты – в насыщенных водой, богатых органикой, заболоченных и прибрежных почвах, преимущественно гидрофильные виды: Tipulidae: подрод *Acutipula* (7), ряд видов *Platytipula*, *Beringotipula*, *Schummelia*; Pediciidae: представители родов *Dicranota*, *Pedicia*, *Tricyphona*; Limoniidae: *Paradelphomyia*, *Dactylolabis*, *Eleoephila*, *Limnophila*, *Phylidorea*, *Pilaria*, *Prionolabis*, *Pseudolimnophila*, *Hexatoma*, *Crypteria*, *Arctoconopa*, *Erioptera*, *Scleroprocta*, *Symplecta*, *Cheilotrichia*, *Eriocnopa*, *Hoplolabis*, *Ilisia*, *Molophilus*, *Ormosia*, *Rhypholophus*, *Gonomyia*, *Idiocer*, *Rhabdomastix*, *Dicranomyia*. К этой группе могут быть отнесены виды рода *Ellipteroides*.

4. Гидрофильные экзолитобионты – на покрытых водорослями и мхами скалах с постоянным водотоком: Limoniidae: некоторые *Dactylolabis*, *Orymarga* и *Dicranomyia*, обитающие на постоянно смачиваемых водой скалах, которые, по мнению Савченко (1986), могут рассматриваться также как гидробионтные и составляют особую группу («fauna hygropetrica»). Tipulidae: *Nephrotoma tenuipes* – факультативный экзолитобионт, найден на покрытой водорослями постоянно мокрой скале в долине р. Черек-Балкарский.

5. Гидрофильные бриобионты (в быстротекущих ручьях среди полупогруженных в воду мхов): Tipulidae: *Tipula* (*Savchenkia*) *gimmerthali*; Pediciidae: *Dicranota*. Крайне интересен брахиптерный эндемичный для Кавказа *D. parviuncinata*, личинки которого обитают на мхах, растущих на постоянно смачиваемых водой скалах. Самки откладывают яйца в мокрую почву и влажные мхи у уреза воды.

6. Гигрофильные бриобионты (в постоянно влажных мхах у водотоков): Tipulidae – *Dolichopeza*, *Tipula* (*Savchenkia*), *Pterelachisus*, *Mediotipula*; к этой группе может быть отнесен *T. (S.) r. rufina*, встречающийся Тальше во влажных каньонах, около заросших мхом скал и валунов.

7. Галофильные гело- и геобионты (в засоленных и обводненных почвах побережий солёных озёр): Tipulidae: *Tipula*, в том числе *T. subcunctans* (Lantsov 2009); Limoniidae: *Symplecta stictica*, *Dicranomyia sera* и др.

8. Геобионты (педо- и стратобионты): Tipulidae – *Nephrotoma*, *Tipula*, *Lunatipula*, *Vestiplex*, *Pterelachisus*. Эуальпийский *T. nivalis* – мезофил, в почвах альпийского и субнивального поясов. Pediciidae: возможно нахождение *Ula mollissima*. Limoniidae: *Limonia*.

9. Ксилобионты (в том числе ксилофилы – в разрушающейся влажной древесине, под корой, в натёках сока и т.п.): Tipulidae:

*Ctenophora*, *Dictenidia*, *Tanyptera*, *Tipula* (подроды *Lunatipula*, *Dendrotipula*, *Pterelachisus*); Limoniidae: *Gnophomyia*, *Epiphragma*, *Austrolimnophila*, *Atypophthalmus*, *Rhipidia* – в мягкой и влажной древесине лиственных пород. К этой группе может быть отнесен *Ula mollissima*, найденный в Теберде в натеках сока на деревьях и в слизи под корой (Лукашова 1987), а также *Achyrolimonia*.

10. Мицетобионты (в плодовых телах грибов): специальных исследований двукрылых в плодовых телах грибов на Кавказе не проводилось. Вероятно обнаружение Pediciidae (*U. mollissima*) и Limoniidae: *Scleroprocta*, *Metalimnobia*, *Neolimonia*, *Achyrolimonia*, отдельные виды *Dicranomyia* и др.

Важнейшая особенность региональной фауны типулоидных – преобладание влаголюбивых форм (гелобионтных видов), особенно среди лимонид. Большая часть видов приурочена к влажным и насыщенным водой почвам околородных биотопов.

Представленный вариант выделения экологических групп предврателен. До сих пор не найдены личинки 76 видов (61%) комаров-долгоножек, 128 видов (67%) лимонид и 15 видов Pediciidae (79%), известных преимущественно из Закавказья. Недостаточно данных о местообитаниях на Кавказе личинок типулид *Nephrotoma*, *Tipula* (*Lunatipula*), педициид *Dicranota*, лимонид *Afrolomnophila*, *Crypteria*, *Phyllolabis*, *Ellipteroides*, *Molophilus*, *Ormosia*, *Gonomyia*, *Dicranomyia* и *Idiocera*.

## СОСТАВ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МЕЗОФАУНЫ В ПАХОТНОМ ГОРИЗОНТЕ ПОЧВЫ

Macrofauna structure and density dynamics in the arable horizon of the soil

**А.Б. Лаптиеv**

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,  
artohin@mail.ru*

На юго-востоке Центрального Черноземья в 1987–2009 гг. оценено состояние мезофауны пахотного горизонта. Основу сельскохозяйственных земель составляют почвы с признаками обыкновенного чернозема, тяжелосуглинистым гранулометрическим составом и значениями рН, близкими к нейтральной и слабокислой реакции. Учеты проводили весной, когда почва уже прогрелась, но еще оставалась влажной, пробами площадью 50x50 см и глубиной 30 см (Палий 1970). Было выявлено более 30 видов насекомых. Постоянными обитателями пахотного горизонта черноземов являются проволочники 3–5 видов, личинки хлебных жуков и жужелиц. Несколько реже (не более 2.5% от общей численности) и преимущественно в самом верхнем (5–8 см) слое встречались хищные многоножки, кивсяки, жуки-карапузики и гусеницы совок.

В каждый из сезонов насекомые составляли не более половины общей численности мезофауны полей. Самыми массовыми объектами являются дождевые черви. Их численность на разных полях севооборота колебалась от 1.7 до 25 экз./м<sup>2</sup>, в то время как численность членистоногих варьировала в пределах 1.8–8.2 экз./м<sup>2</sup>. По средне-многолетним данным общая численность червей составляла 9.4±1.6, а насекомых – 4.0±0.4 экз./м<sup>2</sup>. Среди последних фитофаги составляли до 70%.

Несмотря на неоднократную смену стратегии полеводства (от внедрения интенсивных технологий до адаптивно-ландшафтного земледелия) структурных изменений населения мезофауны за весь период наблюдений не отмечено. В многолетней динамике зарегистрированы лишь колебания численности, наиболее существенные у дождевых червей. Зафиксирован подъем их плотности в 1998 г., с сохранением данной тенденции в течение нескольких последующих лет. Он был обусловлен снижением интенсивности механических обработок почвы и уменьшением количества вносимых агрохимикатов.

Численность насекомых колебалась с неравномерными (от 3 до 6 лет) интервалами. Одним из факторов колебаний численности является смена культур в севообороте. После парования на полях увеличивается численность проволочников, личинок хлебных жуков и дождевых червей. Повышенная численность этих групп сохраняется и под озимыми культурами, размещенными по пару. На полях бобовых снижается численность проволочников и личинок хлебных жуков с одновременным повышением плотности хищных жужелиц. Исследования влияния методов обработки почвы показали, что при использовании плоскореза обилие насекомых повышается на 18%, а дождевых червей – снижается на 21%. Внесение минеральных удобрений в дозах, на 25–40% превышающих рекомендованные системой земледелия, приводит к снижению численности насекомых-вредителей до 20% следующей весной.

Таким образом, среди факторов, влияющих на изменения численности мезофауны пахотного горизонта, преимущественное значение имеет смена культур. Изменения стратегии полеводства последних лет способствуют повышению обилия большинства видов животного населения пахотной почвы.



**ВОЗМОЖНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ МЕЖДУ ЖУЖЕЛИЦАМИ И  
БРОДЯЧИМИ ПАУКАМИ В СООБЩЕСТВАХ  
ГЕРПЕТОБИОНТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

A possible competition between carabids and vagant spiders in the  
herpetobiotic communities of Western Siberia

**И. И. Любечанский**

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г.  
Новосибирск, lubech@rambler.ru*

Две наиболее многочисленные и богатые видами группы хищных герпетобионтов в Западной Сибири – жуки-жужелицы (Carabidae) и бродячие пауки (преимущественно из сем. Lycosidae и Gnaphosidae). Высокая численность и сходный образ жизни заставляют представителей этих таксоценов тесно взаимодействовать между собой.

В таежных биоценозах с многочисленным населением жужелиц население пауков крайне однообразно и малочисленно. В биоценозах, долго не подвергавшихся нарушениям, жужелицы могут «выпадать», замещаясь напочвенными пауками. При изучении сукцессии на лесных гарях установлено, что разнообразие и численность пауков начинают увеличиваться примерно на 10-й год после пожара, а жужелицы достигают высокого разнообразия уже на 7-й год. На песчаных карьерах разного возраста наблюдается сходная картина: жужелицы заселяют карьеры сразу после забрасывания, а стабильное население пауков формируется лишь спустя несколько лет. Часто сообщества жужелиц в нарушенных местообитаниях превосходят по видовому богатству и численности ненарушенные биоценозы северной тайги – сосняки-беломошники и лиственничные леса. Пауки, напротив, представлены в «молодых» биоценозах только несколькими видами-убиквистами и имеют пик видового богатства в ненарушенных сообществах. Критический фактор для пауков – сложность среды, определяемая напочвенной растительностью: густота лишайникового покрова положительно коррелирует с обилием и видовым богатством пауков. Северотаежные пауки в целом более гигрофильны, чем жужелицы. Сходные взаимоотношения между жужелицами и пауками отмечены в сухих сосняках в Туве и в сфагновых лиственничниках в Хабаровском крае.

Иная картина наблюдается в лесостепи Западной Сибири. Видовое разнообразие и численность обоих изученных таксоценов и их возможных жертв значительно выше, чем в северной тайге. В лесных и луговых биоценозах лесостепи обилие и видовое богатство пауков и жужелиц коррелируют между собой. На степных участках формируются специфические сообщества ксерофильных пауков и жужелиц, где эти таксоцены снова ведут себя как «экологическое зеркало» друг друга.

# БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Reproduction biology of dominant Oribatei species in grey forest soils  
in the south of the Tiumen Region

А.А. Лящев, Е.В. Губин

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Тюмень, laa\_2003@rambler.ru

Биология размножения и развития панцирных клещей слабо изучены, однако эти вопросы имеют большое практическое и теоретическое значение. Данные по онтогенезу необходимы для построения естественной системы орибатид, оценок функционирования их популяций и эксплуатации ими природных ресурсов.

Исследованы особенности размножения и постэмбрионального развития, влияние температуры и пищевых ресурсов на скорость онтогенеза у высших орибатид *Oppiella nova* (Oppiidae) и *Tectocepheus velatus* (Tectocepheidae), доминирующих в лиственных лесах на серых лесных почвах. Эти виды широко распространены в Палеарктике, встречаются повсеместно в разнообразных естественных и агроэкосистемах и имеют очень широкую экологическую толерантность. Так, *O. nova* и *T. velatus* встречаются в местообитаниях, резко различных по гидротермическому режиму – в сухих степях, на мокрых лугах, в лесах (Raiski 1961, Kunst 1968, Гришина 1970, Голосова 1977, Криволицкий и др. 1982, Васылик и др. 1984, Fujikawa 1988, Sary 1990, Блинников 1991, Блинников и Зинченко 1991, Grishina et al. 1995), и считаются партеногенетическими (Ситникова 1962, Чистяков 1970, Luxton 1981).

Размножение и развитие клещей изучали в контейнерах разного размера, содержащихся в лабораторных или естественных (в березовых и осиново-березовых колках) условиях. Плотность клещей в контейнерах соответствовала плотности их популяций в полевых условиях.

Максимальное обилие беременных самок зарегистрировано в мае–июне (51–68% у *O. nova* и 51–60% у *T. velatus*), а минимальное – в июле–начале августа (14–19% и 10–15% соответственно). К осени (август–сентябрь) доля беременных самок возросла у *O. nova* (21–32%), а у *T. velatus* они встречались единично. Максимальное количество яиц у самок отмечено летом: 2–3 у *O. nova* (39% особей) и 3–4 у *T. velatus* (32%). При повышении температуры и снижении влажности почвы у самок было в основном по 1 яйцу (9–12% от общей численности клещей), редко по 2 яйца. В конце августа и в начале сентября у *O. nova* чаще встречались самки с 2 яйцами (18–23%), у *T. velatus* – с 1 яйцом (12–15%). Для созревания самок *O. nova* наиболее благоприятна температура 20°C, для *T. velatus* – 20–25°C.

Температура оказывала значительное влияние на откладку яиц беременными самками. Так, у *O. nova* в лаборатории при температуре 26–28°C она начинается через 10–12 суток после превращения тритонимфы в самку, при 25°C – через 7–10 сут., при 20°C – через 11–16 сут., при 10–16°C – через 29–62 сут. Полевые наблюдения показали, что в мае–июне при средних температурах 14–18°C откладка яиц самками начинается через 18–27 сут., в июне–июле (17–24°C) – через 9–12, в августе (14–20°C) – через 16–22. В сентябре, при средних температурах 8–12°C кладки яиц были единичны, а к концу месяца их не было. У *T. velatus* при 28°C яйцекладка начинается через 12–19 сут. после превращения тритонимфы в самку, при 25°C – через 9–14 сут., при 20°C – через 8–15, при 10–16°C – через 29–65. В полевых условиях, в мае–июне при 14–18°C откладка яиц начинается через 25–37 сут., в июне–июле (17–24°C) – через 10–14, в августе (14–20°C) – через 9–15, в сентябре (8–12°C) – почти прекращается.

Mitchel (1977a) указал на сезонность созревания яиц у некоторых видов орибатид, тогда как у других видов яйца обнаруживали в течение всего года. У партеногенетических самок *Nothrus palustris*, *N. silvestris*, *T. velatus* скорость продукции яиц зависит от изменений среды. Mitchel (1977b) полагал, что созревание яиц инициируется падением влажности и возрастанием температуры. Однако у партеногенетических видов яйца в основном развиваются в весенний период (Luxton 1981). В наших исследованиях почти все самки *O. nova* уходили на зимовку без яиц, а самки *T. velatus* – с яйцами; откладка яиц у обоих видов начиналась ранней весной.

Потенциальную плодовитость *O. nova* определяли в полевых условиях (группа из 123 взрослых особей) и в лаборатории (127 особей). Первую группу формировали ранней весной из природной популяции, вторую – из лабораторной культуры. Для сравнимости условий, лабораторную группу перед началом опыта выдерживали при 2–4°C. Установлено, что откладка яиц происходит в течение всего вегетационного сезона. Самки из природной популяции более активно откладывают яйца в начале и в конце сезона, а в конце июня – июле отмечен спад активности. У лабораторных самок активность яйцекладки периодически колеблется.

Аналогично потенциальную плодовитость определяли у *T. velatus*: сравнивали полевую группу из 82 взрослых особей и лабораторную группу из 85 особей. Показано, что откладка яиц происходит в течение всего вегетационного сезона небольшими порциями. Самки из природной популяции более активно откладывают яйца в начале летнего сезона, а в июле был отмечен резкий спад активности. У лабораторных самок активность яйцекладки периодически колеблется.

Многие авторы (Grandjan 1950, Sengbusch 1954, Hartenstein 1962, Woodring and Cook 1962, Webb 1977, Bellido 1979, Fujikawa 1988) отмечают, что орибатиды откладывают яйца в места, благоприятные для их дальнейшего развития. Самка смазывает яйца слоем быстро схватывающегося клейкого вещества, служащего, вероятно, для прикрепления или защиты яиц (Arlian and Woolley 1970). Место откладки яиц в наших опытах зависело от температуры и влажности субстрата. Если субстрат переувлажнен, то самки откладывают яйца на стенки чашки Петри или на возвышенности субстрата, чтобы они не соприкасались с водой. При низкой влажности и высокой температуре ситуация обратная: самки откладывают яйца в мицелий грибов, иногда в небольшие углубления субстрата и под кусочки листьев.

## **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ В СОСНЯКАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Spatial distribution of testate amoebae in pine forests  
of the Middle Volga area

**Ю.А. Мазей, Ю.В. Блинохвотова**

*Пензенский государственный педагогический университет  
им. В.Г. Белинского, г. Пенза, yurimazei@mail.ru*

Исследовали микробиотопическое распределение почвообитающих раковинных амёб в сосновых лесах Среднего Поволжья. Пробы отбирали в трех повторностях в 7 сосняках на 3 наиболее типичных напочвенных субстратах в пределах подкроновых пространств: во мхах *Pleurozium schreberi*, кустистых лишайниках *Cladonia* sp., мертвопокровной почвенной подстилке из разлагающейся хвои. Всего было взято 63 пробы. Почвенные образцы отбирали из горизонта А0 и слоя почвы 0–2 см.

Для выявления биотопических предпочтений раковинных корненожек проводили их ординацию методом главных компонент на основе нормированных на среднюю величину относительных обилий видов. Пространственную вариабельность сообществ оценивали при помощи усредненных для всех пар проб индексов сходства Жаккара (по качественным данным) и Брея-Кертиса (по количественным данным). Достоверность различий между интегральными характеристиками сообществ в разных микробиотопах рассчитывали с использованием критерия Манна-Уитни, с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Все расчеты вели при помощи пакета программ PAST 1.89.

Выявлено 36 видов и форм раковинных амёб. Доминируют 12 видов, среди которых все широко распространенные формы из мохово-почвенной группировки. Во всех биотопах преобладают организмы с плаггиостомными раковинками. Обилие, видовое богатство и разнообра-

зие различаются недостоверно в трех типах микробиотопов. Численность раковинок в сосняках достигает в моховых подушках 3 тыс. экз./г, причем различия видового состава в сосняках значительно ниже, чем в дубравах, при сопоставимых уровнях вариабельности видовой структуры сообщества.

Несмотря на то, что первые 4 доминанта во всех местообитаниях одинаковы, субдоминирующий комплекс гетерогенен. Так, для мертвопокровной подстилки более характерны почвообитающие формы – *Centropyxis aerophila*, *C. a. sphagnicola*, *Cyclopyxis kahli*, строящие раковинку из ксеносом. Для мхов и лишайников, напротив, типичны мелкие корненожки, строящие раковинки из эндогенно образованных идиосом. Все они – эврибионты, тяготеющие к обитанию в моховых биотопах: *Assulina muscorum*, *Trinema complanatum*, *T. lineare*, *Euglypha laevis*.

Таким образом, было обнаружено, что в разнотипных микробиотопах сосняков – мертвопокровной подстилке, моховых подушках *Pleurozium schreberi* и куртинах лишайников *Cladonia* sp. – при сохранении основных ценотических параметров варьирует состав субдоминирующей группировки.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 10-04-00496а).

## **ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ЖУЖЕЛИЦ ТРИБЫ ZABRINI (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: РАЗНООБРАЗИЕ И ЗОНАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ**

Life cycles of ground beetles of the tribe Zabrinini (Coleoptera, Carabidae):  
diversity and zonal trends

**К.В. Макаров<sup>1</sup>, А.В. Маталин<sup>1</sup>, О.С. Трушицына<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский педагогический государственный университет, г. Москва,  
kvtac@inbox.ru

<sup>2</sup>Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, г.Рязань

Жужелицы трибы Zabrinini характеризуются умеренной специализацией к фитофагии. Благодаря высокой локальной численности, многие из них являются удобными объектами для изучения особенностей биологии развития, в частности, жизненных циклов. К настоящему времени более или менее полные сведения об особенностях размножения и развития получены для 53 из 92 видов Zabrinini, обитающих в Европейской части России. В пределах трибы реализуется широкий набор жизненных циклов – одно- и двухгодичных, моно- и поливариантных, с эстивационной диапаузой и без нее. Подавляющее большинство видов – моновольтинные рециклики (терминология – по Маталину 2007); моноциклическое развитие можно предполагать лишь для *Amara (Celia) bifrons*. Два варианта развития, встречающиеся чаще прочих, принимаются нами в каче-

стве базовых: (I) однолетний жизненный цикл с весеннее-летним размножением и зимней парапаузой имаго (большинство *Amara s.str.*, *Zezea*, *Amarocelia* и часть *Xenocelia*) и (II) однолетний жизненный цикл с летне-осенним размножением и зимней диапаузой личинки (изученные виды *Bradytus*; *Percosia*, *Paracelia*, *Zabrus*, большинство *Curtonotus*, часть *Celia*).

Базовые жизненные циклы могут меняться в результате варьирования сроков размножения и длительности развития, что приводит либо к частным изменениям фенологии (оба варианта), либо к появлению двухлетних циклов (вариант II). Как правило, такие перестройки возникают в ответ на уменьшение теплообеспеченности местообитания и, следовательно, на замедление роста личинок и созревания имаго.

В условиях значительной аридизации климата отмечены следующие два специфических жизненных цикла, связанных с ограничением (укорочением) благоприятных для размножения периодов при сохранении высокой скорости развития: (а) цикл с ранневесенним размножением, эфемероидной личинкой, летней и зимней диапаузой имаго (некоторые *Celia* и *Xenocelia*, *Harpalodema*), и (б) цикл с осеннее-зимним размножением, зимующими личинками и зимней диапаузой имаго (*Amtoxena*, некоторые *Curtonotus*). Происхождение последнего варианта, очевидно, связано с модификацией цикла II типа в плакорных условиях полупустыни, когда доступность семян, необходимых для питания личинок, ограничена периодами поздней осени и ранней весны. Имаго в этом случае может обладать как продолжительным (*Curtonotus desertus*), так и сокращённым (*Amtoxena*) периодом напочвенной активности. Происхождение цикла с эфемероидной личинкой менее очевидно. Отсутствие зимней диапаузы у личинки заставляет считать его производным от цикла I-го типа. Помимо быстрого развития личинки, сокращённого до двух стадий, для этих видов характерны краткосрочные периоды напочвенной активности имаго в сочетании с краткими, резко выраженными периодами интенсивного лёта.

Хотя особенности питания видов трибы остаются относительно малоизученными, литературные данные (Honek et al. 2003, 2005, 2006; Saska 2007; Saska and Honek 2003; Sasakawa 2007; Колесников 2009) и собственные наблюдения показывают, что доступность высококалорийного корма (семена сложноцветных, гречишных, реже злаков) столь же существенно влияет на реализацию жизненных циклов, как и гидротермические свойства местообитаний.

Варианты развития отчетливо диверсифицируются в широтном направлении. Так, на крайнем северном пределе распространения триба представлена немногими видами *Curtonotus* и *Amarocelia*, развивающимися в течении двух лет (1-я зимовка – на стадии личинки, 2-я – на стадии имаго) и размножающимися летом (Филиппов 2007, 2009). В лесной

зоне с севера на юг увеличивается число видов с однолетним развитием по типу I (в основном за счёт видов подрода *Amara* s.str.), а у видов с зимней диапаузой личинки (тип II) нередко проявляется поливариантность циклов, связанная с заменой облигатного двухгодичного развития на факультативное (некоторые *Curtonotus*, *Celia*, *Amarocelia*, *Bradytus*). Наконец, в степной и полупустынной зоне доля видов с поливариантным развитием снижается, число видов с двухлетними циклами уменьшается, и появляются 2 высокоспециализированных варианта жизненных циклов.

Следует отметить, что подрод *Xenocelia*, виды которого в полупустыне развиваются с эфемероидной личинкой, широко распространён. Среди его представителей есть обитатели высоких широт (*A. hicksi*) и высокогорий (*A. misella* и родственные виды), причём для последних показано (Hurka 2001) укороченное развитие личинки. Детальное изучение их жизненных циклов представляет значительный интерес.

Из 40 вариантов жизненных циклов, известных для жуужелиц Западной Палеарктики (Маталин 2007), Zabrinі реализуют 17. Разнообразие циклов в целом коррелирует с числом видов трибы. Это свидетельствует о том, что изменение жизненного цикла – существенный фактор эволюции Carabidae.

### **АНТРОПОГЕННАЯ ИЗОЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР, РАЗРУШАЮЩИЙ ЕСТЕСТВЕННУЮ ПОПУЛЯЦИОНННУЮ СТРУКТУРУ ВИДОВ ПОЧВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Anthropogenic isolation as a factor destroying the natural population structure of soil animal species

**В.М. Макеева, А.В. Смуров**

*Музей землеведения и экоцентр МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,  
vmmakeeva@yandex.ru*

Для сохранения биоразнообразия в условиях глобальной урбанизации планеты необходимо понимание принципов сохранения системной организации видов и популяций. Виды необходимо сохранять как целостные, эволюционно сложившиеся, иерархически соподчиненные системы популяций, характеризующиеся определенным соотношением частот аллелей генов (Алтухов 2003, Макеева 2008, Макеева и др. 2011).

По результатам 30-летнего эколого-генетического мониторинга динамики генофонда в 20 популяциях кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum*, была выявлена роль антропогенной изоляции как фактора, разрушающего иерархичность популяционной структурированности вида. Показано, что антропогенные рубежи, возникающие вследствие фрагментации ландшафта, являются достаточными изолирующими факторами, ведущими к быстрой хаотичной дифференциации генофонда мел-

ких изолированных популяций. Это происходит вследствие дрейфа генов, который, в отличие от естественного отбора, изменяет частоты аллелей генов независимо от того, вызывает ли это повышение или понижение приспособленности.

Оценку иерархичности эволюционно-сложившейся системы обследованных популяций (Москва и юго-западное Подмосковье) проводили на основе их сравнения по суммарному соотношению частот аллелей генов (Nei 1972). Среди крупных эталонных «региональных» популяций подтверждена иерархичность популяционной структуры, выявленная ранее (Макеева 1980, 1988, 2008). В то же время, в пределах урбанизированной территории в мелких изолированных популяциях была выявлена фиксация разных аллелей одних и тех же полиморфных локусов по признакам раковины (цвет, наличие и отсутствие полосы) и по биохимическим маркерам аллелей генов. Такие процессы ведут к сокращению разнообразия генофонда, уменьшению его адаптивного потенциала и неизбежному вымиранию популяций. Таким образом, антропогенная изоляция по своему результату прямо противоположна естественной изоляции, которую С.С. Четвериков (1928) назвал «истинной причиной эволюции видов».

В урбанизированных ландшафтах для сохранения разнообразия видов, включая почвенных животных, составляющих около 95% зоомассы экосистем, необходимо учитывать процессы изменения популяционной структурированности видов под воздействием человека. Авторами разработан, апробирован и внедрен в систему городских особо охраняемых природных территорий (на примере г. Москвы) эколого-генетический подход (методология, концепция, стратегия, генетические технологии), позволяющий восстанавливать целостность видовых и популяционных систем за счет управления качеством генофонда популяций (Макеева 2008, Макеева и Смуров 2009, Макеева и др. 2011).

