

Президиум Сибирского отделения РАН  
Министерство образования, науки и инновационной политики Новосибирской области  
Учреждение РАН Институт систематики и экологии животных СО РАН  
Всероссийский НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии Россельхозакадемии  
Сибирское отделение Всероссийского энтомологического общества  
Фирма «Carl Zeiss»

# ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Материалы VIII Межрегионального совещания энтомологов  
Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых  
Новосибирск, 4–7 октября 2010



Товарищество научных изданий КМК  
2010

**Энтомологические исследования в Северной Азии. Материалы VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных учёных. 4–7 октября 2010 г. Новосибирск, 2010. – 374 с.**

**Оргкомитет Совещания:**

Председатель — д.б.н. *В.В. Глухов*  
Сопредседатели: д.б.н. *А.В. Баркалов*