## **СОСТОЯНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

State of protected natural territories in the Rostov Region

**В.А. Миноранский**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
minoranskii@mail.ru*

Среди объектов по охране биоразнообразия, включая и почвенную фауну, одними из наиболее важных являются особо охраняемые природные территории (ООПТ). До 2005 г. в Ростовской обл. к ООПТ относились заповедник «Ростовский», заказник «Цимлянский», 6 участков Ростовского государственного опытного охотничьего хозяйства



(РГООХ), 27 областных охотничьих заказников и 92 памятника природы. Они занимали 7.43% площади области и были основой экологической сети для сохранения биоразнообразия. В охотничьих заказниках (4.3% территории) работы по охране и восстановлению охотничьих видов позволяли сохранять все экосистемы территории, что положительно отражалось на биоразнообразии.

В 1990-е гг., в связи с режимом сокращением финансирования ООПТ, уровень охранных и биотехнических мероприятий снизился, что отрицательно повлияло на биоразнообразие и состояние охотничьих ресурсов на многих территориях бывших заказников. В 2005 г. по инициативе Ростоблкомприроды 23 охотничьих заказника потеряли статус ООПТ, на базе двух заказников был организован природный парк «Донской», поглотивший и Азовский участок РГООХ, а из 92 памятников природы в 2006 г. сохранилось 69.

К началу 2011 г. из ООПТ сохранились заповедник «Ростовский», заказник «Цимлянский», природный парк «Донской», РГООХ, охотничий заказник «Ростовский», 69 памятников природы, которые охватывают около 3% территории области. Имевшаяся сеть ООПТ потеряла ряд важных ключевых районов и ценных территорий для переходных зон экосети. Постановлением администрации области введен режим охраны на водохранилищах «Озеро Маныч-Гудило» и «Веселовское водохранилище», Природный парк «Донской» возвращается в Депохотрыбхоз, т.е. передается охотникам, и в нем опять потребуются усилия для нормализации природоохранной деятельности.

Территориальная охрана позволяет наиболее полно осуществлять основные стратегии сохранения биоразнообразия: средообразующую, продукционную, информационную и духовно-эстетическую. Однако некоторые исследователи полагают, что ООПТ создаются только для сохранения краснокнижных, индикаторных, или охотничьих видов, или для иных узких целей, и своими действиями причиняют ущерб системе ООПТ.

В рамках контракта с Ростоблкомприродой специалисты, работающие в памятниках природы, должны были осуществить систему мероприятий по учету численности объектов животного мира. Задание включало научные исследования по экологии объектов животного мира, их анализ и обобщение полученных данных с учетом общего количества видов, численности, лимитирующих факторов и ряда других показателей, а также подготовку предложений по проведению комплексных мероприятий по охране, восстановлению и улучшению среды обитания животного мира в памятниках природы. В 2010 г. были собраны материалы по имаго нескольких семейств жесткокрылых (из более чем 80 семейств жуков), по паукам и птицам. Отсутствуют данные по микроартроподам (хотя в «Степи Приазовской» они хорошо изучены), дву-

крылым, перепончатокрылым, чешуекрылым и другим отрядам насекомых. Практически не освещено разнообразие млекопитающих (указаны только мышь домовая, малый суслик, заяц-русак для Миусского склона), не отмечены некоторые пресмыкающиеся, земноводные (эти группы приведены только для Миусского склона). Литературные данные по всем этим группам имеются, они включены и в паспорта памятников природы. Однако на основании анализа небольшой группы животных, собранных в основном с помощью банок-ловушек, авторы рекомендуют вывести «Степь Приазовскую» из статуса областных ООПТ. В то же время этот памятник природы, сохраняя биоразнообразие, выполняет важные средообразующую, продукционную, информационную и духовно-эстетическую функции. Степь Приазовская площадью 2,6 га, которая не распаивается с довоенного времени, находится на территории Биостанции ЮФУ с 1977 г. Расположенная среди полей, она является центром концентрации и расселения почвообразователей, энтомофагов вредителей сельского хозяйства, опылителей и других полезных организмов. Было бы целесообразно сравнить состав комплексов беспозвоночных на землях памятника природы и полевых земель и проследить процесс расселения животных с ООПТ в агроценозы. В «Степи Приазовской» обитают дыбка степная, боливария короткокрылая, несколько видов шмелей, сколий, бабочек и других животных, включенных в Красные книги. Это место на протяжении более полувека ежегодно является местом учебной и производственной практики студентов, сбора материала для магистерских, кандидатских и докторских диссертаций, решения многих теоретических и практических вопросов биологии. Здесь работали тысячи студентов, научных сотрудников, школьников, на материале, полученном в этом памятнике природы, защищены сотни дипломных проектов и диссертаций, опубликовано большое количество статей и монографий. Имеются сведения по моллюскам, мокрицам, панцирным и другим клещам, губоногим, кивсякам, ногохвосткам, прямокрылым, перепончатокрылым, бабочкам, птицам, млекопитающим и другим группам.

Намного полезней было бы для «Степи Приазовской» и других памятников природы на основании опубликованных материалов и более полных сборов провести мониторинговый анализ, для выяснения причин колебаний численности животных и дать конкретные рекомендации по сохранению и восстановлению их биоразнообразия. Важной задачей является пропаганда необходимости сохранения имеющихся и организации новых ООПТ, создания экологической сети в Ростовской области.

## **ФАУНА ПАУКОВ РОССИИ И СОСЕДНИХ ТЕРРИТОРИЙ: ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ**

Spider fauna of Russia and adjacent territories: advances in the study

**К.Г. Михайлов**

*Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,  
mikhailov2000@gmail.com*

Подведены итоги изучения фауны пауков территории бывшего СССР. Исследование начато в 1980 г. в рамках составления картотеки Каталога пауков СССР. К настоящему моменту составлена рукописная картотека-каталог всех регистраций видов пауков на территории бывшего СССР с середины XVIII века по 2010 г. включительно. Список литературы включает свыше 2500 названий. В 1989, 1996, 2000 и 2008 гг. подведены и частично опубликованы промежуточные итоги по фауне пауков республик и физико-географических регионов бывшего СССР. К концу 2008 г. для бывшего СССР было указано 3213 вида из 50 семейств (2184 вида – на 1989 г.), для России – 2260 видов из 41 семейства (1874 вида – в 1996 г.). Из сопредельных стран наиболее богаты фауны Украины (936 видов), Казахстана (819), Азербайджана (642) и Эстонии (506 видов). Среди географических регионов (выделяемых по: Физико-географическое районирование СССР 1968, с изменениями) наиболее богаты фауны пауков Русской равнины (1294 вида), горы Южной Сибири (1002), Кавказ (927), горы Средней Азии (878), юг Дальнего Востока (797) и Урал (786).

По данным 2008 г., на территории бывшего СССР наиболее богаты видами семейства Linyphiidae (964 вида, или 30% фауны), Salticidae (338 видов, 11%), Gnaphosidae (357 видов, 11%) и Lycosidae (313 видов, 10%).

## **ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ПАУКОВ МОРДОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Fauna and ecology of spiders in the Mordovian State Reserve

**К.Г. Михайлов, Е.Э. Трушина**

*Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,  
mikhailov2000@gmail.com*

В отличие от многих соседних регионов, пауки юга лесной зоны Европейской России и, в частности, Республики Мордовия до последнего времени оставались совершенно неизученными. В рамках курсовой работы студентки Е.Э. Трушиной нами предпринято предварительное исследование пауков Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. Материал собран в окрестностях пос. Пушта с 7 июля по 6 августа 2010 г. Всего обследовано 9 биотопов, из

них 6 расположены в лесных сообществах, 2 – в луговых и 1 – на территории посёлка. Для сбора пауков были применены почвенные ловушки, укосы энтомологическим сачком и разбор биоценометрических проб.

Всего собрано 1235 экз. пауков, из них 354 половозрелых (т.е. пригодных для определения до вида). Выявлено 82 вида из 54 родов 17 семейств. Такое невысокое видовое разнообразие может быть объяснено относительно недолгим периодом сбора и особо засушливым летом 2010 г. Исходя из данных по соседним регионам, мы можем оценить ожидаемое видовое разнообразие пауков примерно в 200 видов.

Наибольшее видовое богатство отмечено в семействах Linyphiidae (16 видов), Lycosidae (11), Salticidae (9), Gnaphosidae (7), а также Theridiidae и Thomisidae (по 6). Доля линифид относительно невелика (20%) по сравнению с другими регионами юга лесной зоны (Московская и Рязанская обл.), где она составляет 30–40%. Предполагается, что дальнейшие исследования покажут некоторое увеличение доли линифид.

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДВУПАРНОНОГИХ МНОГОНОЖЕК (DIPLOPODA) АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Geographic distribution of Diplopoda in the Asian part of Russia

**Е.В. Михалёва**

*Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН,  
г. Владивосток, [Mikhailjova@biosoil.ru](mailto:Mikhailjova@biosoil.ru)*

Азиатская часть России охватывает территории с разнообразными природными условиями. Климат варьирует от сурового и резко континентального на севере до мягкого муссонного на юго-востоке. Наиболее специфическими климатом, почвами, флорой и фауной отличается юг Дальнего Востока, а также южная часть Сахалина и южные Курильские о-ва (Кунашир и Итуруп).

Распространение двупарноногих многоножек в азиатской части России неравномерно. Арктические пустыни полностью лишены диплопод. Не обнаружены они и в тундровой зоне и северной части зоны горных стран. Это согласуется с мнением о вечной мерзлоте как о факторе, ограничивающем распространение диплопод на север (Головач 2009), так как в высокогорных тундрах Сибири, где отсутствует вечная мерзлота, они довольно разнообразны. Представители отряда Chordeumatida отмечены там чаще других диплопод. Едва заходят за Полярный круг детритофаг *Angarozonium amurense* (Polyzoniida), проникший туда по долине р. Яна, и подкорный *Proteroiulus fuscus* (Julida), найденный на юге п-ова Ямал (Palmén 1949; Mikhailjova and Marusik 2004) – это самые северные находки диплопод в Северном полушарии.

Таксономическое богатство нарастает к югу региона. Наиболее разнообразна фауна диплопод юга Дальнего Востока, где в силу отсутствия оледенения сохранились леса, которые считаются почти не изменившимися остатками древней тургайской флоры. Эта флора существовала до конца плейстоцена во внетропических областях Палеарктики иNearктики (Криштофович 1932, Сочава 1946). Сложная структура дальневосточных неморальных лесов обусловлена присутствием тургайских элементов, а также холодолюбивых и степных форм, проникших туда в периоды похолоданий.

К настоящему моменту из азиатской части России достоверно известно 111 видов из 39 родов, 17 семейств и 5 отрядов Diploroda, причем Сибирь и Дальний Восток значительно отличаются по фаунистическому составу. Таксономическое разнообразие выше на Дальнем Востоке (69 видов, 28 родов, 15 семейств, 5 отрядов), чем в Сибири (48 видов, 20 родов, 9 семейств, 4 отряда). Общих видов только 7, из них 3 – синантропы-субкосмополиты.

Фауна азиатской части России включает элементы различного происхождения и связей. Синантропные виды, завезённые в Сибирь и на Дальний Восток человеком, не выходят за пределы антропогенных местообитаний, составляя 3.6 и 10.3% от общего количества видов и родов соответственно.

В целом, фауна своеобразна и отличается высокой степенью эндемизма: эндемичны 78.4% видов, 33.3% родов и 5.9% семейств. Одна их часть входит в состав Японско-Маньчжурского фаунистического ядра, другая относится к Центрально-Азиатскому фауногенетическому центру, расположенному в приграничной полосе между Северной Монголией и югом Восточной Сибири. Расселение представителей семейства Diplomaragnidae (Chordeumatida), преобладающего в фауне азиатской территории России, шло на восток и запад из Центральной Азии (Golovatch in Shear 1990). Основной поток мигрантов двигался на восток, занимая юг Российского Дальнего Востока, Корею, Японию и Тайвань. На запад, до Урала проник лишь один вид. К настоящему времени отмечено 3 вида и 2 наиболее примитивных рода (*Ancestreuma*, *Asiatyla*), общих для фауны Монголии и Сибири.

Связи с европейской фауной незначительны. Уральские горы представляют естественную границу между европейской и азиатской фаунами диплопод. Восточнее этой границы проник лишь один (не считая синантропов) европейский вид (*Megaphyllum sjaelandicum*), отмеченный на Алтае (Mikhajlova et al. 2007), а из родов (помимо *Megaphyllum*) – кавказско-европейский *Julus*. В обратном направлении, из Азии в Европу, двигались мигранты европейско-сибирско-среднеазиатского рода *Schizoturanus* и сибирского рода *Altajosoma*, из которых только один вид (*Altajosoma golovatchi*) достиг Урала.

26% родов и 12% семейств демонстрируют связи с востоком и юго-востоком Азии. Общие роды и семейства отмечаются для Российского Дальнего Востока, Китая, Тайваня, Кореи и Японии, но только 13% видов являются общими для азиатской части России, Кореи и Китая. Общих видов в фаунах азиатской части России и Японии менее 2%, что обусловлено геологическим прошлым этих регионов.

Доля трансберингийских таксонов невелика. Род *Oginisobates* известен из Северной Америки (3 вида) и Палеарктики (5 видов). Предполагают что Палеарктика (или её восточная часть) была центром происхождения семейства *Nemasomatidae*, представители которого (включая *Oginisobates*) впоследствии, вероятно через Берингийский мост, заселили Nearктику (Enghoff 1985). В обратном направлении шла экспансия подсемейства *Xystodesminae* (*Polydesmida*) и рода *Underwoodia* (*Chordeumatida*, *Caseyidae*) (Головач 1980). Общих видов для азиатской территории России и Северной Америки не выявлено.

Голарктическое семейство *Polyzoniidae* (*Polyzoniida*) представлено в азиатской части России лишь родом *Angarozonium*. Максимум разнообразия этот род достигает на юге Дальнего Востока и в Корее, и только *A. amurense* широко распространён в Сибири к востоку от Енисея.

## **ПОЧВООБИТАЮЩИЕ ЛИЧИНКИ ЖУКОВ-ЧЕРНОТЕЛОК ТРИБЫ HELOPINI (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE): МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Soil-dwelling larvae of dark beetles of the tribe Helopini  
(Coleoptera, Tenebrionidae):  
morphological specialization and taxonomic significance

**М.В. Набоженко**

*Азовский филиал ММБИ КНЦ РАН; ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону,  
nalassus@mail.ru*

Личинка *Helopini* впервые описана для *Helops caeruleus* (Waterhouse 1836), и впоследствии много раз переописана (Blanchard 1837, Westwood 1839, Perris 1840, Mulsant 1854, Schiödt 1877–1878, Emden 1957). Наибольший вклад в изучение преимагинальных стадий европейских видов *Helopini* внес Perris (1840, 1857, 1876), подробно описав местообитание и морфологию личинок *H. coeruleus*, *Nalassus laevioctostriatus*, *N. assimilis*, *Xanthomus pellucidus*. Большое значение имеют работы Гилярова с соавторами, которые описали личинок 9 видов (*H. coeruleus*, *Probaticus subrugosus*, *N. brevicollis*, *N. faldermanni*, *Odocnemis douei*, *O. perplexus*, *Zophohelops lazarus*, *Hedyphanes seidlitzi*), а также их экологию, и составили определительные таблицы (Бызова и Гиляров 1956, Ghilarov and

Svetova 1963). Надо отметить также последние работы с описанием личинок Helopini (Черней 2005, Набоженко 2006).

Личинки трибы Helopini относятся к тенебриоидному типу, свойственному лесным трибам Tenebrionini, Misolampini, Diaperini, Bolithophagini и др., но в целом более специализированы (Келейникова 1969). Черты специализации проявляются, в первую очередь, в равномерной склеротизации покровов, связанной с переходом Helopini к наземному образу жизни. Бызова и Гиляров (1956) отмечают, что все собранные ими личинки Helopini, кроме *H. coeruleus*, были найдены в почве. Их концевые выросты гомологичны концевым выростам тела типичных тенебриоидных личинок (Келейникова 1969), но сильно модифицированы и склеротизованы и служат для передвижения, скорее, в плотных слоях почвы, чем в древесной трухе. Чертами специализации можно считать и более крупную переднюю пару ног, что связано с большим ее значением для передвижения в почве, а также крупный изогнутый коготок на всех ногах. На основании строения личинок также можно сказать, что представители трибы Helopini являются переходной группой между обитателями гнилой древесины и почвы.

Систематика трибы Helopini по личиночным признакам разработана недостаточно. Не описаны личинки 30 палеарктических родов из 39 известных. Из признаков наиболее значимы (Набоженко 2005, 2006) строение VIII и IX сегмента и вооружение верхней губы. Личинки четко делятся на две группы, соответствующие подтрибам Helopina и Cyldrinoptina (последние имеют небольшие бугорки в основании концевых выростов). Внутри каждой подтрибы строение личинок хорошо показывает границы между группами родов, что важно для определения родственных связей и основных эволюционных тенденций в группе. В подтрибе Cyldrinoptina границу между налассоидными и цилиндриноидными родами характеризуют структуры имаго: эдеагус самца и половые протоки самки. Однако в отдельных случаях наблюдается тенденция приобретения налассоидными родами признаков цилиндриноидных, что стирает границы между группами родов. Строение личинок четко подтверждает принадлежность таксона к группе родов: наружная поверхность верхней губы цилиндриноидных личинок (*Cyldrinoptus*, *Odocnemis* и др. роды) с 10 краевыми хетами, налассоидных (*Nalassus*, *Zophohelops*, *Xanthomus* и др.) – с 8.

Строение гениталий самцов в подтрибе Helopina более мономорфное, чем у Cyldrinoptina, поэтому определить родственные связи между родами гораздо сложнее. На основании строения известных личинок пока выявлены две группы родов: (1) *Hedyphanes* – без выростов на VIII сегменте и (2) *Helops* (*Helops*, *Probaticus*) – с двумя шипообразными выростами и одним непарным коническим выростом у заднего края тергита.

## **ЭФФЕКТЫ РАЗНЫХ ВИДОВ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ НОГОХВОСТОК**

Effects of different types of trampling activity on Collembola populations

**Т.С. Надеждина**

*Московский педагогический государственный университет, г. Москва,  
tat\_s\_na@list.ru*

Среди антропогенных факторов, воздействующих на почвенно-растительный покров и вызывающих трансформацию биогеоценозов, большое значение имеет рекреационное использование ландшафтов. Исследовано влияние различного характера рекреационной активности на население ногохвосток; цель работы – сравнить влияние сплошной массивированной нагрузки на почву (футбольное поле) и локальной нагрузки – лентовидное вытаптывание (тропа).

Работа проведена в г. Саранске осенью 2006 и 2007 гг. Пробы отбирали на футбольном поле школы №31 и на тропе в осиннике ландышевом. На футбольном поле пробы брали в центре и вблизи ворот на участках, лишенных растительности (V стадия дигрессии, по Казанской и Ланиной 1975), на участках, где растительность еще сохранялась, несмотря на вытаптывание (средняя стадия дигрессии), и в 5–7 метрах от поля, где заметного вытаптывания не было (контроль); в каждом из вариантов отобрано по 20 проб. В осиннике, на тропах сильного и среднего вытаптывания, а также в контроле отбирали по 15 проб. Размер пробы 5x5 см<sup>2</sup>, глубина отбора 10 см. Выгонку проводили на воронках Тульгрена. Всего взято 105 проб, извлечено 520 экз. коллембол 30 видов.

Общая численность коллембол на футбольном поле в 28 раз ниже чем в контроле, в то время как на тропах в осиннике – лишь в 2.5 раза. На поле отмечено резкое падение численности от контроля к средневытоптаным участкам (с 15.7 до 1.4 экз./проба). Число видов на поле снижается с 16 до 2 – остаются глубокопочвенные виды рода *Mesaphorura*. В осиннике ландышевом число видов при вытаптывании сокращается незначительно: с 15 до 11.

Таким образом, обширное вытаптывание (футбольное поле), в отличие от локального, приводит к практически полной деградации сообщества коллембол. При массивированной рекреационной нагрузке выживают только немногие глубокопочвенные виды, при локальной лентовидной – представители всех групп жизненных форм.



## МИКРОАРТРОПОДЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ СУРГУТСКОГО РАЙОНА

Microarthropods in oil-contaminated soils of the Surgut Region

А.Н. Паньков, Р.С. Вдовкин

Сургутский государственный университет, Ханты-Мансийский автономный округ-Югры, г. Сургут, [ecologus@mail.ru](mailto:ecologus@mail.ru)

Почвенные образцы отобраны в июне–июле 2009 г. в почве с повышенным содержанием нефтепродуктов (ГОСТ 17.4.3.01–83), в зоне влияния промышленного предприятия ОАО «Сургутнефтегаз» НГДУ «Федоровскнефть». Контролем служила почва в окрестностях пос. Солнечный.

Обследованы 3 участка верхового болота сосново-кустарничково-сфагнового типа, расположенного на плоской возвышенной равнине; в растительном покрове на грядах преобладают сосна (*Pinus silvestris*), болотные кустарнички и мох-сфагнум, в мочажинах преобладают сфагновые мхи. Участки имеют сходные рельеф и почвенно-лесорастительные условия и расположены в 30 м к северу (1), югу (2) и 50 м к северу (3) от источника загрязнения.

(1). Выявлено 187 экз. микроартропод, доминирует *Oppiella nova*, к субдоминантам относится *Tectocephus velatus*. (2). Обнаружено 558 экз. микроартропод. Панцирные клещи представлены видами родов *Oppiella*, *Tectocephus* и *Malaconothrus*. Доминируют представители рода *Oppiella*; отмечена высокая численность нимф орибатид. (3). Обнаружен 321 экз. микроартропод. Доминируют панцирные клещи, представленные *O. nova*, *Tectocephus* sp., *Malaconothrus* sp., *Domatorina plantifaga* и большим количеством нимф. В контроле обнаружено 1622 экз. микроартропод, доминируют панцирные клещи, прежде всего *D. plantifaga* и *Nanhermannia sellnica*. Численность коллембол и мезостигматических клещей ниже, а тромбидиформных клещей выше по сравнению с нарушенными участками.

Полученные результаты свидетельствуют о влиянии загрязнения почвы нефтепродуктами на почвенных микроартропод.

## БИОИНДИКАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Bioindication of oil-contaminated soils with the use of earthworms

Т.Д. Панькова, О.В. Проворова

Сургутский государственный университет, г. Сургут, [841974@mail.ru](mailto:841974@mail.ru)

Нефтегазодобывающая промышленность в северных регионах Западной Сибири является основным агентом антропогенного загрязне-

ния природных экосистем. Влияние нефтяного загрязнения на почвенных животных исследовано на территории Ханты-Мансийского автономного округа Югры (Сургутский р-н), на примере дождевых червей *Eisenia f. fetida*, *E. nordenskioldi* и *Lumbricus terrestris*. В лабораторных условиях изучали изменения морфологии и численности дождевых червей после внесения различных доз нефтяного загрязнения.

При внесении нефтезагрязнителя в почву у дождевых червей наблюдались патологические изменения морфологии: мацерация поверхностных покровов, появление единичных и множественных опухолей, выделение гемолимфы на поверхности тела, отмирание участков тела. Это позволяет предположить, что влияние нефтезагрязнения проявляется в снижении уровня неспецифической защиты организма червей.

В ходе проведенного эксперимента максимальная смертность дождевых червей наблюдалась в подзолистых почвах, что связано с быстрой инфильтрацией нефти вглубь почвенного субстрата и связыванием тяжелых фракций нефти с минеральными частицами. В торфянистых почвах выявлен наименьший процент смертности червей, в связи с тем, что торф обладает способностью аккумулировать нефть. Исследованы особенности поведенческих реакций дождевых червей в загрязненной почве: активная миграция на поверхность субстрата (подзолистые почвы) и в нижележащие горизонты (торфянистые и лугово-глеевые почвы).

Полученные данные в дальнейшем можно использовать для разработки нормативов оценки остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Сургутского р-на.

## **ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА ХИБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Soil macrofauna of the Khibiny mountains, Murmansk Region

**В.В. Пожарская, И.В. Зенкова**

*Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский НЦ РАН,  
г. Анапиты, vika\_pozharskaja@mail.ru*

Исследования населения почвообитающих беспозвоночных проведены в 2008–2010 гг. в горах Вудъяврчорр, Ловчорр и Поачвумчорр (Хибинский горный массив, Мурманская обл., 67°38' с.ш., 33°39' в.д.). В таежном, субальпийском и альпийском горно-растительных поясах обследованы 14 участков, расположенных на склонах южной, юго-восточной, северной и северо-восточной экспозиции, на высотах 320–1093 м н.у.м.

Выявлено 28 семейств и отрядов беспозвоночных при варьировании значений их численности по участкам от 180 до 600 экз./м<sup>2</sup> и биомассы (сырой) – от 0.2 до 12 г/м<sup>2</sup>. Общими для всех гор являются представители 16 таксонов: нематоды, энхитреиды, дождевые черви, наземные легочные моллюски, многоножки-костянки, пауки, клопы, щитовки, трипсы, муравьи, личинки двукрылых, мягкотелки, жужелицы, долгоносики, стафилиниды и шелкуны. В большинстве биоценозов, независимо от сезона, доминировали мелкоразмерные беспозвоночные с коротким жизненным циклом (личинки двукрылых и энхитреиды), что характерно для почвенного населения северной тайги и тундры. Доля первых составляла 18–70% от общей численности беспозвоночных, достигая максимальных значений в субальпийском (горно-лесотундровом) и альпийском (горно-тундровом) поясах. В горной тундре высоких значений численности и биомассы достигают щитовки.

Наибольшие структурные изменения населения с высотой установлены для фито- и сапрофагов, наименьшие – для хищников. В сапрофильном комплексе за счет исчезновения дождевых червей и моллюсков таксономический состав обедняется от 6–7 таксонов в горно-лесных поясах до 3–4 в горной тундре. В комплексе фитофагов с высотой происходит не только обеднение состава, но и замещение ряда наземных групп насекомых почвенно-подстилочными (щитовки, личинки пилюльщиков, листоедов, долгоносиков). Среди зоофагов происходит перераспределение доминирования по численности и биомассе, однако их состав в высотном градиенте существенно не меняется (5–7 таксонов в горно-лесных поясах и 6–7 в горной тундре).

Проведенные исследования показывают, что горные тундры Хибин отличаются от зональных тундр Мурманской обл. более высокой численностью и разнообразием почвенной мезофауны (13–17 таксонов против 5–10), что можно объяснить более мягкими климатическими условиями горных тундр в связи с расположением Хибин в подзоне северной тайги, а самих тундр – на относительно небольших высотах. В подстилке как горных, так и зональных тундр доминируют двукрылые, жесткокрылые и энхитреиды, но численность этих групп (и мезофауны в целом) в горных тундрах сопоставима с зональными сосняками.

Почвенная мезофауна горно-лесных поясов Хибин (горно-таежные ельники и горно-лесотундровые березняки), напротив, представляет обедненный вариант населения северной тайги. По сравнению с зональными сосняками и ельниками Мурманской обл., в подстилке горно-лесных биоценозов отсутствует ряд таксонов, плотность доминирующих отрядов (двукрылые, жесткокрылые, пауки) ниже, а олигохет (люмбрициды, энхитреиды) – выше. Высокая доля гумификаторов (люмбрицид и энхитреид) в составе сапрофильного комплекса отличает высоко гумусированные и богатые биогенами горные почвы Хибин от северотаеж-

ных подзолов и свидетельствуют о большей функциональной активности сапроблока в горных почвах по сравнению с зональной тайгой Мурманской обл.

В целом, степень фаунистического сходства между растительными поясами Хибин выше, чем между горными и зональными биоценозами, что отражает своеобразие комплексов беспозвоночных в горных почвах Хибин.

В трех семействах жесткокрылых (Staphylinidae, Carabidae и Elateridae), доминирующих в почвах Хибин, выявлено 31, 20 и 5 видов соответственно. Из них 27 видов стафилинов, 6 видов жужелиц и 5 видов щелкунов впервые указаны для Хибин, а 10 видов стафилинов и 2 вида жужелиц – для Мурманской обл. Видовой список стафилинид Мурманской области расширен до 187 видов, жужелиц – до 73 видов.

Общими для всех гор были 3 вида стафилинов (*Oxyropa annularis*, *Atheta brunneipennis*, *Mycetoporus lepidus*) и 2 вида жужелиц (*Calathus micropterus*, *Patrobus assimilis*). При невысоких значениях численности только 6 видов – стафилины *M. lepidus*, *A. brunneipennis*, *O. annularis* и жужелицы *P. assimilis* и *Amara brunnea*, а также щелкун *Eanus costalis* были обнаружены в половине обследованных биоценозов и могут считаться типичными обитателями Хибин. Более 70% жесткокрылых рассматриваемых семейств встречены лишь в 1–2 биоценозах.

С учетом литературных данных можно заключить, что фауна жесткокрылых Хибин включает не менее 42 видов стафилинид из 22 родов при наибольшем разнообразии родов *Atheta*, *Tachinus* и *Quedius*, 28 видов жужелиц из 16 родов при наибольшей видовой насыщенности родов *Notiophilus* и *Amara*, и 6 видов щелкунов из 6 родов. В фаунах соответствующих семейств Мурманской обл. это составляет не менее 23, 40 и 16% от общего числа видов.

Авторы выражают искреннюю благодарность специалистам за определение жесткокрылых и консультации: Б. Ю. Филиппову (Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск), А. А. Колесниковой (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар), С. Д. Середюк (Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург).

## МОНИТОРИНГ ПОДГРЫЗАЮЩИХ СОВОК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Monitoring of cutworm moths in the Rostov-on-Don Region

А.Н. Полтавский

Ботсад Южного Федерального университета, г. Ростов-на-Дону,  
anp@sfedu.ru

Мониторинг подгрызающих совок (Lepidoptera: Noctuidae) проводили в 60 пунктах Ростовской обл. в 1990–2010 гг. с использованием светоловушек. Собрано 6388 экз. 53 видов. Выделены группы редких (1–3 пункта учёта), фоновых (4–25 пунктов) и массовых (9–40 пунктов) видов. За предыдущий период (1972–1990 гг.) в 19 пунктах региона учтено 13075 экз. 43 видов.

Редкими были 22 следующих вида, доля которых в сборах составила около 1%: *Peridroma saucia*, *Dichagyris flammata*, *D. vallesiaca*, *D. squalorum*, *D. renigera*, *D. orientis*, *Diarsia mendica*, *D. rubi*, *Chersotis alpestris*, *Ch. cuprea*, *Ch. elegans*, *Xestia baja*, *X. sexstrigata*, *X. ashworthii*, *Eugraphe sigma*, *Eugnorisma miniago*, *Naenia typica*, *Euxoa christophi*, *Agrotis ripae*, *A. cinerea*, *Cerastis leucographa* и *Noctua orbona*.

В фоновую группу вошел 21 вид (13%): *Dichagyris forcipula*, *D. signifera*, *Eugnorisma depuncta*, *Anaplectoides prasina*, *Xestia triangulum*, *X. ditrapezium*, *X. stigmatica*, *Ochropleura plecta*, *Rhyacia simulans*, *Chersotis rectangula*, *Cerastis rubricosa*, *Agrotis ipsilon*, *Euxoa nigrofusca*, *E. obelisca*, *E. conspicua*, *E. aquilina*, *E. nigricans*, *Noctua janthe*, *N. janthina*, *N. fimbriata* и *N. pronuba*.

К массовым отнесены 10 следующих видов (86%) – преимущественно вредителей сельскохозяйственных культур: *Spaelotis ravida*, *Noctua interposita*, *Agrotis vestigialis*, *A. bigramma*, *A. segetum*, *A. exclamationis*, *Axylia putris*, *Xestia trifida*, *X. xanthographa* и *X. c-nigrum*.

За последние два десятилетия доля массовых видов снизилась на 10%, изменился состав доминантов (прежде доминировали 6 видов: *Agrotis ipsilon*, *A. exclamationis*, *A. segetum*, *Xestia c-nigrum*, *X. xanthographa* и *Axylia putris*). Пополнение фаунистического списка обусловлено увеличением числа пунктов учета как в агроландшафтах, так и в природных биотопах.

**О ПОЧВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ НА КАФЕДРЕ ЗООЛОГИИ  
И НИИ БИОЛОГИИ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**А.В. Пономаренко**

On studies of soil entomology at the Department of Zoology, South Federal University

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
elena\_ro@inbox.ru*

В 30-е гг. XX в. на Северо-Кавказской станции защиты растений начато, а в дальнейшем продолжено на кафедре зоологии беспозвоночных биологического факультета Ростовского государственного университета изучение вредных почвообитающих насекомых Нижнего Дона и Северного Кавказа. В 1950 г., с началом масштабных работ по степному лесоразведению на юге России, началось изучение состава и экологии почвообитающих насекомых, повреждающих всходы лесокультур и, таким образом, снижающих их приживаемость на больших площадях. Разработка мер борьбы с вредителями стала возможной после изучения биологии личинок щелкунов (*Elateridae*), чернотелок (*Tenebrionidae*), пластинчатоусых (*Scarabaeidae*) в условиях широкорядных посевов лесокультуры дуба (*Quercus robur*). В итоге разработана технология ленточного внесения в почву малых доз инсектицида. Ее использование повысило эффективность защиты семян дуба и способствовало защите почвы от загрязнения и сохранению разнообразия почвообитающих беспозвоночных, одного из главных факторов, создающих плодородие почвы. Ленточный метод стал активно внедряться в Европейской части СССР, а также за рубежом, особенно на пропашных культурах, сильно повреждаемых насекомыми. В продвижении ленточного метода в практику большую роль сыграли Всесоюзные совещания по борьбе с почвообитающими вредителями (Добровольский 1960), в которых участвовал широкий круг специалистов АН СССР, ВУЗов, научных и производственных организаций.

С 1955 г. на кафедре зоологии беспозвоночных работы по биоразнообразию и экологии почвообитающих насекомых в Ростовской обл. значительно расширились. Контрастные природно-климатические условия, интенсивное сельское хозяйство с богарным и орошаемым земледелием, масштабные работы по лесоразведению (лесополосы, лесные массивы), залежные и оставшиеся целинные земли, и в целом развивающаяся социально-экономическая структура области, создали уникальную базу для сбора и обобщения материала, необходимого для мониторинга природных комплексов Нижнего Дона. На развитие данного направления большое влияние оказали Всесоюзные совещания по проблемам почвен-

ной зоологии, инициатором и руководителем которых был основоположник почвенной зоологии в нашей стране академик М.С. Гиляров.

Всесоюзные (Всероссийские после 1990 г.) совещания сыграли основную роль в объединении специалистов, главным образом, высших учебных заведений, научно-исследовательских и производственных организаций, сосредоточив их на решении фундаментальных проблем и конкретных задач почвенной зоологии. Совещания стали школой для молодежи, впоследствии посвятившей себя изучению почвообитающих организмов как фактора почвенного плодородия.

Учитывая актуальность почвенно-зоологических проблем и направления научных разработок, проводимых в Ростовском университете, Государственный комитет по науке и технике СССР выделил специальные ассигнования для стимуляции этих исследований. Была организована группа почвенной энтомологии при кафедре зоологии и НИИ биологии РГУ. Основной задачей работы было изучение состава и почвообитающих насекомых и оценка их роли в почвенном сообществе. В итоге были изучены видовой состав жесткокрылых Нижнего Дона, биология и жизненные циклы более 30 видов важнейших вредителей сельскохозяйственных культур и лесопосадок. Вскоре эколого-фаунистические исследования были дополнены работами по почвообитающим микроартроподам. В результате 30-летних исследований в черноземе обыкновенном южно-европейской фации были выявлены представители трех подотрядов клещей (Acari): Sarcoptiformes (Oribatei, Acaroidea), Trombidiformes, Mesostigmata. Для агроценозов указано 85 видов ногохвосток (Collembola) из 47 родов 12 семейств. Среди них наиболее разнообразны Entomobryidae (23 вида) и Isotomidae (22). Было уделено внимание анализу жизненных форм с преобладанием поверхностных, верхнеподстилочных и подстилочно-почвенных членистоногих.

Наши исследования были направлены также на разработку новых экологически безопасных методов борьбы с почвообитающими вредителями. Главное внимание уделяли личинкам шелкунов, наносящих наибольшее повреждение семенам и всходам кукурузы, подсолнечника и другим пропашным культурам. Исследования миграций проволочников выявили их связь с аттрактивностью прорастающих семян и всходов. При этом были установлены основные аттрактанты, которыми оказались аминокислоты. На этой основе был разработан препарат для привлечения проволочников на запах лизина, представляющий концентрат лизина, нанесенный на гранулы суперфосфата. На эту приманку положительно реагировали личинки шелкунов, жужелиц, чернотелок, пилецеидов, а также мокрицы, кивсяки, ктыревидки и другие представители мезофауны. Результаты работы оказались эффективными для защиты урожая и сохранения животного населения почвы от негативного влияния пестицидов, что позволило сохранить его природные функции.

Пример применения концентрата лизина стимулирует поиски других, экономичных и социально значимых, биологически активных продуктов биосинтеза с целью использования их для защиты и восстановления почвы как среды обитания животного населения.

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДА  
И АЗОТА ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  И  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) В ТЕЛАХ КОЛЛЕМБОЛ**  
Seasonal changes of carbon and nitrogen isotope composition  
( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) in collembolan tissues

**А.М. Потапов**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
г. Москва, bobboroda@rambler.ru*

В последние годы анализ изотопного состава углерода и азота ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) тканей беспозвоночных активно используется для исследования трофической структуры почвенных сообществ (Scheu and Falca 2000, Ponsard and Arditì 2000, Тиунов 2007, Pollierer et al. 2009). В основе метода лежат две основные закономерности: (1) изотопный состав, или «изотопная подпись» гетеротрофных организмов в целом отражает изотопный состав их пищевых объектов, и (2) в каждом последующем звене пищевой цепи содержание тяжелого изотопа азота ( $^{15}\text{N}$ ) увеличивается в среднем на 2–4‰, а тяжелого углерода ( $^{13}\text{C}$ ) на 0,5–3‰ (Post 2002, McCutchan et al. 2003, Martínez del Río et al. 2009). Однако эти закономерности носят статистический характер, и изотопная подпись почвенных животных может варьировать в зависимости от целого ряда причин, многие из которых пока мало исследованы. В частности, показана зависимость степени трофического фракционирования изотопов от типа потребляемой пищи, таксономической принадлежности животных, возрастной стадии, голодания (Haubert et al. 2004, Caut et al. 2009, Semenina and Tiunov 2011). Данные о сезонных изменениях изотопного состава почвенных беспозвоночных практически отсутствуют, хотя в литературе имеются отдельные указания на наличие таких изменений (Ponsard and Arditì 2000, Hishi et al. 2007, Ikeda et al. 2010). Подобные изменения могут быть связаны с изменением изотопного состава пищевых ресурсов (например, почвенных грибов), сменой объектов питания или ассоциированными с сезонным циклом физиологическими изменениями организмов.

На примере подстилочных и атмобионтных коллембол мы исследовали динамику изотопного состава почвенных сапро/микробофагов на протяжении одного вегетационного сезона. Исследования проведены с 1 мая по 20 октября 2010 г. в ельнике мертвопокровном и пойменном черноольшанике близ биостанции ИПЭЭ РАН "Малинки" (Московская



обл., Нарофоминский р-н). В течение сезона отбирали наиболее часто встречающиеся крупные виды коллембол, достаточно многочисленные в течение всего сезона – *Pogonognathellus (Tomocerus) longicornis* и *Orchesella flavescens* из ольшаника и *Isotoma viridis* из ельника. Раз в две недели отбирали коллембол, а также растительный опад для изотопного анализа и почву для определения влажности, измеряли температуру.

Определение изотопного состава проводили на изотопном масс-спектрометре и элементном анализаторе. Изотопный состав азота и углерода выражали в тысячных долях отклонения от международного стандарта,  $\delta X(\text{‰})$ :  $\delta X_{\text{образец}} = [(R_{\text{образец}} - R_{\text{стандарт}}) / R_{\text{стандарт}}] * 1000$ , где X – это элемент (азот или углерод), а R – атомное отношение тяжелого и легкого изотопа в анализируемом образце и стандарте. Для азота стандартом служит  $N_2$  атмосферного воздуха, для углерода – «венский» эквивалент белемнита PeeDee формации (VPDB).

Температура подстилки в ельнике и ольшанике изменялась в течение сезона сходным образом. Максимальная среднесуточная температура достигала 20–21°C (12 июля, 25 июля и 10 августа), минимальная составила 7°C (1 мая) и около 10°C в течение сентября. Влажность почвы была максимальна (до 55–60%) в мае-июне, резко снизилась в середине лета, и вновь возросла в сентябре. Изотопный состав растительного опада не изменялся систематическим образом на протяжении сезона и был сходен в обоих биотопах (в среднем  $-1.2 \pm 0.3\text{‰}$   $\delta^{15}N$  и  $-28.9 \pm 0.7\text{‰}$   $\delta^{13}C$ ). Исследованные виды (*P. longicornis*, *O. flavescens*, *O. bifasciata* и *I. viridis*) принадлежат к близким экологическим группам верхнеподстилочных и атмобионтных коллембол. Можно полагать, что круг пищевых объектов четырех видов сходен, что подтверждается небольшой, и неоднородной в двух биотопах, разницей в изотопном составе разных видов. В то же время у каждого из исследованных видов была обнаружена значительная внутривидовая вариабельность изотопного состава, которая во многом объяснялась сезонными изменениями. Величина  $\delta^{15}N$  увеличивалась с мая по октябрь приблизительно линейно у *O. flavescens* и *I. viridis*, общий рост  $\delta^{15}N$  составил в среднем около 1.5%. Величина  $\delta^{15}N$  в тканях *P. longicornis* незначительно снизилась в конце июня, потом возросла и достигла максимума в середине сентября, вновь немного снизившись к концу месяца. Вариабельность средних значений  $\delta^{15}N$  составила около 3% ( $-2.7 \pm 0.3\text{‰}$  12 июля;  $0.2 \pm 0.5\text{‰}$  14 сентября). В пределах одного биотопа и одного срока учета (13 июня в пойме) общий диапазон варьирования  $\delta^{15}N$  и  $\delta^{13}C$  у отдельных особей *P. longicornis* составил 1.0% и 1.2% соответственно.

Причиной показанных изменений изотопного состава могут быть несколько факторов. Так, величины C/N и  $\delta^{13}C$  достоверно коррелировали в пределах каждого из трех видов коллембол (коэффициент корреляции R составил  $-0.598$ ;  $-0.516$  и  $-0.675$  у *P. longicornis*, *O. flavescens* и

*I. viridis*, соответственно). В литературе (Semenina and Tiunov 2011) была показана зависимость  $\Delta^{15}\text{N}$  от C/N, как показателя сытости коллембол, однако в нашем исследовании корреляция между  $\delta^{15}\text{N}$  и C/N по всем данным в течение сезона показана не была (хотя имела место при изучении индивидуальной изменчивости за один срок). В нашем исследовании для анализа были отобраны крупные взрослые особи. Поэтому мы предполагаем, что сезонные изменения изотопного состава коллембол не были связаны с систематическим изменением возраста животных. Лето 2010 г. было очень жарким и засушливым. Влажность почвы и опада в июле-августе значительно снизилась; одновременно происходило снижение величины C/N в телах коллембол. Можно предполагать, что снижение величины C/N в середине лета было вызвано истощением жировых запасов в связи с высыханием подстилки и уменьшением доступности пищи. Это предположение подтверждается хорошо выраженной отрицательной корреляцией между C/N и  $\delta^{13}\text{C}$ : липиды имеют пониженное содержание  $^{13}\text{C}$  (Ruess et al. 2005, Post et al. 2007), поэтому уменьшение их содержания в телах коллембол должно приводить к повышению величины  $\delta^{13}\text{C}$ . Для верхнеподстилочных и атмобионтных коллембол вообще характерны низкие величины  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$ , что можно связать с развитой альгофагией (Chahartaghi et al. 2005, Семенина 2010). Наземные водоросли и лишайники имеют низкие величины  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$ . Таким образом, в связи с пересыханием подстилки в рационе коллембол могла снижаться доля водорослей, но возрастать доля углерода и азота, получаемого из почвы и нижних слоев подстилки. Изотопный состав азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) служит индикатором трофической позиции животных (Scheu and Falca 2000, Тиунов 2007). Увеличение  $\delta^{15}\text{N}$  в течение сезона может быть следствием увеличения доли пищи животного происхождения (Чернова и др. 2010). Нельзя также исключить, что динамика  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  в какой-то степени определялась изменением доли микоризных и сапротрофных подстилочных грибов в рационе коллембол.

## **ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ У *SCUTISOTOMA STEPPOSA* (COLLEMBOLA: ISOTOMIDAE)**

Sex dimorphism in *Scutisotoma stepposa* (Collembola: Isotomidae)

**М.Б. Потапов, Н.М. Чернова, А.Б. Чимитова**

*Московский педагогический государственный университет, г. Москва,  
mpnk@orc.ru*

В семействе Isotomidae, как и у коллембол в целом, самцы, как правило, откладывают сперматофоры, не контактируя с самками. Контакт с самками, т.е. половое поведение, описан лишь для единичных видов. Вероятно, это явление распространено значительно шире, на что указы-

вает, в частности, выраженный половой диморфизм, встреченный в разных родах семейства. Один из малообъяснимых феноменов этого полового диморфизма – сильно модифицированные самцы, очевидно, с пониженной общей жизнеспособностью. Наиболее известны модифицированные самцы из родов *Archisotoma*, *Dimorphotoma*, *Guthriella*, *Hydroisotoma*, *Isotopenola*, *Jestella*, *Najtia*, *Rhodanella*, *Scutisotoma* и *Vertagopus*. Эти самцы – довольно редкое явление, хотя и отмечены повсюду (Европа, Африка, Южная и Северная Америки, Австралия). В России к настоящему моменту они обнаружены у трех видов (*Jestella armata*, *Scutisotoma muriphila* и *Vertagopus reuteri*). Модифицированные самцы крупнее самок своего вида, несут бросающиеся в глаза разного вида шипы, утолщенные длинные хеты, также сильно могут видоизменяться усики и задние ноги. Функции этих модификаций неизвестны, так же как и причины появления подобных самцов.

В ходе нашего изучения сообществ коллембол Витимского плоскогорья (Забайкалье) были обнаружены природные массовые скопления азиатского вида *Scutisotoma stepposa*, в которых в значительном количестве присутствовали сильно модифицированные половозрелые самцы. В нашей работе мы описываем полиморфизм самцов этого вида и его возможную связь с плотностью и динамикой популяций.

Популяции Витимского плоскогорья содержат три типа самцов. Все они способны к размножению, что доказывает внутреннее и внешнее состояние их половых органов:

1. «Нейтральные» самцы. По размеру близки к самкам. Форма тела и щетинки – как у самок. Вторичные половые признаки такие же, как для рода в целом (слабозаметные изменения хетотаксии).

2. «Умеренные» самцы. По размеру близки к самкам. Сегменты тела и голова вооружены толстыми зазубренными макрощетинками. Проксимальная часть усиков чуть утолщена.

3. «Суперсамцы». Крупнее самок и хорошо отличимы при малом увеличении. Имеют изогнутое брюшко, вооружены макрощетинками (как и у «умеренных» самцов) брюшными «щетками» и трихоботриями. Задняя часть вентральной трубки и задних ног несут хорошо заметные бородавки. Голова крупная, со вздутым лбом и длинными утолщенными усиками, изогнутыми вниз.

Все три типа самцов могут встречаться в одной популяции. Промежуточных форм между описанными типами найдено не было, так же как и особой, линияющих из одного типа самца в другой. Последнее явление, т.е. чередование модифицированной (репродуктивно активной) и немодифицированной (репродуктивно пассивной) фазы известно для некоторых видов коллембол. На малую вероятность подобных переходов у *S. stepposa* указывает наличие особей в пререпродуктивной фазе, соответствующих (т.е. линияющих в них) репродуктивным «умеренным»

самцам и «суперсамцам». У *Isotomidae* полиморфизм самцов был известен лишь для *Agrenia polymorpha*, хотя отличия между самцами у последнего вида совсем другого характера.

Возможные функции модифицированных структур у *S. stepposa* остаются неясными. Возможно, изогнутые антенны играют удерживающую и цепляющую роль, как у видов отряда *Symphyleona* (*Isotomidae* относятся к отряду *Entomobryomorpha*). Роль зазубренных макрощетин, вентральных «щеток» и бородавок необъяснима без прямых наблюдений за поведением этого вида.

В сообществах коллембол 13 биотопов Витимского плоскогорья, *S. stepposa* является вторым по численности видом коллембол в регионе. Это объясняется его эврибионтностью и, особенно, его очень высокой численностью в двух типах степей, где этот вид образует агрегации с плотностью до 120 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Кроме того, мы наблюдали массовые агрегации этого вида на лишенных растительности берегах рек.

В большинстве биотопов *S. stepposa* размножается в конце лета, в первой половине лета популяции состоят почти исключительно из растущих ювенильных особей, новая генерация отрождается в сентябре, осенью популяции состоят из этих молодых ювенилов. Однако еще один период размножения возможен в начале лета.

У *S. stepposa* была проанализирована связь между долей каждого из морфологических типов самцов и плотностью популяций. «Нейтральные» самцы регистрируются в популяциях с низкой плотностью, хотя единично встречаются и в агрегациях. «Суперсамцы», напротив, встречаются только в агрегациях. «Умеренные» самцы (наиболее обычный тип самцов) отмечаются при любых плотностях, хотя и более многочисленны в агрегациях.

Мелкие и крупные агрегации (swarms) широко известны для *Collembola*, и предложено несколько объяснений их возникновения. Связь больших агрегаций и сильного полового диморфизма не до конца понятна. Многие авторы описывали впечатляющие двигающиеся агрегации африканской коллемболы *Rhodanella minos*, имеющей сильно модифицированных самцов. Известны, хотя и хуже описаны, агрегации и других сильно «диморфных» видов. Крупные агрегации, однако, также отмечены и для видов без полового диморфизма (*Cryptopygus antarcticus*, *Ballistura filifera*). Возможно, что эти скопления первично вызываются фактором сухости, а не размножением, т.к. в них присутствуют и половозрелые, и молодые ювенильные особи вида. В пользу последнего объяснения говорят и описанные смешанные агрегации из нескольких видов.

Согласно последним сводкам по агрегациям несоциальных насекомых (Wertheim 2005; Bengtsson 2008), высокая плотность в агрегациях усиливает конкуренцию по репродуктивной способности самцов, что

ведет к усилению полового отбора и преимуществу "суперсамцов". Поведенческие, генетические и физиологические аспекты полиморфизма самцов *S. stepposa* остаются неясными.

## ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ ОСТРОВА ВОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ»

Herpetobiotic Coleoptera of Vodniy Island, «Rostovsky» Nature Reserve

З.Г. Пришутова

Педагогический институт Южного федерального университета,  
г. Ростов-на-Дону, zinaida54@rambler.ru

В заповеднике «Ростовский» о-в «Водный», наиболее крупный из островов оз. Маныч-Гудило, составляет основу сухопутной территории Островного участка. До образования заповедника здесь выпасали скот. В настоящее время пастбищный режим поддерживается выпасом свободно живущих лошадей. Растительность большей части острова представлена долинными сухими дерновинно-злаковыми и полынно-дерновинно-злаковыми степями, а также солончаками.

Герпетофауну острова, в основном его степных биотопов, исследовали методом почвенных ловушек в мае–сентябре 2007–2009 гг. Суммарная экспозиция ловушек составила около 3000 ловушко-суток.

В дополнение к 31 ранее известному виду жужелиц (Арзанов и др. 2010) выявлено 100 видов жесткокрылых из 16 семейств. Преобладают жужелицы (85 видов), менее разнообразны пластинчатоусые (9 видов), чернотелки (8), мертвоеды (5) и долгоносики (6). Представители прочих семейств единичны.

Среди жужелиц наиболее богаты видами роды *Harpalus* (21 вид), *Chlaenius* и *Brachinus* (по 5), а также *Calathus* (4). По типу питания преобладают хищники (50%) и миксофитофаги (40%), по стациальной приуроченности – следующие эврибионты (39%): *Amara aenea*, *Calathus ambiguus*, *C. erratus*, *Harpalus distinguendus*, *Ophonus azureus*, *Zabrus spinipes* и др. Равными долями (23 и 22%) представлены, соответственно, степные (*Cymindis axillaris*, *Harpalus pygmaeus*, *Taphoxenus gigas*, *Pseudotaphoxenus rufitarsis* и др.) и луговые (*Chlaenius aenocephalus*, *Ch. steveni*, *Notiophilus laticollis*, *Brachinus psophia* и др.) виды. Среди первых довольно многочислен (Арзанов и Пришутова 2010) охраняемый в Ростовской обл. *Carabus bessarabicus*. Из-за обилия солончаков и засоленных почв довольно разнообразны (9%) галофилы (*Daptus vittatus*, *Harpalus politus*, *Pogonus meridionalis*, *P. transfuga*, *Scarites terricola*). Присутствуют также полупустынные (*Ditomus calydonius*, *Acinopus laevigatus*) и околородные виды (*Chlaenius festivus*, *Ch. nigricornis*, *Ch. spoliatus*). Большинство (60%) видов жужелиц – мезофилы,

ксерофилов только 4%, мезо-ксерофилов – 17%. В состав доминантов входят *Amara aenea*, *Calathus ambiguus*, *C. erratus*, *C. fuscipes*, *Dinodes cruralis*, *Pseudotaphoxenus rufitarsis*. В ряду пырейные сообщества – дерновинно-злаковая степь – полынно-дерновинно-злаковые сообщества видовое разнообразие снижается с 39 до 26 и 16 видов соответственно.

Из чернотелок наиболее обильны *Blaps lethifera*, *B. halophila* и *Opatrum sabulosum*, малочислен *Cossyphus tauricus*. Из пластинчатоусых высокой численности достигают *Pentodon idiota* и *Onthophagus ovatus*.

Сходное суммарное видовое разнообразие (112 видов) было выявлено в однотипных биотопах Стариковского участка заповедника в 2003–2004 гг. (Пришутова и Арзанов 2006), где также преобладали жужелицы. Однако в островных сообществах луговые и галофильные виды превалировали, и выше была доля хищников. Кроме того, отсутствовали обильные на Стариковском участке усач *Dorcadion sareptanum* и чернотелка *Tentiria nomas*. Коэффициент сходства Серенсена для фаун участков невысок (29.3%). Из видов Красной книги Ростовской обл. выявлены: *Carabus bessarabicus*, *Taphoxenus gigas* и *Brachycerus sinuatus*, из нуждающихся в особом внимании – *Ditomus calydonius* и *Cossyphus tauricus*, а также (Арзанов и др. 2010) *Cephalota elegans*, *Diachromus germanus*, *Dixus eremita*, *D. obscurus*.

## ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

Vertical distribution of earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae)  
in the central part of Northern Caucasus

**И.Б. Рапопорт**

*Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, г. Нальчик,  
rap-ira777@rambler.ru*

В центральной части Северного Кавказа исследованы особенности высотного распределения дождевых червей, представленных 24 видами: *Aporrectodea handlirshi*, *A. jassyensis*, *A. longa*, *A. rosea*, *Dendrobaena attemsi*, *D. hortensis*, *D. mariupolienis mariupolienis*, *D. octaedra*, *D. schmidti*, *D. tellermanica*, *D. veneta*, *Dendrodrilus rubidus tenuis*, *D. rubidus subrubicundus*, *Eisenia balatonica*, *E. fetida*, *E. nordenskioldi*, *Eiseniella tetraedra tetraedra*, *Helodrilus antipae tuberculatus*, *H. oculatus*, *Lumbricus castaneus*, *L. rubellus*, *L. terrestris*, *Octolasion lacteum*, *O. transpadanum*.

Крымско-кавказский эндемик *D. schmidti* и бореальные космополиты *D. octaedra*, *D. rubidus tenuis* встречаются в среднегорном и высокогорном поясах. В широком диапазоне высот встречаются авто-

хтонные *D. tellermanica* и *D. m. mariupolienis*, обычные для степных и луговых биотопов от равнины до среднегорья (степная зона–пояс остепненных лугов, редко – субальпика), и лишь изредка они отмечаются в лесных сообществах. Отличительной особенностью *D. tellermanica* и *D. m. mariupolienis* является способность к длительной диапаузе, позволяющей переносить не только засушливое лето, но и холодную, малоснежную зиму.

Лесной комплекс люмбрицид распространен от верхней границы предгорий до среднегорья. Предгорно-среднегорный характер распространения имеют космополиты *A. c. caliginosa*, *L. rubellus*, *E. t. tetraedra* и редкие на Центральном Кавказе виды средиземноморского происхождения *A. handlirschi*, *D. hortensis*. Близко к рассматриваемому типу высотное распределение космополитов *A. rosea*, *O. lacteum* и средиземноморского *A. jassyensis*, локализованных преимущественно на равнине и в предгорьях, по южным склонам проникающим в среднегорье, а также предгорно-среднегорного *E. fetida*, полизональный характер распространения которого в значительной степени связан в ниже лежащих поясах с антропогенными биотопами, а в естественных местообитаниях – с руслами рек и лесной растительностью.

Равнинно-предгорный комплекс формируют дождевые черви, известные по спорадическим находкам: в пределах степной и полупустынной зон – космополиты *D. rubidus subrubicundus*, *A. longa*, восточно-евро-азиатские *E. balatonica*, *E. nordenskioldi*, средиземноморский *O. transpadanum*; в лесостепном поясе – западнопалеарктический *H. antipae tuberculatus*; в лесостепи и поясе широколиственных лесов – космополитные *L. terrestris*, *L. castaneus*; на нижней границе лесного пояса – *D. attemsi*, *D. veneta*. Данная группа видов характеризуется редкой встречаемостью и тяготеет к ксеромезофитным, в частности, лесостепным биотопам, чем и объясняется присутствие в этой группе *A. c. trapezoides*. *D. attemsi* и *D. veneta* представляют собой остатки наиболее древней средиземноморской фауны (Omodeo 1952, Перель 1979), тогда как остальные виды, за исключением *L. castaneus* и более широко распространенного *L. terrestris*, отмечены в основном в интразональных местообитаниях вблизи жилья человека.

## СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ НОГОХВОСТОК В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

The state of knowledge of Collembola in Azerbaijan

**З.К. Расулова**

*Институт зоологии НАН Азербайджана, Баку, [snegovaya@yahoo.com](mailto:snegovaya@yahoo.com)*

Исследования фауны, систематики и экологии ногохвосток всех ландшафтных поясов и типов почв проводятся в Азербайджане с 1968 г.

В Ленкоранской зоне выявлено 66 видов из 33 родов 15 семейств. Все они впервые указаны для Азербайджана, 5 видов впервые приведены для фауны бывшего СССР, 10 – для Кавказа, 11 – новые для науки. 55 видов приурочены к низменностям и равнинам, в низко- и среднегорном поясах обитают 29 и 33 вида соответственно (Расулова 1975).

Состав и роль ногохвосток в биоэнергетике почв Кура-Араксинкой низменности исследовали в агроценозах виноградной лозы, солодки, люцерны и на целине. Выявлено 40 видов. Максимальной доля энергозатрат была на посевах солодки и люцерны (соответственно, 65 и 62.4% от суммарного энергообмена) (Расулова и др. 1982).

В районах Малого Кавказа с каштановой горно-лесной, горно-луговой плотно-дерновой и коричневой почвами обследовали леса, высокогорные и альпийские луга, а также агроценозы (хлопчатник, зерновые, виноградная лоза). Выявлено 59 видов из 30 родов 14 семейств (Расулова и др. 1984). Показано, что в подстилке и в слое 0–5 см почвы сосредоточено до 80% ногохвосток, которые переносят до 75% аккумулированной ими энергии (Расулова 1984). Оценено влияние разных систем удобрений на ногохвосток в агроценозах зерновых и люцерны. Под посевами зерновых наиболее эффективна норма минеральных удобрений  $N_{150}K_{100}$ , под посевами люцерны –  $N_{30}P_{90}K_{60}$ .

В аридных зонах Азербайджана, под нагорно-ксерофитной растительностью и в агроценозах плодовых, зерновых и зернобобовых культур выявлено 40 видов ногохвосток. Выяснено значение антропогенных факторов, вызывающих изменения в составе и обилии ногохвосток (Расулова и др. 2000)

Проведено сравнительное изучение ногохвосток в трех зонах Большого Кавказа с серо-бурой, горно-лесной коричневой, горно-лесной бурой и каштановой почвами. Обследованы лес, лесополоса, субальпийские и альпийские луга, польнно-эфемеровые сообщества и агроценозы (виноградная лоза, хлопчатник, зерновые и кормовые культуры). Выявлено 95 видов, среди которых преобладают представители семейств *Isotomidae* и *Entomobryidae* (Расулова и др. 2005).

Изучены закономерности изменения населения ногохвосток в естественных и антропогенно-модифицированных местообитаниях Апшеронского п-ова под воздействием производственного и экспериментально смоделированного загрязнения почвы нефтью и буровыми



водами. Выявлена зависимость их распределения от расстояния до устья нефтескважины. Состав, биомасса и структура сообществ ногохвосток и других микроартропод зависит от интенсивности загрязнения, процесс восстановления фауны идет медленно (Расулова 2001, 2003, 2005).

## **СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ ПРИ РАДИАЦИОННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФАУНУ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

A method of recultivation of radio-contaminated soils and its influence on invertebrate fauna

**З.К. Расулова, Г.А. Гусейнзаде, С.А. Гаджиева**

*Институт зоологии НАН Азербайджана, Баку, [snegovaya@yahoo.com](mailto:snegovaya@yahoo.com)*

В пределах Апшерона имеются участки, где радиоактивность превышает допустимый радиационный фон. На территории Бакинского йодового завода в пос. Романы Апшеронского п-ова было изучено накопление радионуклидов в условиях повышенного радиационного фона и исследование их миграционных особенностей на покрове «почва-растение» (Оруджева 2008). Одновременно исследовали состав фауны почвенных беспозвоночных (Расулова и др. 2010). В данной работе исследуется воздействие рекультивации радиационно-зараженных почв на население почвенных беспозвоночных. Основные загрязнители участка – радиоизотопы  $K_{40}$ ,  $Th_{232}$ ,  $Ra_{226}$ , которые по-разному накапливаются в разных горизонтах почвы. Радиационный фон – 50–300 mkR/h. Почва серо-бурая солончаково-солонцеватая, маломощная в комплексе с солеными глинами. Содержание гумуса в слое 0–20 см – 1-2%, pH – нейтральная. Растительность травянистая с преобладанием *Alhagi camelorum*, *Tournefortia* и *Juncus*.

На территории завода в качестве сорбента был использован природный минерал – цеолитосодержащий туф. В Азербайджане имеются большие залежи природного цеолита (алюмосиликат): клиноктилолит Ай-Дагский и морденит Чананабский месторождений Нахичевани. В качестве контроля выбраны незагрязненные участки на расстоянии 3 км от завода (фон – 15 mkR/h).

Почвенные пробы отбирали в январе 2010 г. и через 3, 6, 9, 12 месяцев после внесения цеолита, на участке площадью 5 м<sup>2</sup> в 3 повторностях.

Изменения видового состава и численности мезо- и микрофауны отмечены до и после внесения цеолита. До внесения цеолита было выявлено 10 видов микрофауны численностью 45.2 тыс.экз./м<sup>2</sup>. Преобладали семейства Isotomidae и Orpidae. Отмечены 4 вида насекомых (Coleoptera, Hymenoptera и Diptera) с численностью 17.5 экз./м<sup>2</sup>, неполовозрелые дождевые черви и мокрицы (2.0 и 3.0 экз./м<sup>2</sup> соответственно).

Спустя 3 и 6 мес. после внесения цеолита изменения были незначительными. Только через 9 и 12 месяцев начали появляться новые виды и расти численность микро- и мезофауны. Коллемболы были представлены 12 видами с численностью 117 тыс. экз./м<sup>2</sup>, орибатиды – 8 видами (51.4 тыс.экз./м<sup>2</sup>), гамазиды – 2 видами (6.0 тыс.экз./м<sup>2</sup>). Численность Acariformes составляла 96.6 тыс.экз./м<sup>2</sup>, преобладали ювенильные формы. Появились Aganei, Pseudoscorpiones, Pulmonata (17.2, 3.6 и 2.4 экз./м<sup>2</sup> соответственно). Отмечены личинки и имаго жуков Staphylinidae, Scarabaeidae, Carabidae (30.3 экз/м<sup>2</sup>), личинки Diptera (4.8 экз./м<sup>2</sup>), гусеницы Lepidoptera (2.5 экз./м<sup>2</sup>), а также много не определенных личинок насекомых. На контрольных участках выявлено 28 видов микроартропод (158.2 тыс.экз./м<sup>2</sup>) и 12 видов мезофауны (80.2 экз/м<sup>2</sup>).

В целом показано, что очищение почвы цеолитом оказывает положительное влияние на сообщества почвенных беспозвоночных и ведет к улучшению агрофизических и химических свойств почвы. Исследования на стационарных участках продолжаются.

Работа поддержана грантом УНТЦ № 4618.

## **МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ НОГОХВОСТОК БАССЕЙНА Р. СТЫРЬ (ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ, УКРАИНА)**

A contribution to the springtail fauna of the Styr river basin, Volynskoye Polesie, Ukraine

**Е.В. Рукавец**

*Государственный природоведческий музей НАНУ, г. Львов,  
eugenia.rukavec@mail.ru*

Фаунистические исследования ногохвосток проведены в бассейне р. Стырь (Западное Полесье, Украина) в 2009–2010 гг. Региональная фауна относится к «изотомоидно-энтомобриоидному» типу и «гипогаструриодно-неануриоидному» подтипу (Капрусь 2010).

В лесных и луговых биотопах выявлено 69 видов коллембол из 11 семейств. Максимальное видовое богатство зарегистрировано в семействах Isotomidae (32% от общего числа видов), Entomobryidae (26%) и Hypogastruridae (16%).

Отмечена высокая доля эврибионтов: *Willemia anophthalma*, *Folsomia manolachei*, *F. quadrioculata*, *Parisotoma notabilis*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *L. lanuginosus*, *L. lignorum*. Из лесных видов присутствуют *F. penicula*, *Isotomiella minor*, *Entomobrya muscorum*. Выявлены специализированные *Marisotoma tenuicornis*, *Entomobryoides myrmecophilus* и *Orchesella sphagneticola*. Интересны находки редкого *Xenylla b. brevisimilis* и кортицикольного *Folsomia martynovae*; первый обнаружен в ельнике-кисличнике, ранее известен из Украинской лисостепи, второй (населяющий

широколиственные леса, Капрусь и др. 2006) – в почве сосняка чернично-зеленомошного. Впервые отмечен *Tetracanthella pilosa*, ранее известный из горных лесов Украинских Карпат.

Видовой спектр Collembola расширен за счет ксерорезистентных видов: *Xenylla boernerii*, *Micranurida pygmaea*, *Cryptopygus bipunctatus*, *Orchesella multifasciata*, *Entomobrya quinquelineata*, *Pseudosinella octopunctata*.

Сходство данной локальной фауны с соседней, западноподольской, невысокое: коэффициент Жаккара составляет 0.37.

## СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ ДОЛИННЫХ БИОЦЕНОЗОВ РЕКИ БОЛЬШАЯ КОКШАГА

The structure of ground-beetle population  
in the Bolshaya Kokshaga river-valley

**Л.Б. Рыбалов, А.И. Бастраков**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва*

Распределение массовых видов жужелиц по поперечному профилю речной долины исследовали в заповеднике «Большая Кокшага» (Республика Марий Эл) с 1 мая по 20 сентября 2010 г. В качестве пробных площадей были выбраны следующие участки: (1) песчаная коса в прирусловой пойме со свежими аллювиальными отложениями и редкой злаковой растительностью, (2) прирусловой вал со злаково-разнотравной растительностью, (3) вязовый лес с липой и дубом на втором прирусловом валу; (4) липняк с дубом, вязом и кленом в центральной части поймы, (5) смешанный елово-липовый лес в тыловой части поймы, (6) смешанный березово-елово-сосновый лес на склоне террасы, (7) сложный плакорный ельник с березой и сосной на террасе.

Материал собирали почвенными ловушками (Тихомирова 1975) – пластиковыми стаканами объёмом 0.5 л на треть заполненными 4% раствором формалина. На каждом участке устанавливали в линию из 8 ловушек. Выборку материала осуществляли 1 раз в 15 суток. Генеративное состояние имаго определяли по Валлину (Wallin 1987, Маталин 2007).

Выявлено 64 вида жужелиц из 29 родов. Наибольшее видовое богатство отмечено в родах *Pterostichus* (10 видов), *Agonum* (6), *Carabus* и *Bembidion* (по 5), *Badister*, *Amara*, *Calathus* и *Poecilus* (по 3).

Уловистость жужелиц зависела от позиции участка и сроков учета. В начале мая ее пик (854 экз./100 лов.-сут.) был отмечен на участке 2. После спада воды максимум активности жужелиц сместился в пляжную зону и оставался там на протяжении всего сезона, снижаясь с 1237 экз./100 лов.-сут. в начале июня до 179 экз./100 лов.-сут. в сентябре.

подавляющую часть населения прирусловой поймы составляли прибрежные виды из родов *Bembidion*, *Dyschirius* и *Omophron*. Для пойменных и долинных участков (3–5) были характерны два пика активности жужелиц – в конце мая–начале июня и в середине–конце июля. Наименьшей (8–146 экз./100 лов-сут.) активность жужелиц была на участке 7, при единственном ее пике (в конце мая–начале июня). С начала июля активность жужелиц здесь резко снизилась, сохраняясь на низком уровне до конца сезона.

Наибольшим видовым богатством (40 видов) отличался участок 2, что объясняется его экотонным характером вследствие положения между открытой поймой и ее лесной частью; здесь также концентрируются мигранты из затопленных паводком открытых участков (1). Доминируют виды открытых стадий – луго-полевые, полевые и береговые (*Chlaeniellus nigricornis*, *Ch. tibialis*, *Poecilus cupreus*, *Harpalus rufipes*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Amara fulva* и *Omophron limbatum*).

Из 21 вида пляжной зоны (участок 1) наиболее массовыми были *Omophron limbatum*, *Elaphrus cupreus*, *Bembidion litorale* и *Dyschirius angustatus*. Большинство этих доминантов реализует жизненный цикл в пределах прирусловой поймы.

В пойменных лесах (участки 3–6) видовое разнообразие было примерно равным (29–31 вид), что указывает на большую, по сравнению с открытой поймой, однородность экологических условий. Доминировали *Carabus granulatus*, *Pterostichus melanarius*, *P. aethiops* и *P. oblongopunctatus* (участок 3), *C. granulatus*, *P. aethiops*, *P. melanarius* и *Limodromus assimilis* (4), *C. arvensis*, *P. aethiops*, *P. oblongopunctatus*, *Patrobus assimilis*, *L. assimilis* и *Ephaphius secalis* (5), *C. arvensis*, *P. aethiops*, *P. oblongopunctatus* и *P. melanarius* (6). Почти все они – типичные лесные обитатели и, за исключением *C. arvensis*, являются аборигенными, так как обнаружены все их генеративные стадии. Сходство же в составе доминантов отражает сходство экологических условий на разных участках.

Минимум видового разнообразия отмечен на участке 7, что характерно для зональных сообществ. Из 20 видов доминировали три типично лесных – *C. arvensis*, *P. aethiops* и *P. oblongopunctatus*. Среди них первый и последний – аборигенные.

# ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Zoogeographical analysis of the fauna of oribatid mites  
in mixed cedar-broadleaved forests of the Far East

**Н.А. Рябинин**

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
amur21@ivep.as.khb.ru*

В фауне панцирных клещей кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока отмечено 206 видов орибатид из 112 родов. Численность клещей колеблется от 10 тыс. экз./м<sup>2</sup> (сухой кедровник на хр. Хехцир, Хабаровский край) до 53 тыс. экз./м<sup>2</sup> в чернопихтарниках Южного Приморья. Амплитуда сезонных колебаний численности может достигать 2–3-кратных значений. В одном местообитании обнаруживается от 36 до 90–100 видов. В качестве общей тенденции можно отметить некоторое возрастание видового разнообразия с севера на юг. В центральном Приморье найден *Unguizetes clavatus*, представитель южного семейства Mochlozetidae, а в Южном Приморье – *Podoribates cuspidatus*, имеющий связи с тропической фауной юго-востока Азии.

Как и в елово-пихтовых лесах, в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока преобладают представители бореального фаунистического комплекса. Их доля максимальна на севере Хабаровского края (до 75%) и минимальна на Кунашире (около 40%), с промежуточным значением в Приморском крае. Преобладание широко распространенных видов (голарктических, палеарктических, космополитных) в обоих типах лесов не случайно. Оно служит свидетельством того, что биота темнохвойных лесов имеет древнее происхождение, а ее составляющие в прошлые геологические эпохи были широко распространены в Голарктике. В плейстоцене, по мере похолодания и ксерофитизации климата, эти леса вместе с сопутствующей фауной были оттеснены в более южные районы, и в настоящее время их ядро расположено в горах Сихотэ-Алиня.

Количество видов с палеархеоарктическими связями заметно возрастает от северных кедрово-широколиственных лесов к южным.

Обращает на себя внимание присутствие в кедрово-широколиственных лесах хр. Хехцир и в чернопихтово-широколиственных лесах юга Приморья большого числа видов (*Phthiracarus lanatus*, *Ph. lentulus*, *Hermannella punctulata*, *Micreremus gracilior* и др.) с амфипалеарктическими связями (8 и 6% соответственно). Все они – реликты фауны позднетретичных тургайских хвойно-широколиственных лесов, покрывавших евразийский материк от Испании до Тихого океана. Эти леса развивались в условиях умеренно-муссонного климата, который мало отличался

от современного, но его влияние распространялось намного севернее. В четвертичном периоде оледенения проявились фазами сухого континентального климата (с развитием вечной мерзлоты и расширением площади гольцов), а также горным оледенением в северной и центральной частях Дальнего Востока. Ксерофитизация и похолодание климата разорвали сплошной покров тургайских лесов. Их видоизмененные остатки с сопутствовавшей им фауной сохранились до настоящего времени в Китае, Японии, на юге Северной Америки, в Южном Приморье и Северной Корее (Куренцова 1973). Таким образом, современную фауну орибатид лесов данного типа можно рассматривать в качестве обедненного варианта позднетретичной фауны орибатид тургайских лесов.

## **ОБЫКНОВЕННЫЙ КРОТ, *TALPA EUROPAEA*, В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

The mole, *Talpa europaea*, in the Orenburg Region

**Г.М. Самигуллин**

*Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург,  
samigullin54@mail.ru*

Исследования проведены в 1967–2010 гг. в Оренбургской обл., в пределах которой находятся почти все степи Южного Урала: 94% территории области заняты различными видами южноуральских степей и агроландшафтов на их месте. Леса занимают в области 4.6% (Кузьмин 2005). Климат резко континентальный. Кротов в области не добывают.

В Оренбургской обл. кроты обитают вдоль границ с Татарией и Башкортостаном в островных лесах, расположенных на юге Бугульминско-Белебеевской возвышенности, на Кинельских Ярах, хр. Малый Накас и Дзяютюбе. Здесь преобладают дубняки с примесью липы, осины, березы, ильма, вяза и клена (Горчаковский 1972), по ручьям и небольшим речкам обычны вязово-черемухово-ольховые уремы и ольшаники. В Оренбургской обл. проходит южная граница ареала вида (Бобринский и др. 1965).

Излюбленные станции кротов – участки изрезанного рельефа: речные террасы, берега мелких рек и ручьев, склоны оврагов. Наибольшей численности кроты достигают в широколиственных (дуб, вяз, ильм) и мелколиственных (черемуха, липа, береза, ольха) лесах с увлажненными, но не заболоченными почвами, богатыми перегноем. На хр. Малый Накас и Дзяютюбе кроты достигают максимальной плотности в поймах лесных ручьев и речек, где основными типами растительности являются вязово-черемухово-ольховая урема и ольшаники – индикаторы тучных почв и обилия дождевых червей – основного корма кротов. Пешими учетами 1967, 1973–1976, 1989–1994 и 1999–2001 гг. мы регистрировали по 14–17

кротовых ходов на 1 км пути в широколиственных лесах, по 7–9 – в мелколиственных, по 16–20 – в вязово-черемухово-ольховых уремах и ольшаниках.

Численность кротов на юге Урала подвержена резким колебаниям. Крайне отрицательно влияет промерзание почвы в малоснежные зимы (особенно по склонам гор с неглубоким слоем почвы) и засуха, вызывающая гибель или перемещение вглубь почвы дождевых червей (Кириков 1952, Соколов 1984, Формозов 1990). При недостатке пищи прожорливые зверьки быстро погибают. Так, в сильную засуху 1975 г. на 3-километровом учетном маршруте на юге Бугульминско-Белебеевской возвышенности я раз в 2 дня находил по 1–2 погибших крота на дороге, проходящей по границе широколиственного леса и луга в пойме ручья. В июльскую засуху 2010 г. на хр. Малый Накас на 2-километровом маршруте раз в 3–4 дня я находил по 1 погибшему зверьку.

Стациями переживания неблагоприятных условий для кротов являются приручьевые и приречные ольшаники с примесью черемухи и вяза (рр. Яман Юшатырь, Урман Ташла, Катрала, Сакмара). Здесь даже после суровых зим 1966–1968, 1974–1976, 1983–1984, 1995–1997, 1998–1999, 2002–2003, 2009–2010 гг. и летних засух 1967, 1968, 1970–1972, 1975–1977, 1979, 1981, 1991, 1992, 1995, 1996, 1998, 2009, 2010 гг.) уменьшения количества кротов мы не наблюдали. В условиях Оренбургской обл. благоприятными для выживания и поддержания высокой численности кротов являются годы с ранней теплой весной, прохладным влажным летом, влажной осенью и с многоснежными зимами.

Кроты активны (попадают в ловушки) круглые сутки и ведут подземный образ жизни. На поверхность выходят лишь иногда по ночам или зимой под покровом снега, изредка передвигаются по его поверхности. В бесснежный период кроты часто выходят на поверхность там, где почва отсутствует, чтобы, преодолев беспочвенный участок, вновь уйти под землю (Кириков 1952, Формозов 1959, 1990; собственные данные). Кроты способны копать только мягкую влажную почву и нигде не проникают в сухие степи с их плотной почвой.

Кроты чаще обитают в лесах, но встречаются и на лугах, примыкающих к лесам. На лугах, где живут кроты, видны кротовины – выбросы земли из подземных галерей, проходящих на глубине 20–50 см. В лесах они роют кормовые ходы на глубине 5–7 см, поднимая лишь поверхностный слой почвы и не делая выбросов. Поселяясь семьями, кроты прокладывают сложную сеть подземных ходов длиной до нескольких сот метров. Постоянно обходя эти подземные галереи, кроты собирают попавших туда червей, моллюсков, насекомых и их личинок. Обычно ходом пользуется несколько зверьков (мы отлавливали в одном ходу по 1–3 особи за сутки). Система ходов постоянно усложняется прокладкой новых галерей. Этот процесс особенно интенсивно идет весной

и осенью, когда на лугах появляется много кротовин. В центре системы жировочных ходов помещается гнездо крота, как правило под защитой корней кустарника. Раскопанная нами на южной оконечности хр. Дзютьюбе гнездовая нора находилась на глубине 32 см от поверхности почвы и была выстлана прелой травой, листьями и мхом.

В условиях Южного Урала кроты размножаются 1 раз в год, спаривание происходит в середине марта – конце апреля. Беременность продолжительность около 45 суток протекает в апреле – мае. Единичных беременных самок отмечали до середины июля по всему ареалу вида в Оренбургской обл. Кормящие самки попадают в кротововки с 2-й декады мая до конца июля. Молодняк покидает гнездовую нору через месяц после рождения (Соколов 1984) и переходит к самостоятельному образу жизни. Выход молодых мы наблюдали сначала на южных склонах и прочих хорошо прогреваемых участках, на северных склонах – на 5–7 суток позже. В период расселения молодые кроты держатся группами (Панарин 1984; собственные данные).

В 1972–2001 гг. на хр. Малый Накас и Дзютьюбе 18 шкурочек кротов обнаружены в 11 гнездах обыкновенного канюка, *Buteo buteo*.

## **ТРОФИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ВИДОВ КОЛЛЕМБОЛ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ИХ ТАКСОНОМИЧЕСКИМ ПОЛОЖЕНИЕМ**

Trophic specialization of collembolan species is determined by their taxonomic position

**Е.Э. Семенова**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, sz-85@mail.ru*

Согласно традиционным представлениям, узкая пищевая специализация не характерна для почвенных сапрофагов и микробофагов, в том числе для коллембол (Стриганова 1980, Кузнецова 2005, Норкин 1997). Однако, применение изотопного анализа (измерение соотношений стабильных изотопов  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  в тканях педобионтов) для исследования трофической структуры почвенных сообществ позволили показать, что в естественных условиях коллемболы разных видов занимают разные трофические ниши (Scheu and Falca 2000, Chahartaghi et al. 2005). Пока остается непонятным, насколько обнаруженная трофическая специализация видов коллембол устойчива в пределах таксономических групп более высокого ранга (родов и семейств).

В нескольких типах хвойного леса были собраны коллемболы, принадлежащие к разным семействам и жизненным формам. В телах коллембол были оценены естественные соотношения  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  для



определения предполагаемых пищевых ресурсов и трофического уровня животных.

Впервые показано, что разные виды коллембол в пределах одного семейства обладают сходной трофической специализацией. Различия изотопного состава представителей разных семейств коллембол закономерны, поскольку таксономическая принадлежность вида отражает его адаптации к освоению определенного круга экологических (в том числе трофических) ниш. Заметное обогащение тяжелым изотопом азота ( $^{15}\text{N}$ ) было зафиксировано для представителей семейств Neanuridae и Onychiuridae. Напротив, виды семейств Entomobryidae, Dicyrtomidae и Sminthuridae характеризуются невысоким обогащением  $^{15}\text{N}$ .

Мы предполагаем, что низкое содержание  $^{15}\text{N}$ , характерное для представителей верхнеподстилочных и атмобионтных жизненных форм (Entomobryidae, Dicyrtomidae, Sminthuridae), связано с употреблением в пищу водорослей и других низших растений, тогда как высокие величины  $^{15}\text{N}$  у почвенных (Onychiuridae) и нижнеподстилочных коллембол могут объясняться потреблением мицелия микоризных грибов и/или гумусированного органического вещества почвы. Высокое содержание  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  в телах представителей семейства Neanuridae позволяет предположить, что эти коллемболы являются факультативными хищниками.

## **МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ДОЛИНЕ ИРТЫША**

Annual dynamics of soil macrofauna in the Irtysh river valley

**Е.В. Сергеева**

*Тобольская биологическая станция РАН, г. Тобольск,  
elenatbs@rambler.ru*

Исследовали население почвенных беспозвоночных разнотравного луга, березово-осинового и елово-пихтового леса – сообществ, занимающих одну позицию в рельефе (коренная терраса Иртыша) и расположенных в непосредственной близости друг от друга, но принципиально отличающихся по растительному составу. Учеты проводили методом ручной разборки почвенных проб размером 1/16 м<sup>2</sup>. Межгодовую динамику оценивали по результатам осенних раскопок 2006–2010 гг.

Средняя плотность популяций беспозвоночных в ряду обследованных сообществ составляла 854, 1832 и 937 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Колебания общей численности были существенно выше на разнотравном лугу и в лиственном лесу (440–1644 и 782–5336 экз./м<sup>2</sup> соответственно), чем в таежном лесу (666–1170 экз./м<sup>2</sup>). Динамика плотности популяций беспозвоночных была максимально выражена у малощетинковых червей и насекомых (жуки и личинки мух).

На лугу основу почвенного населения составляли олигохеты, доля которых варьировала по годам в пределах 23–70%. В лесах доминировали жуки, составляя 46–75% общей численности в елово-пихтовом лесу и 6–52% в березово-осиновом. В последнем типе леса в отдельные годы существенно (до 87%) возрастала доля личинок двукрылых.

Средняя численность олигохет, представленных энхитреидами и 4 видами дождевых червей, составляла в таежном лесу, лиственном лесу и на лугу 85, 270 и 470 экз./м<sup>2</sup> соответственно. С 2006 по 2010 г. численность дождевых червей увеличилась с 34 до 206 экз./м<sup>2</sup>. В лесах межгодная динамика имела противоположный тренд, особенно ярко выраженный в березово-осиновом лесу, где численность люмбрицид снизилась с 160 до 72 экз./м<sup>2</sup>. На лугу экстремумы обилия энхитреид отмечены в 2007 (44 экз./м<sup>2</sup>) и 2009 (990 экз./м<sup>2</sup>) гг. В лесах пики численности пришлось на 2006 г., составив в лиственном и хвойном лесах 384 и 242 экз./м<sup>2</sup> соответственно. В 2007 г. в таежном лесу произошло катастрофическое (до 2 экз./м<sup>2</sup>) снижение численности энхитреид, и в дальнейшем этот показатель не превышал значения в 34 экз./м<sup>2</sup>. В лиственном лесу минимальное (44 экз./м<sup>2</sup>) обилие энхитреид зарегистрировано в 2010 г.

Средняя плотность населения жуков варьировала от 228 экз./м<sup>2</sup> на лугу до 553 экз./м<sup>2</sup> в хвойном лесу, а межгодовые колебания были менее значительны. Максимумы обилия на лугу (284 экз./м<sup>2</sup>) и в лиственном лесу (444 экз./м<sup>2</sup>) выявлены в 2006 г., минимумы (176 и 224 экз./м<sup>2</sup> соответственно) – в 2010 г. В елово-пихтовом лесу предельные значения численности составляли 662 (2009 г.) против 472 экз./м<sup>2</sup> (2010 г.).

На разнотравном лугу выявлено 95 видов жуков из 20 семейств. Доминировали жужелицы (22–62 экз./м<sup>2</sup>), стафилины (34–112 экз./м<sup>2</sup>), щелкуны (12–36 экз./м<sup>2</sup>) и долгоносики (20–76 экз./м<sup>2</sup>). В состав доминантов в 2006 и 2009–10 гг. вошли также личинки мохнаток (16–24 экз./м<sup>2</sup>).

В лесах отмечено по 17 семейств жуков. В лиственном лесу (81 вид) постоянно доминировали стафилины (82–136 экз./м<sup>2</sup>), щелкуны (16–38 экз./м<sup>2</sup>) и долгоносики (34–194 экз./м<sup>2</sup>). Почти всегда в состав доминантов входили жужелицы (6–32 экз./м<sup>2</sup>) и личинки мягкотелок (8–46 экз./м<sup>2</sup>). Высокой численности осенью 2007 и 2008 гг. достигали трясины (154 и 116 экз./м<sup>2</sup> соответственно).

В хвойном лесу (116 видов) основу населения жесткокрылых составляли стафилины и трясины (70–84%). Среди доминантов были также долгоносики (30–80 экз./м<sup>2</sup>), а в 2006–09 гг. – жужелицы (30–36 экз./м<sup>2</sup>). Для стафилинид экстремумы обилия (456 и 198 экз./м<sup>2</sup>) отмечены в 2009 и 2006 гг. соответственно. Максимумы численности (162–282 экз./м<sup>2</sup>) трясины зарегистрированы в 2006–2008 гг. В последующие годы их численность не превышала 76 экз./м<sup>2</sup>. Вероятно, хорошо развитый зеленомошный покров таежного сообщества является

благоприятной средой для обитания и зимовки (трясинники) этих семейств жуков.

Средняя плотность популяции личинок мух (не менее 10 семейств) составляла в хвойном и лиственном лесах 75 и 1058 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Их численность на лугу, в хвойном и лиственном лесу варьировала по годам в пределах 30–162, 40–124 и 36–4660 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Во всех биотопах доминантами были Dolichopodidae, на долю которых на лугу, в лиственном и хвойном лесах приходилось 13–25, 7–23 и 19–25% соответственно. Значительные колебания численности выявлены у личинок *Cyrtorhapha*: 4–108 экз./м<sup>2</sup> на лугу, 26–260 экз./м<sup>2</sup> в лиственном лесу и 10–58 экз./м<sup>2</sup> в хвойном лесу. В состав доминантов луга и хвойного леса вошли Tipulidae (2–34 и 2–10 экз./м<sup>2</sup> соответственно).

В лиственном лесу структура мезофауны зависела от межгодовых колебаний численности Sciaridae, личинки которых часто имеют агрегированное распределение, образуя «гнезда». В 2006 г. распределение было равномерным, а численность не превышала 16 экз./м<sup>2</sup>. После периода полного отсутствия в пробах обилие сциарид резко возросло до 1392 экз./м<sup>2</sup> в единственном «гнезде». На следующий год количество Sciaridae увеличилось до 4608 экз./м<sup>2</sup>, причем они встречались в половине проб, т.е. имели равномерное распределение. В других сообществах Sciaridae также входили в состав доминирующих семейств мух, но существенно не влияли на структуру населения.

Таким образом, межгодовая динамика средней плотности популяций почвообитающих беспозвоночных была отмечена во всех исследованных фитоценозах и, как правило, не имела общей направленности. Структуру конкретного сообщества определяли ключевые группы (малощетинковые черви, жуки, мухи), а значения их численности резко различались по годам.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ecological significance of rodents in the Rostov-on-Don Region

**В.В. Сидельников<sup>1</sup>, В.А. Миноранский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Центр гигиены и эпидемиологии по Ростовской области,  
*elena\_ro@inbox.ru;*

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Роющая деятельность грызунов является одной из форм воздействия животных на почвенный покров и, опосредованно, на рельеф, гидрологический режим, растительный покров, а в конечном итоге, на облик всей территории (Гиляров и Криволицкий 1995). В аридных условиях

Ростовской обл. масштабы этой деятельности настолько ощутимы, что ее учет и количественная оценка необходимы при изучении процессов почвообразования и состояния степных экосистем. Помимо этого, важное значение имеет санитарно-эпидемиологическое изучение мелких млекопитающих, которые являются переносчиками многих серьезных заболеваний человека.

На территории области (РО) обитает более 30 видов грызунов. Доминирующими и широко распространенными видами являются обыкновенная (*Apodemus sylvaticus*), малая (*A. uralensis*), лесная (*A. sylvaticus*), желтобрюхая лесная (*A. fulvipectus*), желтогорлая (*A. flavicollis*), домовая (*Mus musculus*) и курганчиковая (*M. hortulanus*) мыши, обыкновенная (*Microtus arvalis*), общественная (*M. socialis*) и восточноевропейская (*M. rossiaemeridionalis*) полевки. В отдельных районах встречаются малый суслик (*Citellus pygmaeus*), байбак (*Marmota bobak*), земляной заяц (*Allactaga major*), тарбаганчик (*Alactagulus pumilio*), емуранчик (*Stylodipus telum*), серый хомячок (*Cricetulus migratorius*), обыкновенный слепыш (*Spalax microphthalmus*), пасюк (*Rattus norvegicus*), обыкновенная слепушонка (*Ellobius talpinus*) и некоторые другие. Домовая мышь доминирует в закрытых стациях (жилье, скирды) и на полях ряда сельскохозяйственных культур. Лесные мыши – доминанты открытых стаций и древесно-кустарниковой растительности (Стахеев и др. 2007).

Численность мышевидных грызунов и их видовой состав заметно отличаются в различных природно-климатических зонах области. Основным доминирующим видом грызунов в 2010 г. была мышь лесная (41.4%), содоминантами – полевки обыкновенная и общественная (29%), мыши домовая и курганчиковая (22.1%).

Численность грызунов изменяется не только между биотопами, но и по годам. За летне-осенний период 2010 г. в различных р-нах РО с помощью давилок Геро (3695 ловушко/ночей) был отловлен 331 экз. мелких млекопитающих. В открытых ландшафтах их средняя уловистость лишь в 1.1 раза превышала таковую в зимне-весенний период 2009–2010 гг. Невысокие темпы размножения мышевидных грызунов летом 2010 г. связаны с аномально жаркой и сухой погодой.

Средняя заселенность мышевидными грызунами осенью 2010 г. составляла 3–17 нор на га (далее н./га), максимальная 32–260 н./га. Пороговая численность (30 н./га) в середине ноября была превышена в 5 районах. Весной 2010 г. средняя заселенность составляла 14 н./га, максимальная – 700 н./га, а превышение пороговой численности отмечено в 28 районах.

Почти ежегодно на отдельных полях, участках с естественной растительностью, в отдельных хозяйствах и районах наблюдаются массовые размножения полевок и мышей, когда они наносят заметный ущерб

урожаем сельскохозяйственных культур и пастбищам, что требует применения специализированных мер борьбы с ними.

Грызуны играют важную роль не только в агроценозах, но и в естественных экосистемах. Так, массовое размножение грызунов наблюдалось осенью 2009 г. в целинной степи на о-ве Водный заповедника «Ростовский», где в июле выпасалась 361 одичавшая лошадь. Из-за благоприятных погодных условий лета 2009 г. хорошо развивался степной травостой. Обилие растительного корма создало хорошие условия и для других растительноядных животных. К осени здесь в массовом количестве размножились обыкновенная и общественная полевки, составив серьезную кормовую конкуренцию лошадям. К декабрю плотность грызунов достигала 20–30, а на отдельных участках –100–150 нор/100 м<sup>2</sup>. Растительность была почти полностью уничтожена, а почва перекопана грызунами. Уже в декабре начались морозы (до –20°С), сильные ветры и метели. Полевки под снегом продолжали активно уничтожать остатки растительности. Бескормица привела к падежу лошадей, заставив выживших мигрировать за пределы острова. К весне на острове осталось 70 лошадей. Произошли изменения и в растительных ассоциациях. В теплый период 2010 г. грызуны в этом районе были малочисленными, погодные условия обычными, травостой восстановился и поголовье лошадей к осени превысило 90 особей.

В конце мая 2011 г. уловистость мышевидных грызунов в заповеднике и его охранный зоне составила 30 экз./100 лов.-сут. Из отловленных 24 общественных полевок 17 достигли репродуктивного возраста. Из 11 репродуктивных самок 3 были кормящими и 7 беременными. На 1 беременную самку приходилось 5.4 эмбриона.

## **СООТНОШЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ОРИБАТИД В ЛЕСАХ ЗАВОЛЖЬЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

The ratio between oribatid life forms in the Transvolga forests  
of the Nizhny Novgorod Region

**Л.Е. Сидорова, Э.В. Землянова, Е.Л. Краснова**

*Нижегородский государственный педагогический университет,  
г. Нижний Новгород, [konfzoongpu@inbox.ru](mailto:konfzoongpu@inbox.ru)*

Низменное лесное Заволжье Нижегородской обл. подразделяется на ландшафтные районы (1–4), различающиеся по физико-географическими условиям (Харитонычев 1985).

Ниже обобщены результаты сборов орибатид 2005–2010 гг. в лесных сообществах Заволжья. Собранные орибатиды были представлены следующими 6 жизненными формами (Криволицкий 1977): поверхност-

ные (П), подстилочные (Пд), скважинные (Ск), глубокопочвенные (Гп), неспециализированные (Н), гидробионты (Г).

(1) Заветлужский северо-восточный возвышенный р-н, входит в подзону южной темнохвойной тайги, распространены елово-пихтовые и сосново-еловые леса на супесчаных и глинистых подзолистых почвах. Соотношение жизненных форм по обилию: 30.1% П, 11.3% Пд, 33.8% Ск, 2.3% Гп, 21.8% Н, 0.8% Г.

(2) Приветлужский правобережный возвышенно-эрозионный р-н, с останцовыми елово-пихтовыми, сосновыми и смешанными лесами; преобладают подзолистые и дерново-подзолистые средне- и легкосуглинистые почвы, отличающиеся высокой плотностью, значительной капиллярностью и влагоемкостью. Соотношение жизненных форм: 44.9% П, 10.1% Пд, 14.5% Ск, 2.9% Гп, 26.1% Н, 1.5% Г.

(3) Северо-Западный Узоло-Керженский р-н, климат холодный и влажный; почвы дерново-среднеподзолистые на песках и супесях; леса смешанные (эдификаторы – ель, сосна, береза, осина). Соотношение жизненных форм: 31.4% П, 11.4% Пд, 20.0% Ск, 8.6% Гп, 25.7% Н, 2.8% Г.

(4) Волжско-Керженский южный р-н, с умеренно-влажным и несколько более теплым климатом; распространены сосновые и смешанные леса с большой долей ели; почвы слабоподзоленные заболоченные дерново-подзолистые. Соотношение жизненных форм: 30.0% П, 10.0% Пд, 30.0% Ск, 3.3% Гп, 23.3% Н, 3.3% Г.

Во всех лесных ассоциациях преобладают поверхностные виды, в рекреационных лесах возрастает доля скважинных и глубокопочвенных форм. В заболоченных лесах (р-н 4) повышается доля гидробионтов. Несмотря на различия природно-территориальных комплексов, доля неспециализированных форм не изменяется, что может быть связано с их эвритопностью.

## **СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ЛЕСОПАРКОВЫХ И ПАРКОВЫХ ЗОНАХ РОСТОВА-НА-ДОНУ**

Soil macrofauna communities in forest-park and park zones  
of the City of Rostov-on-Don

**М.Г. Сизова, Т.А. Чернявская, А.П. Евсюков**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
ecology@sfedu.ru*

Почва городских территорий испытывает антропогенное воздействие, степень которого различна в разных биотопах города. В результате этого воздействия формируются естественно-антропогенные участки – урбаноземы и урботехноземы (Приваленко и Безуглова 2003), а реакции их биоты связаны с характером ландшафтных перестроек. Реакции поч-

вообитателей на антропогенное воздействие проявляются в изменениях видового состава, плотности населения и соотношения экологических групп. Эти показатели должны включаться в систему оценки состояния среды городских территорий.

Состояние почвенной мезофауны исследовали в парковых и лесопарковых зонах г. Ростова-на-Дону на следующих 12 участках: склон просп. Стачки (Ст), парки Революции (П1, учеты 2005 и 2008 гг.), «Дружба» (П2), им. В. Черевичкина (П3), Авиаторов (П4), Студенческий (П5, 2009 и 2010 гг.), Плевен (П6), аллея в Западном жилом массиве (ЖМ), лесопарк микрорайона Темерник (ЛТ), лесничество (Лес1), лесополоса (Лес2) и 70-летняя залежь (ЗА) учхоза ЮФУ (хутор Недвиговка). Почва участков – чернозем обыкновенный карбонатный южно-европейской фации, со сходным гидротермическим режимом на всех участках. Различия между биотопами касаются в основном структуры почвы. Для всех парков, склона и участка Лес2 выявлено укрупнение размеров структурных отдельностей в дерновом горизонте чернозема, что характерно для нарушенных почв. Почва П5, ЛТ, ЖМ, Лес1 и ЗА не имела видимых следов антропогенных нарушений, ее структура была сходна с естественным черноземом. Математическая обработка результатов проведена с помощью программы BioDiversity Professional.

Выявлен 71 вид беспозвоночных из 22 семейств 10 отрядов. Видовое разнообразие снижается в ряду Лес2 (20 видов) – П5 (17) – П6 (15) – Ст – ЖМ и ЛТ (по 14 видов) – П2 (13) – П1 (10) – П3 (9) – П4 (3). Доминируют (в разных биотопах): *Crypticus quisquilius* (74.6%), *Zabrus tenebrioides* (52.1%), *Staphylinus* sp. (40.8%), *Amara ingenua* (39.4%). Редко встречаются: *Megaphyllum rossicum*, *Cydnius* sp., *Lucanus cervus*, *Melanotus rufipes*, *Amara eurynota*, *A. familiaris*, *Pterostichus macer*, *Lema melanopus*, *Silpha carinata*, *S. perforata*.

Согласно индексу Шеннона, наибольшим разнообразием мезофауны отличаются лесополоса (1.35) и Ст (1.30). В П2, П5 и П6, ЖМ, ЛТ и Лес1 индекс Шеннона равен 1.08–1.20. В П3 и на залежи он составляет 0.90, а наименьшим разнообразием отличается П4 (0.48). Индекс Симпсона дает иное распределение биотопов по разнообразию мезофауны: П3 > П5, Ст > Лес1 > П6, ЖМ > Лес2 > ЗА, ЛТ > П2 > П4. Такое расхождение в значениях индексов, вероятно, связано с чувствительностью индекса Симпсона к присутствию супердоминантов в ряде биотопов: *Dermostes lanarius*, *Amara ingenua* и *Crypticus quisquilius* (Лес2), *Asida lutosa* (П5), *Lumbricus* sp. и *D. lanarius* (П2), *Lumbricus* sp. и *Notiophilus laticollis* (ЛТ), *D. lanarius* и *C. quisquilius* (П6), *Zabrus tenebrioides* и *Lumbricus* sp. (ЖМ), *Lumbricus* sp. (ЗА).

Кластерный анализ показал, что наиболее сходны по видовому составу мезофауны П6 и Лес2. 2-ю группу составляют ЖМ, П5 (2010 г.),

Лес1 и ЗА, 3-ю – П4, П5 (2009 г.) и ЛТ. Наименее сходны с другими участками и друг с другом П2 и П3.

По убыванию плотности населения участки составляют ряд П2 > П1 > Ст > ЖМ > ЛТ > П5 > ЗА > Лес2 > П4 > П6 > Лес1. По среднему уровню биомассы можно выделить три группы участков: П2 (82 г/м<sup>2</sup>), ЛТ и П5 (16 г/м<sup>2</sup>) и остальные биотопы (с более низким уровнем биомассы).

На основании проведенных исследований можно сделать выводы: (1) Ядро сообществ почвенной мезофауны на всех исследованных участках формируют жесткокрылые, в первую очередь жуки-щелкунчики, чернотелки и кожееды. Преобладание жуков-зоофагов и фитофагов и меньшее количество сапрофагов говорит о замедленных процессах гумификации. (2) Наименее деградированный биотоп – парк Студенческий, наиболее деградированный – парк Авиаторов, где обнаружено всего три вида беспозвоночных, а почва подверглась сильному рекреационному воздействию.

## **ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВАТОРОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ И ПОЧВЕННУЮ БИОТУ**

The influence of the bioactivators of soil fertility on soil biological activity and soil biota

**Е.И. Симонович, А.А. Казадаев**

*Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,  
elena\_ro@inbox.ru*

Изучали воздействие биологических активаторов почвенного плодородия на биологическую активность чернозема обыкновенного и почвенную биоту. Исследования проведены в 1998–2010 гг. совместно с ООО «Научно-технический центр биологических технологий в сельском хозяйстве» (г. Шебекино, Белгородская обл.). В качестве активаторов почвенного плодородия использовали биоудобрение «Весна», концентрат микроорганизмов «Белогор» и Ризоторфин КМ. Основным компонентом биоудобрения «Весна» является препарат микробного синтеза (концентрат лизина), представляющий собой сухой остаток культуральной жидкости, полученной при выращивании глубинным методом *Brevibacterium* sp. Концентрат микроорганизмов «Белогор» содержит комплекс молочно-кислых, пропионово-кислых бактерий, дрожжи и антифитопатогенные культуры микроорганизмов родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, а также бактериальные продукты метаболизма, макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов и полезные для развития растений. После обработки препаратом вегета-



тивных органов растений интенсифицируются их биохимические процессы и транспорт пластических веществ. Одновременно стимулируется рост эпифитных микроорганизмов, вытесняющих фитопатогенную микрофлору, чем обеспечивается биологическая защита растений. Ризоторфин КМ произведен на основе селекционированного штамма *Rhizobium japonicum*, применяется для предпосевной обработки семян сои.

Изучено влияние биологических активаторов на метабиотические взаимодействия в системе: почва – культура – фитофаги – инсектициды – почвенная микрофлора – почвенное животное население, в зависимости от почвенно-климатических условий. В модельных, полевых и производственных опытах показано, что внесение биологических активаторов в пахотный горизонт чернозема обыкновенного ведет к улучшению условий существования большинства групп почвенных микроартропод и направленной перестройке структуры их населения, способствующей повышению биологической активности почв.

Использование биологических активаторов почвенного плодородия под сельскохозяйственными культурами на богаре и в закрытом грунте, под цветочными культурами, многолетними травами активизирует микробиологические процессы в почве агроценозов: в среднем в 1.5 раза увеличивается численность бактерий, использующих минеральный и органический азот, в 1.3 раза – численность микромицетов, использующих органический азот. Установлена нейтральная реакция актиномицетов и азотфиксирующих бактерий р. *Azotobacter* на внесение активаторов в агроценозах и снижение численности микроскопических грибов, использующих минеральный азот, по сравнению с контролем.

В экспериментах с применением биологических активаторов выявлено 25 видов панцирных клещей (*Oribatei*) из 15 семейств, 15 видов гамазовых клещей (*Gamasina*) из 6 семейств, 27 видов ногохвосток (*Collembola*) из 6 семейств, а также 34 вида жесткокрылых из 12 семейств.

Установлено, что активаторы не оказывают влияния на биологическую эффективность инсектицидов против колорадского жука, но повышают урожайность клубней картофеля на 12–25%. Пиретроидные препараты (карате, шерпа) при рекомендуемых дозах (1.5–2 мл на 10 л воды) не эффективны против колорадского жука даже при 2–3-кратных обработках листовой поверхности картофеля. Инсектициды последнего поколения (актара, конфидор, банкол) сохраняют эффективность в течение 14–21 суток, а наибольшей эффективностью обладают фенилпиразольные инсектициды (регент-25 и регент- 800), их продолжительное защитное действие сохраняется в течение 25–30 суток. При их использовании гибель личинок всех возрастов, имаго и кладок яиц колорадского жука достигала 100%. Использование активаторов почвенного плодородия в качестве косубстратов периферийного метаболизма фенилпиразольных инсектицидов активизирует микрофлору природных агроцено-

зов и способствует снижению токсичности фипронила в течение 3–12 месяцев с момента внесения их в почву. Таким образом, нашими исследованиями определена возможность использования биологических активаторов почвенного плодородия в земледелии для улучшения почвенного плодородия и оздоровления окружающей среды.

## **АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ПОЧВЕННЫХ САПРОФАГОВ С МНОГОЛЕТНИМИ ЦИКЛАМИ РАЗВИТИЯ**

*Adaptive strategies of soil saprophages with perennial life-cycles*

**Б.Р. Стриганова**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, bellastriganova@mail.ru*

В составе сапроблока почвенной мезофауны имеется ряд крупных форм беспозвоночных с многолетними циклами, которых можно рассматривать как ключевые виды, в соответствии с их ролью в почвенной биодинамике. Типичными примерами являются: для почв бореальных лесов – дождевые черви, для почв широколиственных лесов – диплоподы, для тропических почв – термиты, для пустынных сероземов – мокрицы *Nemilepistus*, для тундровых почв – личинки типулид. Ключевое значение этих форм определяется их инженерной деятельностью – участием в процессах деструкции и минерализации растительного опада, формировании почвенного профиля и агрегатной почвенной структуры, а также созданием зоогенных ниш для микрофлоры и других представителей почвенной фауны (Стриганова 1999, 2006). В экосистемах такие виды, как правило, представлены многочисленными популяциями, биомасса которых составляет от 40 до 90% общей зоомассы в почве. Уровень обилия популяций ключевых видов сапрофагов в конкретных местообитаниях и их активность зависят от емкости ресурсной базы (масса детритного потока) и доступности ресурсов. Доступность ресурсов лимитируется преимущественно гидротермическими факторами, сокращающими периоды активной локомоции и питания животных. Особенно жестко временные ограничения проявляются в экстремальных климатических областях (высокие широты, высокогорья, пустыни) и в районах с резко выраженной сезонностью климата (континентальный, муссонный климат). В умеренной зоне, где период активной жизнедеятельности педобионтов относительно растянут, у них также имеются временные ограничения активной жизнедеятельности: зимняя диапауза и облигатный или физический летний покой во время жаркого сухого периода.

В условиях временных ограничений поступления и доступности пищевых ресурсов, почвенные сапрофаги (*s.l.*) в разных типах экосистем

отличаются высокой мобилизационной способностью к началу активного питания и локомоции. Например, в умеренно-континентальном климате Центральной России следы роющей деятельности дождевых червей появляются на вторые сутки после перехода дневной температуры поверхности почвы через 0. В горных лесах Кавказа окончание эстивационной паузы диплопод скоррелировано с началом листопада. Мобилизационная способность определяется эволюционными приспособлениями к поддержанию в почвенном горизонте постоянного резерва зоомассы и генетически закрепленными адаптациями ритмов активности педобионтов к условиям их местообитаний.

В отсутствие катастрофических погодных явлений либо деструктивных нарушений почвенно-растительного покрова уровень популяционного обилия сапрофагов с многолетними циклами относительно слабо флуктуирует. В Московской обл. межгодовые колебания численности дождевых червей не превышают 30%. При повышении смертности в результате неблагоприятных условий зимовки или засушливого лета они способны восстановить свою численность в течение одного сезона. Таким образом, почвенные беспозвоночные с многолетним жизненным циклом способны поддерживать равновесный уровень обилия своих популяций, близкий к локальному максимуму, обеспеченному ресурсной базой. В связи с этим возникает вопрос, какими механизмами поддерживается максимально возможный уровень обилия при ограничении длительности периода активной жизнедеятельности. Эти механизмы рассмотрены на примере дождевых червей *Aporrectodea caliginosa* из смешанных лесов Московской обл.

В популяции *A. caliginosa* постоянно присутствуют представители по крайней мере 3–4 генераций. В течение активного сезона соотношение отдельных возрастных и весовых групп плавно изменяется в связи с появлением нового поколения молодежи весной и осенью и половым созреванием перезимовавших особей. Продукция коконов продолжается в течение всего сезона с пиками весной и в конце лета. Отмечены существенные индивидуальные различия скорости развития коконов (от 1.5 до 8 мес.). Часть из них развивается в конце лета, и вышедшая молодежь начинает питаться, почти вдвое увеличивая свою массу при вылуплении, что повышает шансы успешной зимовки. Другая часть коконов находится в состоянии эмбриональной диапаузы и начинает развиваться в конце зимы под снегом. Вышедшие из них черви составляют весной самую младшую возрастную группу. Среди молодежи, вылупившейся из коконов, дифференцируются группы, различающиеся по активности питания и скорости роста: одни начинают сразу активно питаться и набирать массу, другие живут несколько дней за счет собственных резервов и медленно растут после начала питания. Вес червей, при котором начинается половое созревание, широко варьирует в популяции (от

130 до 500 мг). Лабораторные определения скорости потребления пищи выявили наличие зависимости интенсивности потребления от массы тела у большей части особей но, наряду с этим, выявлена группа крупных особей с очень высоким коэффициентом потребления пищи, который не укладывается в общую закономерность. Таким образом, в пределах локальной популяции дождевых червей на разных фазах жизненного цикла возникают альтернативные тренды выживания – ускорение развития, либо отставание, за счет эмбриональной диапаузы, запаздывания начала питания молоди после выхода из кокона, медленных темпов роста. По достижении массы полового созревания среди червей выделяются группы с разной тактикой аллокации энергии: у одних – на продолжение активного роста, у других – на репродукцию при замедлении темпов роста.

Расхождение темпов роста и развития обеспечивает постоянный резерв в популяции ювенильных особей и гетерогенность ее состава – постоянное сосуществование особей разного возраста, веса и физиологического статуса, которые в пределах одного местообитания неизбежно расходятся по разным пространственным нишам и тем самым снижают конкуренцию. Кроме того, дисперсия индивидуальных масс в локальной популяции дает определенную экономию суммарного потребления энергии. Общие затраты на стандартный обмен в случае широкого расхождения индивидуальных масс на несколько процентов ниже, чем при одинаковом весе особей и при той же суммарной биомассе популяции. При этом стандартный обмен составляет минорную часть активного обмена, когда животное питается и роет ходы в почве, вынося на поверхность минеральную массу, превышающую его собственную биомассу. Поэтому реальная экономия энергоресурсов составляет значимую величину.

Таким образом, у таких крупных педобионтов, как дождевые черви, требующих большого жизненного пространства в почве и больших энергозатрат на реализацию жизнедеятельности, сформировалась популяционная стратегия десинхронизации развития, направленная на поддержание широкого спектра возрастных и весовых групп в течение всего года. Это дает возможность расхождения животных разного возраста по разным пространственным нишам, определенную экономию энергоресурсов и сохранение резерва биомассы на случай гибели части популяции. Такая стратегия реализуется за счет десинхронизации развития на всех стадиях жизненного цикла, от эмбриогенеза до репродуктивных возрастов.

## РЕАКЦИИ ОНТОГЕНЕЗА НОГОХВОСТОК НА СОЧЕТАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ВЛАЖНОСТИ И РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОЛЛЮТАНТА

*Responses of springtail ontogenesis to combinations of temperature,  
humidity and variations in pollutant concentration*

**М.П. Тарашук<sup>1</sup>, И.В. Бондаренко-Борисова<sup>2</sup>, Е.В. Бескровная<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины, г. Киев, [mtar2004@uandex.ru](mailto:mtar2004@uandex.ru); <sup>2</sup>Донецкий ботанический сад НАН Украины, г. Донецк; <sup>3</sup>Государственная академия жилищно-коммунального хозяйства, г. Киев

Особенности онтогенеза экотермных организмов в зависимости от условий температуры издавна привлекали интерес исследователей (Blunck 1914, 1923; Pütter 1914, Кожанчиков 1946, 1961; Медников 1966, 1977; Ratte 1985, Cannon and Block 1988, Lamb 1992, Trudgill 1995, 2005; Honěk 1996, Lopatina and Kirjatkov 1998, Балашов и Кипятков 2008, Кипятков и Лопатина 2010).

Для многих видов ногохвосток экофизиологические предпочтения (гигро-, термопреферентность и др.) оценены в ходе полевых наблюдений и часто не совпадают у разных авторов. Например, *Folsomides marchicus* характеризуется как гигромезофильный (Кузнецова 2005) и ксерофильный (Капрусь и др. 2006) вид. Более точно экофизиологические показатели могут быть исследованы в лабораторных условиях, в опытах с культурами коллембол (Holmstrup 1997, Krogh et al. 1998, Jager et al. 2000, Bossen 2001, Dallai et al. 2001, Højer et al. 2001, Sverdrup et al. 2001, Holmstrup et al. 2002; Scheu and Simmerling 2004, Wiktorsson et al. 2004, Fountain and Hopkin 2005, Choi et al. 2006, Kozlowski and Aoxiang 2006).

Для большинства видов ногохвосток термические показатели онтогенеза (сумма эффективных температур, температурные пороги развития и др.) неизвестны, хотя для многих видов построены кривые зависимости продолжительности развития от температуры (Thibaud 1977). Ряд работ посвящен изучению устойчивости видов к низким температурам и иссушению, а также влияния концентрации поллютантов при разных комбинациях гидротермических условий на выживаемость коллембол (Lavy and Verhoef 1997, Lavy et al. 1997, Pedersen et al. 1997, Sjørnsen et al. 2001, Sjørnsen and Holmstrup 2003, Fountain and Hopkin 2005, Campiche et al. 2006).

Нами исследована продолжительность онтогенеза *Orthonychiurus stachianus*, *Folsomia candida* и *Proisotoma minuta* (Collembola) при разных уровнях температуры (26, 25, 23.5, 21, 20, 16, 15°C) и двух уровнях относительной влажности воздуха (80±5% и 40±5%). Для влажных и сухих условий определены суммы эффективных температур (СЭТ), а также

нижний температурный порог развития ( $T_0$ ). В этих же вариантах температуры и влажности исследовано влияние азотнокислого свинца  $Pb(NO_3)_2$  в концентрациях 10 мг/кг почвы (0.5x ПДК по г. Киеву), 20 мг/кг (1x ПДК) и 40 мг/кг (2x ПДК) на продолжительность онтогенеза у *O. stachianus* и *F. candida*.

Связь между продолжительностью развития ( $D$ , дни) и температурой ( $T$ , °C) регулируется уравнением, предложенным Кожанчиковым (1936), Яхонтовым (1964), Тыщенко (1988), которое при постоянной температуре лабораторного эксперимента имеет вид:  $CЭТ=(T-T_0)*D$  [1]. Учитывая относительное постоянство СЭТ (при неизменных значениях других факторов, кроме температуры), для двух вариантов опыта при температурах  $T_1$  и  $T_2$  получаем равенство  $(T_1 - T_0)*D_1=(T_2 - T_0)*D_2$ , из которого нижний порог развития вычисляется, как  $T_0=(T_1D_1-T_2D_2)/(D_1-D_2)$  [2]. Нижний температурный порог развития определяется также графически (Кипятков и Лопатина 2010). Построив кривую зависимости продолжительности онтогенеза или его отдельных стадий от температуры, получаем обратную ей линейную функцию скорости онтогенеза  $W$  (коэффициент аппроксимации  $R^2$  равен 0.9 и выше). Точка пересечения этой линии с осью температуры (скорость  $W=0$ ) определяет  $T_0$ .

По формулам [1] и [2] рассчитаны значения  $T_0$  для эмбриональной стадии и полного жизненного цикла, достоверно различающиеся при разных уровнях влажности. Так, расчетный нижний температурный порог развития у *O. stachianus* составляет: для полного жизненного цикла ( $-2.75^\circ\text{C}$ ) при влажности 80% и ( $-5.2^\circ\text{C}$ ) при влажности 40%; для эмбрионального периода – ( $-4.5^\circ\text{C}$ ) и ( $-8,0^\circ\text{C}$ ), соответственно. СЭТ для этого вида составляет 1024–1027 град-дн (влажность 80%) и 1027–1033 град-дн (влажность 40%). У *F. candida*  $T_0$  составляет: для полного жизненного цикла ( $+4.25^\circ\text{C}$ ) при влажности 80% и ( $+3.67^\circ\text{C}$ ) при влажности 40%; для эмбрионального периода – ( $+4.25^\circ\text{C}$ ) и ( $+2.5^\circ\text{C}$ ) соответственно. СЭТ у *F. candida* составляет 519–520 град-дн (влажность 80%) и 555 град-дн (влажность 40%). У *P. minuta*  $T_0$  полного жизненного цикла составляет ( $-12,25^\circ\text{C}$ ) при влажности 80% и ( $-8,2^\circ\text{C}$ ) при влажности 40%, а для эмбрионального периода, соответственно,  $+9,0^\circ\text{C}$  и  $+4,6^\circ\text{C}$ .

Исходя из полученных показателей, мы предполагаем, что *O. stachianus* – морозоустойчивый бореофильный вид, а его яйца приспособлены к зимовке, т.к. нижний термальный порог на эмбриональной стадии ниже, чем  $T_0$  для полного цикла. Напротив, *F. candida* не проявляет признаков бореофильности. Общим у этих видов являются более низкие значения  $T_0$  для эмбрионального периода, чем для полного жизненного цикла, а также в «сухих», чем во «влажных» условиях. По сравнению с двумя предыдущими видами, у *P. minuta* иное соотношение порогов  $T_0$ : он демонстрирует значительную морозоустойчивость для полного жизненного цикла, в отличие от явно термофильных яиц.

Подобные различия фенологических стратегий могут указывать на механизм сезонного разделения ниш в ценозах. Значения  $T_0$ , полученные графическим методом, на 1–2 градуса отличаются от таковых, вычисленных по формуле [2].

Применение разных концентраций раствора соли  $Pb(NO_3)_2$  привело к снижению численности *O. stachianus* и *F. candida*, до полной гибели животных, а с другой стороны, к ускорению онтогенеза по сравнению с контролем (без загрязнения). Так, в условиях относительной влажности 80% и температур 26, 25, 23.5, 21, 20, 16, 15°C, продолжительность жизненного цикла и частота линек у *O. stachianus* в среднем составляют 0.89 (0.5 ПДК), 0.72 (1 ПДК) и 0.66 (2 ПДК) по сравнению с контролем. У *F. candida* соответствующий показатель составляет 0.93, 0.72 и 0.67 от контрольных значений. При влажности 40% продолжительность жизненного цикла и частота линек у *O. stachianus* составляет в среднем 0.91, 0.73 и 0.66, а у *F. candida* – 0.87, 0.68 и 0.64 соответственно, по сравнению с контролем. При этом значения  $T_0$  у обоих видов повышаются пропорционально возрастанию скорости онтогенеза.

## **ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ В УСТЬЕ Р. ВЕЛЬТ (МАЛОЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА)**

Fauna and populations of Collembola at the Velt river mouth,  
Malozemelskaya tundra

**А.А. Таскаева, Г.Л. Накул**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,  
taskaeva@ib.komisc.ru*

Фауна и население коллембол Малоземельской тундры ранее практически не исследовались (Таскаева и Накул 2010). Наши исследования проведены в августе 2001 г. в устье р. Вельт (68°03' с.ш./49°58' в.д., бассейн Баренцева моря). Левый берег реки в устье занят песчаными дюнами и заливными лайдами; на правом, возвышенном берегу (сопка высотой 20 м) развита типичная кустарничковая мохово-лишайниковая тундра. Почвенные пробы отбирали на двух участках: в кочкарниковой ерничко-ивняковой влажной тундре с многочисленными озерами и в ивняково-моховой тундре возле озера близ устья реки, рядом с соленым оз. Торавэй. Участки расположены между прибрежными разнотравными лугами и зарослями кустарниковой ивы.

В ерничко-ивняковой тундре выявлены 30 видов коллембол с общей численностью 105 тыс. экз./м<sup>2</sup> (для сравнения, численность панцирных и мезостигматических клещей составляла 27.4 и 3.9 тыс. экз./м<sup>2</sup> соответственно). Наибольшим обилием отличались семейства Onychiuridae (47%) и Isotomidae (50%). Доминировали *Folsomia quadrioculata* (21%), *Par-*

*isotoma notabilis* (14%), *Protaphorura boedbarssoni* (24%) и *P. stogovi* (14%). Значительную долю, как и в лесной полосе, составляли гемиэдафические формы (38%); доля почвенных форм, в основном представительной рода *Protaphorura*, составила 47%.

В ивняково-моховой тундре зарегистрирован 21 вид коллембол с общей численностью 41.3 тыс. экз./м<sup>2</sup> (численность орибатид и мезостигмат составляла 8.2 и 7.3 тыс. экз./м<sup>2</sup> соответственно). Основу населения формирует типичный тундровый вид *Tetracanthella wahlgreni*, на долю которого приходится более 60% общей численности ногохвосток. Вклад широкораспространенного *Folsomia quadrioculata* составил 15%. В отличие от предыдущего сообщества, высок (до 78%) уровень обилия поверхностно-обитающих форм.

Работа выполнена в рамках научного проекта молодых ученых и аспирантов Уральского отделения РАН на 2011 г. (10-4-НП-280).

## **К ФАУНЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОАРТРОПОД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

A contribution to the fauna of soil microarthropods of the Kola Peninsula

**О.В. Терещенко**

*Мурманский государственный гуманитарный университет,  
г. Мурманск, vladter@pgi.ru*

В 2002–2004 гг. проведены фаунистические исследования коллембол и панцирных клещей Кольского п-ова. Коллембол собирали на беломорских о-вах Кандалакшского заповедника и близ Кировска (зона северной тайги), клещей – на побережье Баренцева моря (зона тундры), в Кандалакшском заповеднике и на Терском берегу Белого моря (северная тайга). Материал собирали и обрабатывали стандартными методами. Фаунистические списки микроартропод Кольского п-ова, составленные на основании собственных и литературных данных, включают 70 видов коллембол из 43 родов 15 семейств и 188 видов орибатид из 89 родов 45 семейств. Среди коллембол наиболее богато видами семейство Isotomidae, среди орибатид – семейства Orpiidae и Ceratozetidae, что свидетельствует о бореальных чертах фауны микроартропод. В северной тайге доминируют космополитные и голарктические виды микроартропод, в орнитогенных тундровых почвах к ним добавляются палеарктические виды. Среди жизненных форм доминируют поверхностно-обитающие виды. По численности орибатиды преобладают над коллемболами. Достоверно значимой корреляции между обилием коллембол и панцирных клещей не обнаружено.



## СТРУКТУРА ПИЩЕВЫХ СЕТЕЙ В ПОЧВЕ МУССОННОГО ТРОПИЧЕСКОГО ЛЕСА (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)

The structure of soil food webs in a monsoon tropical forest  
(South Vietnam)

**А.В. Тиунов**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, a\_tiunov@mail.ru*

Муссонные листопадные и полулистопадные леса Юго-Восточной Азии, некогда занимавшие огромные площади, сейчас сохранились в виде небольших островков, преимущественно в горных районах. Структурная и функциональная организация муссонных лесов остается плохо изученной. Почвенное население этих лесов отличается огромным видовым разнообразием и во многих случаях большим обилием организмов (Аничкин 2008). Однако биология большинства видов совершенно не исследована, а многие даже не описаны. В этой ситуации исследование структуры детритных пищевых сетей в почве традиционными методами крайне затруднено. В последние годы для исследования трофической структуры почвенных сообществ стал широко применяться изотопный анализ (Тиунов 2007), однако этот метод нуждается в дальнейшей разработке. Изотопный состав живых организмов (прежде всего соотношения  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) позволяет оценить их трофический уровень и очертить круг их возможных пищевых объектов. Тем не менее, интерпретация изотопной подписи почвенных животных требует большой осторожности, поскольку в почве происходит целый ряд процессов, приводящих к изменению изотопного состава органического вещества. Среди этих процессов наиболее значимы фракционирование изотопов азота и углерода микоризными и сапротрофными грибами, обогащение органического вещества тяжелыми изотопами вниз по профилю почвы. Таким образом, для корректного отнесения животного к той или иной трофической группе на основании изотопного состава его тканей необходимо получение дополнительных сведений.

Мы применили изотопный анализ для исследования трофической структуры почвенного населения в полулистопадном муссонном лесу национального парка Кат Тьен (южный Вьетнам). Для построения реалистичной схемы перемещения энергии в детритных пищевых сетях мы использовали "реперные" таксоны почвенных животных. Для многих почвенных животных характерна полифагия, однако в составе почвенного населения присутствуют многочисленные виды или группы видов с узкой, устойчивой и в достаточной степени изученной трофической специализацией. Именно эти таксоны были использованы в качестве "реперных". К ним были отнесены некоторые фитофаги (например, гусеницы бабочек, листоеды); хищники (прежде всего пауки); специали-

зированные микофаги (например, личинки *Mycetophilidae*, некоторые термиты); специализированные сапро/микробофаги (некоторые виды диплопод, дождевых червей, термитов). Сравнение изотопного состава "реперных" таксонов с изотопным составом других видов (в том числе полифагов) позволило получить достаточно надежную привязку последних к определенному трофическому уровню или звену пищевой цепи.

Анализ полученных данных позволил установить, что в почвенных трофических сетях явно превалирует детритный энергетический поток, основой которого служит перерабатываемый сапротрофными микроорганизмами растительный опад. Число трофических уровней (без учета паразитов и паразитоидов) не превышает четырех, т.е. средняя длина пищевых цепей мало отличается в муссонном лесу и в лесах умеренной зоны. Однако структура пищевых сетей в муссонном лесу имеет ряд ярких особенностей, включая, прежде всего, наличие трофических групп, специализирующихся на освоении «второстепенных» энергетических потоков (напр. малодоступного гумифицированного органического вещества почвы), а также глубокую трофическую специализацию родов и видов в пределах крупных таксономических групп.

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ВИДАМИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ВЛИЯЮТ НА ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ В ПОЧВЕННЫХ СИСТЕМАХ**

Interactions between the earthworm species affect their functioning  
in soil systems

<sup>1,2</sup>**А.В. Уваров**

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва,  
av.uvarov@hotmail.com;*

<sup>2</sup>*PAS Centre for Ecological Research, Dziekanów Leśny, Łomianki, Poland*

Биология, экофизиологические реакции в зависимости от факторов среды и функциональное значение в почве хорошо изучены для многих видов лямблирид умеренного пояса. До сих пор, однако, почти не принимали во внимание тот факт, что в конкретных биотопах каждый вид дождевых червей живет в тесном соседстве с другими видами лямблирид. Учитывая таксономическое и экологическое разнообразие многовидовых ассоциаций дождевых червей, относительное сходство их ресурсной базы и ключевую роль в трофо-энергетике почвенных сообществ, можно ожидать, что состав ассоциаций в большой мере определяет качественную специфику и активность функционирования входящих в них видов.

Анализ литературы и собственные многолетние исследования автора подтверждают эту гипотезу на уровне двухвидовых ассоциаций

люмбрицид. Так, реакции и функции вида, зарегистрированные в монокультурах, могут существенно измениться в присутствии иных видов – представителей той же или других экологических групп. Для ряда люмбрицид удастся построить видоспецифичные «интерактивные портреты», характеризующие спектры взаимодействий в двухвидовых ассоциациях (Uvarov 2009). Однако, исследование функционирования люмбрицид в ассоциациях более сложной структуры (включающих более 2 видов и не менее 2 экологических групп), находится в зачаточном состоянии. Имеющиеся публикации (Scheu et al. 2002, Sheehan et al. 2006, 2007, 2008) удостоверяют зависимость почвенных процессов от структуры многовидовых ассоциаций люмбрицид, но оперируют на уровне экологических групп и не позволяют судить о роли и взаимодействиях отдельных видов дождевых червей.

Предлагаемая работа подводит некоторые итоги наших исследований межвидовых взаимодействий в 2–5-видовых ассоциациях дождевых червей. В полевых и лабораторных экспериментах подтверждено существенное влияние видового и экологического разнообразия ассоциаций, а также плотности населения люмбрицид

- на экофизиологические реакции отдельных видов (метаболическую активность, динамику биомассы особей, способность к длительному голоданию);

- на популяционную динамику видов (скорость размножения, смертность);

- на переживание неблагоприятных условий среды (зимовка, мороз);

- на функциональную активность видов (их влияние на скорость деструкции, активность микроорганизмов, состав и плотность населения микрофауны).

Полученные результаты имеют значение для углубления представлений о функционировании ключевых видов в детритных пищевых сетях.

Исследования были поддержаны грантами Министерства науки и высшего образования Польши (No. 4023/B/P01/2010/38 и No. 2P04F03030).

## ЛАНДШАФТНО-ЗОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФАУНЫ И ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ ЗААЛТАЙСКОЙ ГОБИ

Landscape-zonal differentiation of the soil fauna and animal populations in Trans-Altai Gobi

К. Улыкпан

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
г. Павлодар, Казахстан, Ulyk45@mail.ru

Проведен зонально-ландшафтный анализ состава и структуры животного населения мезопедобионтов Заалтайской Гоби. Обследования проведены в ряду следующих трех основных плакорных ландшафтов, сменяющих друг друга в направлении север–юг. (1) *Остепненные пустыни* – распространены в предгорных равнинах на высотах 1500–1800 м н.у.м., почвы палево-бурые с содержанием гумуса 0.4–0.7%, в растительном покрове преобладают ковыльково-луково-баггуровые сообщества. (2) *Настоящие пустыни* с реомюриево-симпегмовыми, реомюриево-селитрянковыми и саксауловыми сообществами на серо-бурых супесчаных почвах занимают средние и низкие равнины в диапазоне высот 1100–1500 м н.у.м., содержание гумуса в почве 0.1–0.3%, господствуют полукустарнички и кустарники. (3) *Крайнеаридные пустыни* на серо-бурых почвах с содержанием гумуса 0.1–0.2%, занимают водораздельные равнины, высшие растения сконцентрированы только в понижениях различного типа, получающих дополнительное увлажнение за счет перераспределения атмосферной влаги.

Выявлено 63 вида мезопедобионтов из групп Isopoda, Aranei, Scorpiones, Solifugae, Thysanura, Homoptera, Heteroptera и Coleoptera. Среди них наиболее разнообразны жуки (Tenebrionidae – 15 видов, Carabidae – 10) и клопы (Cydniidae – 8).

Выявлена тенденция к обеднению таксономического разнообразия и численности мезопедобионтов с усилением континентальности, увеличением аридности климата, снижением влагообеспеченности почвы и уменьшением сомкнутости и общей продуктивности растительного покрова. Крайне низкие значения коэффициента биоценологического сходства (Вайнштейн 1967), не превышающие 9%, а в большинстве случаев приближающиеся к 1%, свидетельствуют о высокой специфичности состава сообществ.

Для выявления основных зонально-ландшафтных характеристик структуры населения почвенных беспозвоночных составлены спектры жизненных форм жужелиц и чернотелок. Для обоих семейств видовой состав и разнообразие жизненных форм снижаются от остепненных пустынь (9 видов жужелиц из 5 групп и 10 видов чернотелок из 6 групп) к настоящим (3 вида жужелиц из 3 групп) и, особенно, к крайнеаридным пустыням. В последних выявлен только 1 вид жужелиц – подстильно-

трещинный стратобионт *Cyminidis semenovi*. В целом, наиболее приспособленными к аридным условиям пустынь оказываются роющие геобиоты и геохортобиоты.

Среди трофических групп во всех трех ландшафтах доминируют фитофаги (66–81% от суммарной численности). Доля сапрофагов мала, в крайне аридных сообществах они отсутствуют.

В целом, от остепненных пустынь к крайнеаридным усиливается контраст между наиболее и наименее благоприятными местообитаниями, из-за чего резко возрастает неравномерность распределения почвенного населения.

**ВСПЫШКИ ЧИСЛЕННОСТИ СОСНОВОГО МОТЫЛЬКА  
*PANOLIS FLAMMEA* В НОТЕЦКОЙ ПУЩЕ (ЗАПАДНАЯ  
ПОЛЬША): ОПЫТ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Outbreaks of pine beauty moth *Panolis flammea* in Puszcza Notecka,  
Western Poland: an individual-based model

**J. Uchmański, Ju. Zielińska**

*Polish Academy of Sciences, Centre for Ecological Research,  
Dzieskanów Leśny, Poland, januch@cbe-pan.pl*

The aim of the project is to construct an individual-based model describing a relationship between outbreaks of herbivorous insects and spatial structure of the ecosystem in which they occur. The outbreaks have not yet been analysed by means of individual-based modelling. The following hypotheses will be verified by the model: (a) a cyclic mass dynamics of non-sessile animals is a result of the dispersal of individuals in the habitat where resources have a continuous distribution over a large area, and (b) the period between the two successive phases of high numbers, and a detailed pattern of the spatial distribution of population density and changes of this pattern with time will depend on (1) habitat heterogeneity, (2) rate of resource recovery, (3) costs of animal dispersal, and (4) probably on the degree of individual variability in the population (in terms of their ability to compete with conspecifics and, consequently, of the resource amount they can obtain in conditions of intraspecific competition).

Outbreaks of pine beauty moth *Panolis flammea* are a good natural example of the system for a verification of the above hypotheses. The model constructed during this project uses data on outbreaks of *Panolis flammea* available in the ecological literature and published by the forest administration.

The model describes relationships between the processes taking place in aboveground parts of the forest ecosystem and in the forest soil, because the life cycle of *Panolis flammea* includes the stages dwelling in and affecting the

functioning of both aboveground and belowground subsystems of the forest ecosystem. *Panolis flammea* adults, which represent the reproductive and dispersal stage, lay eggs on pine needles. The larvae, emerging from these eggs, forage on the needles and are mainly responsible for the insect outbreaks and damage to the forest. Their faeces, especially during the outbreaks, are an important source of organic matter reaching the soil and utilized in the detrital food web. The pupae of *Panolis flammea* overwinter in the forest soil. Their mortality during winter (when low during several winters) seems to be the most important trigger mechanism initiating the outbreak. The model analyses influence of the winter mortality of *Panolis flammea* pupae on the outbreak amplitude and its spatial and temporal distribution.

### **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ НА ГРАНИЦЕ УЧАСТКОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

Spatial distribution of soil macrofauna at a boundary  
between plots of different pollution level

**Ж.В. Филимонова<sup>1</sup>, К.Б. Гонгальский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Тульский государственный университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула,  
zhanf@yandex.ru;

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и эволюции им А. Н. Северцова РАН

В экспериментах с микрокосмами показано, что при заселении дефаунированной почвы, загрязненной неравномерно, почвенная фауна концентрируется на участках с минимальным загрязнением. Однако проверить этот результат в полевых условиях было непросто, в первую очередь из-за сложной пространственной структуры сообществ почвообитающих животных. Нашей задачей было оценить, изменяется ли распределение почвенных животных на границах участков почвы, в разной степени загрязненной тяжелыми металлами. Для анализа распределения почвобионтов применялся геостатистический анализ. Исследование проведено в окрестностях Косогорского металлургического комбината (Тульская обл.).

Почвенная мезофауна и содержание тяжелых металлов в почве изучены в импактной зоне комбината (в 400 м от его границы) и в незагрязненной зоне (контроль, в 10 км от комбината). На участках размером 10х22.5 м отбирали пробы (10 рядов по 5 проб) по регулярной сетке с шагом 2.5 м. Верхние 5 рядов проб находились в незаливаемой зоне, а нижние 5 рядов – в зоне, заливаемой половодьем р. Воронки. Животных экстрагировали из почвы с помощью эклекторов Тульгрена. Затопляемая половодьем часть участка в импактной зоне была достоверно выше

загрязнена водорастворимой фракцией железа, для остальных тяжелых металлов различия были недостоверны.

На ненарушенном участке средняя численность почвенной мезофауны достигала  $568 \pm 38$  экз./м<sup>2</sup>, причем на затопляемой части она была выше (611), чем на незатопляемой (511). На импактном участке средняя численность была ниже –  $211 \pm 17$  экз./м<sup>2</sup>, а различий между верхней и нижней частями участка не наблюдалось (221 и 200 экз./м<sup>2</sup> соответственно). В контроле доминировали дождевые черви (42 экз./м<sup>2</sup>), личинки жуужелиц (90 экз./м<sup>2</sup>), шелкоунов (68 экз./м<sup>2</sup>) и галлиц (42 экз./м<sup>2</sup>), стафилиниды (76 экз./м<sup>2</sup>), цикадки (68 экз./м<sup>2</sup>). В верхней части участка, по сравнению с нижней, было больше дождевых червей, пауков, проволочников, стафилинид, и меньше – геофилид. На импактном участке доминировали дождевые черви (45 экз./м<sup>2</sup>), личинки галлиц (24 экз./м<sup>2</sup>) и мокрицы (26 экз./м<sup>2</sup>), которые отсутствовали в контроле. Дождевые черви были в основном найдены в верхней части участка, как и пауки, кивсяки и мокрицы; в нижней части было больше геофилид и стафилинид.

Судя по вариограммам, разнообразие почвенной мезофауны на контрольном участке градуально менялось от уреза воды вверх по склону, тогда как на загрязненном участке этот градиент не выделялся. Разделение участка в импактной зоне на затопляемую и незатопляемую части выявило различия в пространственной структуре распределения почвенной мезофауны в пределах каждой из частей, т.е. границу по зоне затопления. Можно заключить, что степень загрязнения участка является параметром, формирующим пространственную структуру сообществ почвенной мезофауны.

## **ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОКРИЦ НА НИЖНЕМ ДОНУ**

*Peculiarities of the landscape and biotopic distribution of the woodlice  
in the Lower Don area*

**Д.Д. Хисаметдинова**

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, dilalex@mail.ru*

В пределах территории Нижнего Дона выделяют 3 зональных, 3 интразональных и 2 экстразональных типа ландшафтов (Кутилин и Смагина 1983, Хрусталев и др. 2002). По классификации А.Г. Исаченко (1985), почти всю территорию Ростовской обл., за исключением ее юго-восточной части, занимает ландшафт степного типа. Сухостепной ландшафт занимает восток Доно-Чирского междуречья и среднюю часть Сало-Маньчской равнины. Полупустынный ландшафт распространен в восточной части Сало-Маньчской равнины. По долинам рек выделяются интразональные

типы ландшафтов – луговой и болотный; небольшие изолированные участки заняты экстразональными ландшафтами двух типов: лесной и полупустынный (Природа, хозяйство... 2002). К настоящему времени под влиянием хозяйственной деятельности естественные ландшафты претерпели глубокие изменения, и специалисты выделяют антропогенный тип ландшафтов (сельскохозяйственный, лесной, водный, промышленный и селитебный классы ландшафтов) (Хрусталеv и др. 2002; Смагина и др. 2002).

Максимальное видовое богатство мокриц (20 видов) отмечено в антропогенных ландшафтах, в естественных ландшафтах выявлено 14 видов: в степном и лесном – по 8 видов, в луговом – 9, в сухостепном – 5, в полупустынном – 4. Высокое видовое богатство антропогенных ландшафтов объясняется присутствием видов естественных ландшафтов, а также интродуцированных видов.

Степные ландшафты резко выделяются по видовому составу среди остальных зональных типов. Здесь присутствуют как степные виды (*Armadillidium azerbaijani*, *Schizidium reinoehli*, *Protracheoniscus major*, *Cylisticus cretaceus*), так и виды, проникшие из соседних ландшафтов (*Trachelipus kervillei*, *Porcellionides pruinosus*, *Protracheoniscus fossuliger* и *Cylisticus sarmaticus*). Наибольшей численности достигали *A. azerbaijani*, *S. reinoehli* и *C. cretaceus*.

*Cylisticus desertorum* доминировал на дерновинно-злаковых сухих степных участках. *Protracheoniscus major*, *P. fossuliger*, *P. tashausicus* и *P. nogaicus* предпочитали влажные, расположенные недалеко от воды долинские дерновинно-злаковые участки степи. Их численность была невысока, за исключением *P. major*, который преобладал на солончаках сухостепного типа. *P. tashausicus* и *P. fossuliger* переживали неблагоприятные летние условия среды, зарываясь в почву на глубину 15–40 см. Редким в дерновинно-злаковой степи был *P. nogaicus*.

В отличие от сухостепного, в полупустынном ландшафте полностью отсутствовал *C. desertorum*, численность *P. nogaicus* и *P. tashausicus* возрастала. Численность *P. major* в поlynно-дерновинно-злаковой степи полупустынного ландшафта была ниже, чем в дерновинно-злаковой степи сухостепного ландшафта.

На лугах выявлено 9 видов: *Trachelipus rathkii*, *T. kervillei*, *Cylisticus sarmaticus*, *C. albomaculatus*, *Protracheoniscus fossuliger*, *Porcellionides pruinosus*, *Armadillidium vulgare*, *A. azerbaijani* и *Schizidium reinoehli*. *P. pruinosus*, *A. vulgare*, *A. azerbaijani* и *S. reinoehli* проникают сюда в небольшом количестве из соседних участков степи и антропоценозов. Из мокриц лугового комплекса наиболее приспособлены к условиям этого ландшафта (прежде всего, к повышенной влажности) *P. fossuliger* и *T. rathkii*, в то время как для *C. sarmaticus* и *T. kervillei* высокая влажность неблагоприятна.



В пойменных лесах обнаружено три вида: *Protracheoniscus fossuliger*, *Cylisticus albomaculatus* и *Trachelipus rathkii*. *P. fossuliger* – характерный вид данного ландшафта. В байрачных лесах отмечено 6 видов: *Trachelipus kervillei*, *Cylisticus sarmaticus*, *C. albomaculatus*, *Porcellionides pruinosus*, *Armadillidium azerbaijanum*, *Schizidium reinoehli*. Наиболее характерен – *T. kervillei*. Остальные виды проникали сюда из соседних ландшафтов. Лесных видов немного, состав сообществ естественных лесных участков близок к таковому лугов.

На песках и в каменистых степях специфические виды не выявлены: сообщества составлены видами, проникшими из соседних ландшафтов. Численность мигрантов обычно ниже, чем в характерных для них биотопах. На меловых обнажениях был отмечен только *Cylisticus cretaceus*, более нигде не встреченный на Нижнем Дону. Другие виды иногда заходили на меловые обнажения из соседних участков.

При переходе от естественных к антропогенно изменённым участкам число эврибионтных видов возрастает, а численность мокриц, предпочитающих естественные биотопы, снижается. Так, в долинной дерновинно-злаковой степи Островного участка заповедника «Ростовский» встречены только 3 вида (*C. desertorum*, *Protracheoniscus fossuliger* и *P. major*), тогда как в степной лесопосадке у побережья оз. Маныч-Гудило – 4 вида, три из которых характерны для естественных биотопов, а четвертый – политопный мезофил (*Porcellionides pruinosus*). В природных стациях, расположенных рядом с антропоценозами, помимо характерных видов встречались и виды, распространенные человеком (*Armadillidium vulgare* и *P. pruinosus*). Эти политопные мезофилы не способны существовать в условиях природных биотопов: на протяжении всего срока исследования дельты Дона на заливном лугу *A. vulgare* был встречен однократно в количестве 2 экз.; еще 2 экз. были найдены в стравленной овцами степи около участка Цаган-Хаг заповедника «Ростовский».

В лесополосах, ботанических садах, лесхозах найдены нехарактерные для природных ландшафтов исследуемого региона виды, составляющие до 33% фауны мокриц Ростовской обл.

Опасность интродуцентов для естественной фауны состоит в том, что при исчезновении естественных местообитаний способны выжить не все аборигенные виды мокриц. Например, *C. cretaceus* в большом количестве был найден нами на Нижнем Дону только в разнотравно-дерновинно-злаковой степи правого берега р. Калитва. Этот вид не отмечен в антропоценозах, и существует угроза его исчезновения.

Таким образом, хозяйственная деятельность приводит как к увеличению биологического разнообразия, так и к нарушениям естественных экосистем.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫСОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ

Peculiarities of altitude distribution of soil macrofauna  
in North-Western Caucasus

Ю.А. Чумаченко

*Кавказский государственный природный биосферный заповедник,  
г. Майкоп, aloys@radnet.ru*

Исследования почвенной мезофауны проводили в предгорьях и на Северном макросклоне Главного Кавказского хребта, на территории Кавказского государственного природного биосферного заповедника. Изучаемая территория охватывает почти полный профиль высотных природных ландшафтов, характерных для Северо-Западного Кавказа.

Количественные учеты мезопедофауны проводили на 8 постоянных пробных площадях по профилю макросклона: (1) дубо-грабинник разнотравный, 300 м н.у.м.; (2) пихто-букняк среднетравно-овсяницевый, 700 м н.у.м.; (3) буко-пихтарник ожиково-папоротниковый, 1000 м н.у.м.; (4) буко-пихтарник среднетравно-овсяницевый, 1360 м н.у.м.; (5) кленовик высокотравный, 1770 м н.у.м.; (6) березово-кленовое криволесье, 1800 м н.у.м.; (7) разнотравно-злаковый субальпийский луг, 1820 м н.у.м.; (8) альпийский низкотравный луг, 2300 м н.у.м. Пробные площади были расположены на относительно пологих участках склонов и представляли нетронутые человеком экосистемы. Исключение составила постоянная пробная площадь в предгорьях (окрестности г. Майкопа) во вторичном дубово-грабовом лесу.

Почвенно-зоологические пробы разбирали ручным методом (Гиляров и Стриганова 1987) в мае-июне в 10-кратной повторности. Подстилку и слои почвы 0–10 и 10–20 см учитывали раздельно. Выявлено около 340 видов почвенных беспозвоночных из 226 родов 122 семейств. Общая численность беспозвоночных варьировала от 368.0 экз./м<sup>2</sup> (альпийский луг) до 10430 экз./м<sup>2</sup> (кленовник высокотравный). Наибольшим разнообразием отличался буко-пихтарник ожиково-папоротниковый (23 отряда, 76 семейств), наименьшим – альпийский луг (12 отрядов, 32 семейства).

Во всех изученных местообитаниях облигатным компонентом сообществ мезопедобионтов были энхитреиды (30.4–64.8% от общего обилия), что характерно для хорошо увлажняемых лесов. Дождевые черви встречались во всех сообществах. Выявлено 9 видов люмбрицид. Численность и видовое разнообразие червей были максимальны в среднетравно-овсяницевых лесах (75.2 экз./м<sup>2</sup> и 6 видов соответственно). Доминировали лесной почвенно-подстилочный *Dendrobaena schmidtii* – крымско-кавказский эндемик, в основном представленный почвенным подвидом *D. sch. tellermanica*, и *D. mariupolienis* – подстилочный вид

кавказского происхождения. В небольшом количестве (но во всех биотопах) отмечен *D. attemsi* – реликтовый средиземноморский вид, обычный в лесах Западного Кавказа и Колхиды. Единично встречаются подстилочные виды: *Dendrobaena octaedra*, *D. faucium*, *D. alpina* и *D. hortensis*.

Обнаружено 6 видов мокриц, причем наибольшее разнообразие и численность отмечены до высоты 1400 м н.у.м. Почти во всех биотопах были встречены *Ligidium hypnorum*, *Trichoniscus pusillus* и *Trachelipus caucasius*. *Haplophthalmus danicus* максимума абсолютной численности достигал в подстилке буко-пихтовом лесу на высоте 1360 м н.у.м. *Trachelipus lignaii* был встречен только на разнотравно-злаковом субальпийском лугу пастбища Абаго, тогда как *Cylisticus caucasius* – только в предгорье.

Среди четырех отрядов Arachnida преобладают пауки. Их численность достигает 59.2 экз./м<sup>2</sup> в буко-пихтарнике и 110.4 экз./м<sup>2</sup> в кленовнике. На трансекте отловлено всего 44 вида. Наиболее богато семейство Linyphiidae (21 вид). Оно лидирует и по численности на большей части площадок. Чаше прочих встречаются *Centromerus minor* и *Porrhomma pugmaeum*. В прегорьях преобладают *Harpaceta* sp. и *H. caucasia* (Dysdergidae). На альпийском лугу наиболее обильно население третьего по численности семейства – Thomisidae, представленного всеми обнаруженными на трансекте видами (*Xysticus bacurianensis*, *Xysticus* sp., *Ozyptila orientalis*, *O. trux*).

Diplopoda представлены пятью отрядами: Opisthospermophora, Polydesmida, Chordeumatida, Glomerida и Polyzoniida. Доминируют кивсяки (8 видов). Их численность варьирует от 38.4 (субальпийский луг) до 241.6 экз./м<sup>2</sup> (буко-пихтарник). Под пологом леса преобладают *Cylindroiulus pterophylacum* и *Megaphyllum implicatum*. У верхней границы леса (криволесье) высока численность встречающегося только здесь *C. ruber*. Все эти виды обычны в лесах Кавказа и Закавказья, где они активно разлагают растительный опад (Стриганова 1969). На субальпийском и альпийском лугах, относительно бедных по численности и разнообразию Julidae, преобладают *M. implicatum* и *Julus lindholmi*.

Численность жуков (имаго и личинки) составляет от 41.8 (альпийский луг) до 668.8 экз./м<sup>2</sup> (буко-пихтарник). В лесных сообществах по видовому разнообразию и обилию преобладают семейства Staphylinidae и Carabidae (соответственно, 18.9–39.4% и 6.3–34.0% от общего обилия жуков). Немного уступает по видовому разнообразию семейство Curculionidae, которое доминирует среди насекомых на субальпийском лугу. Самый бедный по численности и по разнообразию жесткокрылых альпийский луг насчитывает 11 семейств. Наиболее многочисленное из них – сем. Elateridae.

Двукрылые (Diptera) представлены пупариями и личинками. Их численность под пологом леса составляет 163.2–1156.8 экз./м<sup>2</sup>. На остальных площадках численность двукрылых незначительна, хотя на альпийском и субальпийском лугах их вклад в общее обилие мезофауны существен. На исследуемом трансекте этот отряд включает около 20 семейств, почти все они присутствуют в кленовнике высокотравном. Ведущая роль принадлежит личинкам мух семейств Empitidae, Tenedipodidae, Rhagionidae, Dolichopodidae и личинкам прямошовных.

Таким образом, видовое разнообразие почвенной мезофауны снижается с высотой, что обусловлено сменой климатических условий. В тоже время общая численность почвенных беспозвоночных в большей степени зависит от состава и структуры растительного покрова, под которым сформирована почва.

## **ОРИБАТИДЫ (ACARIFORMES, ORIBATIDA) В ГНЕЗДАХ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Oribatid mites (Acariformes, Oribatida) in nests of passerine birds  
in the Tver Region

**С.В. Шахаб**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, Sshakhab@rambler.ru*

Материал собран в Кувшиновском и Осташковском районах Тверской обл., расположенных большей частью в зоне Валдайской возвышенности (до 343 м н.у.м.), с дерново-палево-подзолистыми почвами (Герасимова 1987). Понижения рельефа заняты верховыми болотами, цепью Верхневолжских озер и реками (Волга и ее притоки). Луга и поля разбросаны среди лесных массивов. Леса широколиственно-темнохвойные, с преобладанием ели и сосны. Средняя температура января (–11°C), июля – (+18°C), годовая сумма осадков 550–750 мм.

Обследовано 11 гнезд 6 видов воробьиных птиц (деревенской ласточки, белой трясогузки, дрозда певчего и дрозда-белобровика, коноплянки и зяблика). Гнезда птиц разнообразны по расположению и составу строительного материала. Он включает не только растительный материал (стебли трав, мох, лишайники и т.д.), но и шерсть животных, перья птиц. Особенности строения гнезда, выбор строительного материала, очевидно, определяются не только видом птиц, но и характером окружающего биотопа. Группировки орибатид, населяющие гнезда, складываются не только из элементов фауны окружающих биотопов. Специфический микроклимат гнезда и другие факторы (возраст гнезда, степень разложения гнездового субстрата, возможность приноса в гнездо клещей в перьях птиц), оказывают заметное влияние на численность и видовое разнообразие орибатид. Эти показатели в гнездах нередко выше, чем в

окружающем биотопе (Криволицкий и др. 2000, 2001, 2003; Сергиенко 1983).

Заселено орибатидами 9 из 11 собранных гнезд, где обнаружено 17 видов панцирных клещей. В спектре жизненных форм орибатид представлены обитатели поверхности почвы (24%), мелких почвенных скважин (1%), толщи подстилки (2%), а также неспециализированные формы (73%). Отсутствовали глубокопочвенные виды и гидробионты. У некоторых видов (*Hypochthonius rufulus* и *Camisia* sp.) обнаружены все стадии развития. Доминировали *Scheloribates laevigatus*, *Oribatula exilis* и *Spatiodamaeus verticillipes* (около 67% всех орибатид). *S. verticillipes* довольно редко встречается в гнездах птиц, не указан он и среди орибатид, присутствующих в оперении (Криволицкий и Лебедева 2003), хотя отмечен в 5 областях России (Панцирные клещи... 1995), а также в сборах из гнезд некоторых видов грызунов в Ленинградской области (Высоцкая и Буланова-Захваткина 1960). Максимальное разнообразие орибатид (9 видов) отмечено в гнездах белой трясогузки, расположенных невысоко (1–1.5 м) над землей. В многолетних гнездах деревенских ласточек, расположенных довольно высоко, найдены только три вида орибатид – обитатели поверхности почвы и один вид-эврибионт.

Присутствие подстилки в материале гнезд коноплянки и дрозда-белобровика, контакт с почвой во время сбора гнездового материала, а также довольно высокая влажность обусловили заселение гнезд этих видов птиц не только эврибионтами и обитателями поверхности почвы, но и обитателями толщи подстилки (*Camisia*). Присутствие преимагинальных стадий ряда видов (*Liebstadia similis*, *Mircia trimaculata*, *Trichoribates trimaculatus* и др.) позволяет предположить их размножение в гнездах птиц. Тонкопанцирных клещей семейств Suctobelbidae и Oppiidae можно считать обычными, хотя и не всегда многочисленными обитателями старых, многолетних гнезд мелких воробьиных птиц.

Таким образом, население панцирных клещей в гнездах воробьиных птиц довольно разнообразно; ядро комплекса орибатид составляли неспециализированные формы и обитатели поверхности почвы.

## **ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСОВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Earthworm fauna and populations in old-growth forests in the Kaluga Region

**М.П. Шашков**

ФГУ «Рослесозащита», г. Пушкино, [mx.carabus@gmail.com](mailto:mx.carabus@gmail.com)

На юго-востоке Калужской обл. сохранились участки старовозрастных широколиственных лесов. В XVI–XVII веках эти леса относились к Заокской засечной черте Московского государства и охранялись как естественный оборонительный рубеж. Позднее их использовали как

источник ценного сырья для оружейных заводов. Благодаря специфическому природопользованию некоторые участки засечных лесов сохранились до наших дней. В настоящее время леса, некогда входившие в так называемую «Дубенскую засеку», включены в состав Жиздринского участка национального парка «Угра» и заповедника «Калужские засеки».

Для этих лесов характерны сложная мозаично-ярусная структура, полидоминантный древостой, состоящий из дуба черешчатого, кленов остролистного и полевого, ясеня обыкновенного, вяза шершавого и липы сердцелистной, а также разнообразный травостой с преобладанием черемши, ветреницы лютиковидной, хохлаток, снеты обыкновенной, пролесника многолетнего и прочих видов неморального широколиственного травяного покрова. Почвы дерново-подзолистые, серые лесные, темногумусовые (темносерые с копрогенным гумусовым горизонтом). Мощность гумусового горизонта варьирует от 15–25 см на дерново-подзолистых почвах до 50–70 см на темногумусовых, местами достигая 120–130 см.

Сборы дождевых червей проводили в 2000, 2003 и 2006 гг. на 10 пробных площадях (ПП), стандартным методом почвенных раскопок по 8 или 16 проб, разбирая слоями по 10 см. Для анализа сезонной динамики сборы проводили три раза за сезон (май, июнь, сентябрь) на трех ПП. Всего было собрано и обработано более 2100 экз. дождевых червей 8 видов.

Суммарная биомасса дождевых червей варьировала от 146 кг/га (97 экз./м<sup>2</sup>) в лесу на двучленной (супесь на суглинке) почве до 896 кг/га (236 экз./м<sup>2</sup>) на дерново-подзолистой почве. В пойменном ольшанике отмечена плотность 251 кг/га (84 экз./м<sup>2</sup>). На остальных ПП плотность червей колебалась в пределах 459–778 кг/га (122–462 экз./м<sup>2</sup>), максимальная плотность отмечена в темногумусовых почвах. Эти показатели выше средних значений плотности (300–500 кг/га) в широколиственных лесах (Криволицкий 1994).

На всех ПП отмечен почвенный вид *Aporrectodea caliginosa* (19.4–537.9 кг/га, 7–274 экз./м<sup>2</sup>), который преобладал на семи ПП по массе и плотности. Второй по обилию – почвенно-подстилочный *Lumbricus rubellus*. В половозрелом состоянии отмечен на девяти ПП, еще на одной ПП собрано несколько ювенильных особей рода *Lumbricus*, которые, возможно, также относятся к этому виду. Биомасса *L. rubellus* составляла более 150 кг/га на некоторых ПП. Почвенный *A. rosea* отмечен на всех ПП, преобладал на одной ПП в двучленной (супесь на суглинке) почве, при этом в темногумусовой, дерново-подзолистой и дерново-аллювиальной почвах обилие этого вида сопоставимо или даже больше такового на первой ПП. Еще один почвенный вид, *Octolasion lacteum*, не встреченный только в сыром пойменном ольшанике, преобладал в лесу, произрастающем на прирусловом валу на аллювиальной двучленной (суглинок на песке) почве (116 экз./м<sup>2</sup> и 232 кг/га); на остальных ПП его

обилие составило 2–46 экз./м<sup>2</sup> и 24–56.7 кг/га. Подстилочный *Dendrobaena octaedra* отмечен на всех ПП, при низкой биомассе и плотности (0.8–14.6 кг/га и 2–26 экз./м<sup>2</sup>). Подстилочный *Lumbricus castaneus* встречается только на трех ПП (не более 12 экз./м<sup>2</sup>). Норный вид *L. terrestris* был обнаружен на пяти ПП. Почвенно-подстилочный *Eisenia nordenskioldi* был найден на единственной ПП (всего 16 экз.). Из фауны дождевых червей заповедника «Калужские засеки» (Пенев и др. 1994, Шашков 2001) не обнаружен только мелкий подстилочный вид *Dendrodrilus rubidus*.

Таким образом, в темногумусовых, дерново-подзолистых и серых лесных почвах преобладает *A. caliginosa*, обильно представлены *Lumbricus rubellus* и *A. rosea*. В почвах с особым гранулометрическим составом (двучленных), гидрорежимом (пойменный лес) и положением в рельефе (прирусловой вал) население дождевых червей отличается. Так, в двучленной почве при низкой общей численности червей преобладает *A. rosea*. В пойме обилен только один вид – *A. caliginosa*. На прирусловом валу одновременно доминируют четыре вида – *O. lacteum*, *L. terrestris*, *L. rubellus* и *A. caliginosa*.

Преобладали представители почвенной морфо-функциональной группы: *A. caliginosa* (на 8 ПП), *O. lacteum* (на 1 ПП) и *A. rosea* (на 1 ПП). На втором месте подстилочно-почвенные виды. Низкая численность подстилочных червей объясняется тем, что благодаря высокой скорости разложения почти весь опад перерабатывается уже в первой половине лета. Численность норных видов, скорее всего, занижена, так как на обследованных ПП (особенно на темногумусовых почвах) часто попадаются характерные кучки копролитов, а в почвенные пробы попадают единичные особи норников.

Динамика численности червей показывает, что к осени наиболее обильным по биомассе стало население тех ПП, на которых в июне преобладали ювенильные особи. Увеличение биомассы червей в течение сезона в 1.3–1.8 раз происходит в основном за счёт роста и созревания червей. Суммарная масса ювенильных и созревающих в течение сезона червей меняется мало. На темногумусовых почвах весной преобладали неполовозрелые особи, а обилие червей на этих ПП по биомассе сопоставимо с «летним» и «осенним» аспектом на других ПП. Из этого можно предположить, что население дождевых червей на этих почвах – наиболее обильное и продуктивное по сравнению с другими участками леса.

Полноту функционального спектра и богатство фауны червей можно рассматривать в качестве одного из признаков устойчивого функционирования почв (Бобровский 2011) и лесных экосистем в целом, а причина такого разнообразия и обилия кроется в истории данных лесных экосистем, исключавшей катастрофические воздействия со стороны человека в течение длительного времени.

## ВЛИЯНИЕ ПОДВИЖНОГО УГЛЕРОДА НА СКОРОСТЬ ДЕСТРУКЦИИ ОПАДА В ПРИСУТСТВИИ КОЛЛЕМБОЛ

Effects of labile carbon on leaf litter decomposition  
in the presence of collembolans

**О.Л. Шиленкова**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
г. Москва, shill.oks@mail.ru*

Показано, что подвижные легкодоступные компоненты органического вещества почвы могут играть непропорционально большую роль в энергетике почвенных детритофагов (Seastedt et al. 1988, Scheu and Schaefer 1998, Tiunov and Scheu 2004). Степень доступности углерода является ключевым фактором регуляции общего уровня микробной активности в почве и темпов деструкции мертвого органического вещества (Daufresne and Loreau 2001, Ekblad and Nordgren 2002). Повышенное содержание доступного углерода в ризосфере стимулирует микробную активность и ускоренную минерализацию микроорганизмами элементов питания растений (Kuzyakov 2002). Непременным компонентом биотических отношений в ризосфере являются почвенные животные-микробофаги, трофическая активность которых позволяет поддерживать в ризосфере достаточный для питания растений уровень доступности элементов минерального питания (Clarholm 1994; Bonkowski 2004). Недавние работы (Ostle et al. 2007, Pollierer et al. 2007) позволяют предполагать, что энергетический баланс почвенных животных в значительной степени базируется на свежезафиксированном углероде атмосферы, поступающем из корней растений. Таким образом, выделяемый корнями подвижный углерод, по-видимому, является одним из важных факторов регуляции обилия и активности животного населения почв (Bonkowski et al. 2009).

В лабораторном эксперименте мы исследовали влияние подвижного углерода на динамику деструкции опада (осина обыкновенная) в присутствии животных-микробофагов (коллемболы *Folsomia candida*). Легкодоступный С ( $^{13}\text{C}$ -обогащенную глюкозу) вносили в почву раз в неделю в виде водного раствора. Количество вносимого углерода было сравнимо с потоком углерода из корневых выделений (около 20 мкг С на 1 г сухого веса почвы в день, или менее 8% от общего содержания С в почве за 150 дней эксперимента). Для оценки интенсивности переноса биогенных элементов между почвой и опадом в систему была внесена изотопная метка ( $^{15}\text{N}$ ). Для нарушения мицелиальной связи между почвой и опадом в половине микрокосмов опад раз в неделю передвигали на 1–2 мм. В предварительных экспериментах было показано, что такое воздействие существенно замедляет импорт подвижного почвенного азота в растительные остатки. Эксперимент предусматривал полный 4-фактор-



ный дизайн с факторами «срок экспозиции», «добавление глюкозы», «наличие коллембол» и «нарушение мицелиальной связи между почвой и опадом».

Внесение в почву легкодоступного углерода привело к резкому (примерно в 4 раза) увеличению обилия коллембол, хотя только около 40% от общего содержания углерода в телах коллембол было ассимилировано из добавленной глюкозы. Видимо, влияние подвижного С на обилие коллембол было связано с «прайминг-эффектом», т.е. устойчивой стимуляцией микробной активности после внесения небольшой по массе «затравки» легкодоступного ресурса. Прайминг приводит к освоению микроорганизмами значительно большей массы органического вещества почвы, чем масса самой затравки (Kuzyakov et al. 2000). В этом случае положительное влияние подвижного С на коллембол может осуществляться следующим образом: внесенный С приводит к стимуляции микробной активности и освоению микробиотой органического вещества почвы и опада; при этом животные-микробофаги потребляют микробную биомассу, доля «затравочного» углерода в которой уже невелика.

Скорость деструкции опада осины была замедлена в микрокосмах с коллемболами. Увеличение плотности коллембол при внесении глюкозы сопровождалось дальнейшим замедлением деструкции опада. В микрокосмах без коллембол влияние глюкозы на потерю веса опада было недостоверным. По-видимому, увеличение плотности коллембол сопровождалось увеличением трофической нагрузки на сапротрофную микрофлору, что приводило к замедлению скорости деструкции. Еще одним механизмом отрицательного влияния коллембол на скорость деструкции опада может быть нарушение ими мицелиальной связи между почвой (в которой азот относительно более доступен) и опадом. В нашем эксперименте искусственное нарушение мицелиальной связи достоверно замедляло поступление почвенного N в опад, но только в микрокосмах без коллембол. Изотопный анализ показал, что при наличии мицелиальной связи около трети азота в разлагающемся опаде было представлено «обменным» азотом, поступившим из почвы, в то время как в варианте с нарушенной мицелиальной связью на долю обменного азота приходилось всего около 17%. В микрокосмах с коллемболами нарушение мицелиальной связи не оказало влияния на изотопный состав N опада. Это предполагает, что роль мицелиального переноса в присутствии животных была незначительна.

Таким образом, влияние подвижного углерода почвы на динамику деструкции растительных остатков может осуществляться косвенным путем, через стимуляцию почвенных беспозвоночных, контролирующих активность микробных деструкторов.

**СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ФАУНЕ  
ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA,  
SCARABAEOIDEA) ЮЖНОЙ РОССИИ**

Mediterranean elements in the fauna of Scarabaeoidea (Coleoptera)  
in southern Russia

**И.В. Шохин**

*Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, ishohin@mail.ru*

Виды средиземноморской группы наиболее многочисленны в фауне пластинчатоусых жуков Юга России. Ниже приведены виды, чьи ареалы лежат в пределах Средиземноморской надпровинции (по: Крыжановский 2002). В составе группы 5 следующих подгрупп.

**Широкосредиземноморская.** Виды распространены в Северной Африке, Южной (иногда Средней) Европе, Малой Азии, доходя до Северного Ирана и иногда проникая в Среднюю Азию; как правило, ареалы сплошные, изредка дизъюнктивные: *Lucanus cervus*, *Dorcus parallelipedus*, *Trox hispidus niger*, *Geotrupes spiniger*, *Scarabaeus pius*, *S. sacer*, *Gymnopleurus geoffroyi*, *G. flagellatus*, *Sisyphus sch. schaefferi*, *Copris hispanus*, *Onthophagus amyntas*, *O. gibbosus*, *O. andalusicus*, *O. taurus*, *O. vacca*, *Euoniticellus fulvus*, *Cheironitis hungaricus*, *Onitis humerosus*, *Psammодиус basalis*, *P. laevipennis*, *Alocoderus hydrochaeris*, *Bodilus lugens*, *B. ictericus*, *Erytus klugi*, *E. pruinosis*, *E. aequalis*, *Melinopterus sphaelatus*, *M. consputus*, *M. pubescens*, *Eudolus quadriguttatus*, *Phyllognathus excavatus*, *Pentodon bidens*, *Oxythyrea cinctella*.

**Средиземноморско-Европейская** – ареалы включают Восточную Европу, Балканы, Малую Азию, часто – Кавказ, некоторые виды заходят в Среднюю Азию: *Geotrupes mutator*, *Onthophagus illyricus*, *O. verticicornis*, *O. fracticornis*, *O. lemur*, *O. coenobita*, *O. ruficapillus*, *O. grossepunctatus*, *O. furcatus*, *Caccobius schreberi*, *Pleurophorus caesus*, *P. pannonicus*, *Oxyomus sylvestris*, *Coprimorphus scrutator*, *Euorodalus coenosus*, *Plagiogonus putridus*, *Biralus satellitus*, *Chilothorax melanostictus*, *Ch. sticticus*, *Melinopterus reyi*, *Amidorus obscurus*, *Esymus merdarius*, *Phalacronotus biguttatus*, *Limarus maculatus*, *Aphodius conjugatus*, *Nialus varians*, *Calamosternus granarius*, *Anoxia pilosa*, *Rhizotrogus aestivus*, *Gnorimus variabilis*, *Osmoderma barnabita*, *Protaetia affinis*, *Tropinota hirta*.

Следующие три подгруппы обладают взаимосвязанными ареалами, при которых каждая предшествующая географически включает в себя последующую подгруппу.

**Восточно-Средиземноморская.** Виды из Восточного Средиземноморья, включая Балканы, Малую Азию и Северный Иран; иногда проникают в южно-российские степи и/или Среднюю Азию и Крым: *Lucanus ibericus*, *Eulasia bombyliformis*, *E. arctos*, *Pygorpleurus psilotrichia*, *Scarabaeus armeniacus*, *Sisyphus schaefferi boschniaki*, *Onthophagus amyn-*

*tas alces*, *O. atramentarius*, *O. sericatus*, *O. fissicornis*, *O. lucidus*, *O. parmatius*, *O. ponticus*, *O. suturellus*, *O. truchmenus*, *Caccobius histeroides*, *Paroniticellus festivus*, *Cheironitis pamphilius*, *Onitis damoetas*, *Ataenius horticola*, *Bodilus punctipennis*, *B. circumcinctus*, *Mendidius bispinifrons*, *M. multiplex*, *Loraphodius suarius*, *Liothorax kraatzi*, *Birus menetriesi*, *Polyphylla olivieri*, *P. adpersa*, *Holochellus vernus*, *Maladera punctatissima*, *Anomala splendida*, *Blitopertha nigripennis*, *Brancoplia leucaspis*, *Pentodon idiota*, *Protaetia trojana*, *P. cuprina*, *Oxythyrea albopicta*.

**Кавказско-Крымская** – включает виды, общие для Крыма и Кавказа. Подгруппа, вероятно, производна от следующей; ядро ее крымской составляющей – восточно-средиземноморского происхождения, предположительно, плейстоценового возраста. Виды в большей степени приурочены к горам (за исключением подвида *Protaetia metallica volhyniensis*, чей ареал совпадает с ареалом рода *Monotropus*): *Aesalus ulanovskii*, *Geotrupes olgae*, *Loraphodius latisulcus*, *Holochelus subseriatus*, *Taxipertha arenicola*, *Protaetia speciosa*.

**Кавказская** (Кавказ и прилегающие области Северо-восточной Турции и Северного Ирана до Копетдага). Ряд форм – автохтоны видового и надвидового (*Lethrotrypes*, *Serraphodius*) уровня. Можно выделить следующие видовые группировки: (1) собственно кавказскую (широко распространены по всему Кавказу) – *P. caucasicus*, *Onthophagus fortigibber*, *Gymnopleurus geoffroyi serratus*, *Psammодиус caucasicus*, *Acrossus planicollis*, *Colobopterus brignolii*, *Nimbus obliterated*, *Neagolius abchasicus*, *Parammoecius asphaltinus*, *Holochellus brenskei*, *Hoplia polinosa*, *Cetonia aurata pallida*; (2) северокавказскую (к северу от главного Кавказского хр.) – *Platycerus primigenus*, *Amphimallon solstitialis parumsetosus*, *Monotropus fausti*, *Hoplia ciscaucasica*, *Anisoplia signata*; (3) западнокавказскую – *Trypocopris inermis*, *A. bolognai*, *Serraphodius lederi*, *S. leisteri*, *S. circassicus*, *Aphodius swaneticus*, *Parammoecius brevithorax*, *Melolontha permira*, *Anisoplia ungulata*, *Gnorimus bartelsi*; (4) восточнокавказскую – *Platycerus perplexus*, *Trypocopris caspius*, *Acrossus gagatinus*, *Holochelus arcilabris*, *Adoretus discolor*, *Protaetia schamil*; (5) закавказскую (виды частично заходят на Северный Кавказ в Дагестане, Краснодарском крае и т.д.) – *Anomala dubia abchastica*, *Anisoplia austriaca major*, *A. faldermanni*, *A. parva*, *Protaetia ungarica armeniaca*.

**СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ ДУГЛАССИИ В СКОЛЕВСКИХ БЕСКИДАХ  
(УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)**

Communities of soil invertebrates in *Pseudotsuga menziesii* stands,  
in Skolivski Beskydy area (Ukrainian Carpathians)

**В.И. Яворницкий**

*Институт экологии Карпат НАН Украины, г. Львов,  
vyavornytsky@mail.ru*

Исследования проведены на территории Сколевских Бескид (горные районы Львовской обл.). Цель работы – изучение разнообразия, структуры и функциональной организации сообщества почвенных беспозвоночных (мезофауна, микроартроподы) в экосистеме дуглассии зеленой (*Pseudotsuga menziesii*).

Родина этого древесного растения – Тихоокеанское побережье Северной Америки. Поскольку насаждения дуглассии высокопродуктивны, в начале прошлого столетия ее начали интродуцировать в лесные насаждения Карпат, создавая как чистые, так и смешанные древостои. Было создано 90 га чистых культур, большая часть которых сосредоточена в поясе буковых лесов (до 850 м н.у.м.) (Гунчак и др. 1998; Парахоняк 2008). В настоящее время на территории Украинских Карпат дуглассия произрастает на 36 делянках. Наибольшие площади насаждений возрастом старше 20 лет находятся в Закарпатье (Гунчак и др. 1998). По материалам лесоустройства (2000–2004 гг.) на территории Сколевских Бескид имеются насаждения дуглассии возрастом от 6 до 100 лет и площадью от 0.6 до 1.5 га. 100-летние деревья достигают высоты 38–39 м, диаметра ствола 48 см, запас древесины – 460–860 м<sup>3</sup>/га.

В составе сообществ почвенных беспозвоночных выявлено более 90 видов и таксономических групп (по 30 таксонов мезофауны, ногохвосток и панцирных клещей). Характерны высокие показатели обилия мезофауны (520 экз./м<sup>2</sup> с массой 24.213 г/м<sup>2</sup>) и микроартропод (59.04 тыс. экз./м<sup>2</sup> с массой 0.919 г/м<sup>2</sup>). Индекс экологической емкости экотопа ( $K_{is}$ ), рассчитанный по формуле функционала Симпсона (Сметана и Сметана 2004), для группировки мезофауны на 1 м<sup>2</sup> составил 141, а для микроартропод на пробу 125 см<sup>3</sup> – 80 условных единиц. По трофической специализации 77% выявленных беспозвоночных – сапрофаги, 6% – фитофаги и 17% – хищники.

В составе мезофауны доминировали личинки двукрылых (39% от общей численности группировки), губоногие (*Lithobiomorpha* – 14%, *Geophilomorpha* – 5%) и двуларноногие (*Brachydesmus superus*, *Leptophyllum nanum*, *Unciger foetidus*) – 9%, многоножки, дождевые черви (*Dendrobaena octaedra*, *D. alpina*) – 9%. Среди наземных моллюсков (7 видов, 9%) доминировали *Oxychilus orientalis*, *Macrogastrea latestriata*,

*M. tumida*, *Discus perspectivus*, *Vitrea crystallina*, субдоминантами были *Succinella oblonga* и *Helix pomatia*. Численность остальных представителей мезофауны – на уровне рецедентов: мокрицы (Oniscoidea), пауки (Aranei), шелкуны (*Athous subfuscus* и *A. mollis*), долгоносики (*Otiorrhynchus ovatus*), жулики (*Carabus zawadzki* и *Pterostichus niger*), личинки мягкотелок (Cantharidae), пилильщики (*Neodiprion sertifer*), муравьи (Formicidae, *Myrmica laevinodis*), личинки бекасниц (Rhagionidae), и др.

До 90% численности и 30% массы мезофауны сосредоточены в подстилке, прочие населяют почву (до 40 см). Среди трофических групп доминируют сапрофаги (67% численности и 69% массы), доля хищников составляет 27 и 28%, а фитофагов – 6 и 4% соответственно.

В группировке микроартропод до 80–90% численности составляют клещи, доля коллембол 10–20%. Среди клещей доминируют орибатиды (более 90%), среди прочих групп выделяются Mesostigmata (Epicriidae, Parasitidae, Veigaiidae, Rhodacaridae, Zerconidae, Trachytidae, Uropodidae). Среди панцирных клещей доминируют представители семейств: Oppiidae (53%), Brachychthoniidae (9%), Tectocepheidae (9%), субдоминантами являются Haplosethiidae (3%), Nothridae (3%), Hermannidae (4%), Chamobatidae (3%), Mucobatidae (3%), Liacaridae (3%), Haplozetidae (3%), Phthiracaridae (2%), обилие других семейств – на уровне рецедентов и субрецедентов.

Среди ногохвосток доминируют представители родов *Protaphorura* (7%), *Mesaphorura* (10%), *Friesea* (7%), *Ceratophysella* (7%), *Folsomia* (8%), *Isotomiella* (23%), *Parisotoma* (12%), *Tomocerus* (4%), *Pogonognathellus* (9%), *Lepidocyrtus* (8%), субдоминантами являются – *Sphaeridia* (4%), *Neelus* (3%). В группировке микроартропод как по численности, так и по массе и количеству потребляемой энергии доминируют клещи – около 90%, доля коллембол – 10%.

В целом сообщество беспозвоночных за сутки потребляет 3453 Дж/м<sup>2</sup>. Сапрофаги трансформируют 74% от этого количества, хищники – 22%, фитофаги – 4%. Среди почвенных зоосапрофагов 70% используют мезосапрофаги, а среди хищников 78% – мезохищники.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что биотический потенциал почвенных беспозвоночных экосистемы дуглассии соответствуют уровню коренных буковых экосистем. Сообщество почвенных беспозвоночных характеризуется высоким таксономическим разнообразием и высокой функциональной стабильностью.

## COMMUNITY STRUCTURE OF SOIL ANIMALS IN HIGH MOUNTAINS OF WESTERN MONGOLIA

Структура сообществ почвенных животных в высокогорьях  
Западной Монголии

**B. Bayartogtokh**

*National University of Mongolia, Ulaanbaatar, bayartogtokh@num.edu.mn*

The present investigation was concerned on the communities of selected groups of soil arthropods, such as oribatid mites (Acari: Oribatida), ground beetles (Coleoptera: Carabidae), rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae); darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae), the subfamily Aphodinae of the family lamellicorn beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) as well as few other groups in the forest-steppe junctions in Mongol Altai Mountains, located in western Mongolia.

The diversity of oribatid species differ greatly between different habitats and it is revealed that each plot of the various study sites has different species composition. However, it should note that their differences in species richness were not significant among the same type of habitats in different study sites. Most diverse communities occur in forest-interior and forest-edge sites, whereas the species-poor habitats were mountain-steppes.

Community structure of soil animals was also markedly different in forest-interior, forest-edge and mountain-steppe soils. Communities of forest-interior plots were relatively similar to those of forest-edge habitats, though the species richness and population density are relatively lower. The communities of mountain-steppe soils are generally species poor and sparse in abundance, and could be characterized as 'less diverse' communities. Except forest-interior plots, the soil mite fauna of most studied habitats show a few abundant species and numerous rare species. Thus, all main habitats and majority of study plots show that their oribatid mite communities are formed by large number of rare species and a few dominating species.

The dominant groups of the medium to large-sized soil animal communities were worms of the family Enchytraeidae, larval Diptera and adult Araneida. Enchytraeids were found in 14 plots except majority of mountain-steppe plots, and it is very highly accounted in several forest-interior plots and one forest-edge plot. Most of mountain-steppe plots were lacking enchytraeids, excepting two plots, which contain very few individuals. The beetles of different families, ants, larval hemipterans, homopterans, lepidopterans and spider communities were nearly similar in most plots with few exceptions, and most of these groups are rarely and infrequently occurred in majority of study plots. Grasshoppers and other orthopteran insects were very rare in most study sites, and we found only four species with few individuals in some of mountain-steppe plots at the final stage of our field research.

Analyses of correlations between soil moisture, and soil animal diversity and abundance showed strong positive correlations. The bulk density of soil was negatively related with both abundance and species richness of soil animals. Grazing regulates soil and vegetation processes in pasturelands, especially in grasslands. Herbivore animals influence N mineralization directly by deposition of urine and feces, alter soil compaction by trampling, and reduce soil moisture (Day & Delting 1990; Bargett et al. 1998; Dombos 2001). This study also showed that grazing of domestic herbivore has an effect on diversity and abundance of soil animals as revealed by correlation analysis. This observation support that oribatid mites are sensitive to changes in soil structure, as reported by Cole et al. (2008), and the macrofaunal community is also more diverse in less grazed pastures, but further work with more extensive sampling data would be justified.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Александрова А.Б. ....	3	Зотов А.А. ....	46
Алемасова Н.В. ....	5	Зрянин В.А. ....	47
Андриевский В.С. ....	7	Казадаев А.А. ....	49, 120
Анисимов А.П. ....	9	Камаев И.О. ....	50
Арзанов Ю.Г. ....	11	Кашеев В.А. ....	19
Артохин К.С. ....	12	Кибардина М.Л. ....	3
Асланов О.Х. ....	13	Козловский Н.П. ....	54
Барне А.Ж. ....	13	Колесников С.И. ....	32
Бастраков А.И. ....	107	Колесникова А.А. ....	56
Бахир А.Н. ....	15	Конакова Т.Н. ....	56
Бескровная Е.В. ....	125	Корочкина Н.И. ....	57
Блинохватова Ю.В. ....	76	Кошманова Т.А. ....	58
Богданов А.В. ....	3	Краснова Е.Л. ....	117
Бондаренко-Борисова И.В. ..	125	Кременица А.М. ....	60, 61
Брагина Т.М. ....	16	Кривошеина М.Г. ....	62
Булышева Н.И. ....	49	Кривошеина Н.П. ....	63
Бургов Е.В. ....	18	Крон А.А. ....	66
Буркитбаева У.Д. ....	19	Кузнецова Д.М. ....	67
Бухало С. П. ....	21	Кузнецова Н.А. ....	68
Ванявина Л.В. ....	23	Ланцов В.И. ....	69
Вдовкин Р.С. ....	89	Лаптиев А.Б. ....	71
Везденева Л.С. ....	32	Лисковая А.А. ....	42
Владимирова Н.В. ....	25	Лозовская М.В. ....	58
Гаджиева С.А. ....	105	Ломоносов Е.В. ....	41
Галич Д.Е. ....	27	Любечанский И. И. ....	73
Ганин Г.Н. ....	9	Лящев А.А. ....	74
Гонгальский К.Б. ....	28, 67, 134	Мазей Ю.А. ....	76
Гордиенко Т.А. ....	3	Михалёва Е.В. ....	84
Горшкова И.А. ....	29	Макаров К.В. ....	77
Горюнов Д.Н. ....	30	Макеева В.М. ....	79
Губин Е.В. ....	74	Маталин А.В. ....	77
Гусейнзаде Г.А. ....	105	Меламуд В.В. ....	66
Денисова Т.В. ....	32	Миноранский В.А. ....	80, 115
Джангильдин Т.Ю. ....	33	Михайлов К.Г. ....	83
Евсюков А.П. ....	118	Набоженко М.В. ....	86
Зайцев А.С. ....	34	Надеждина Т.С. ....	88
Захаров А.А. ....	36	Накул Г.Л. ....	127
Зейферт Д.В. ....	39	Некрасова С.О. ....	13
Землянова Э.В. ....	41, 117	Паньков А.Н. ....	15, 89
Зенкова И.В. ....	42, 90	Панькова Т.Д. ....	89
Зиненко Н.В. ....	44	Пожарская В.В. ....	90



Полтавский А.Н. ....	93	Bayartogtokh B. ....	150
Пономаренко А.В. ....	94	Karaban K. ....	52
Потапов А.М. ....	96	Uchmański J. ....	133
Потапов М.Б. ....	98	Uvarov A.V. ....	52
Пришутова З.Г. ....	101	Zielińska Ju. ....	133
Проворова О.В. ....	89		
Рапопорт И.Б. ....	102		
Расулова З.К. ....	104, 105		
Рослик Г.В. ....	9		
Рошко В.Г. ....	66		
Рукавец Е.В. ....	106		
Рыбалов Л.Б. ....	107		
Рябинин Н.А. ....	109		
Сабанцев Д.Н. ....	3		
Самигуллин Г.М. ....	110		
Семенова Е.Э. ....	112		
Сергеева Е.В. ....	113		
Сидельников В.В. ....	115		
Сидорова Л.Е. ....	117		
Сизова М.Г. ....	118		
Симонович Е.И. ....	49, 120		
Смуров А.В. ....	79		
Стриганова Б.Р. ....	122		
Таращук М.П. ....	125		
Таскаева А.А. ....	127		
Терещенко О.В. ....	128		
Тиунов А.В. ....	129		
Толеутаев С.С. ....	19		
Трушина Е.Э. ....	83		
Трушицына О.С. ....	77		
Уваров А.В. ....	130		
Улыкпан К. ....	19, 132		
Филимонова Ж.В. ....	134		
Хисаметдинова Д.Д. ....	135		
<b>Чернова Н.М.</b> ....	98		
Чернявская Т.А. ....	118		
Чимитова А.Б. ....	98		
Чумаченко Ю.А. ....	138		
Шахаб С.В. ....	140		
Шашков М.П. ....	141		
Шиленкова О.Л. ....	144		
Шохин И.В. ....	146		
Яворницкий В.И. ....	148		

**ПРОБЛЕМЫ  
ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

**МАТЕРИАЛЫ XVI ВСЕРОССИСКОГО СОВЕЩАНИЯ  
ПО ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

Москва: Т-во научных изданий КМК. 2011. 153 с.

Отпечатано в ООО «Галлея-Принт»

Москва, ул. 5-я Кабельная, 2б.

Подписано в печать 18.09.2011. Формат 60x90/16. Объем 10 п.л.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Тираж 250 экз.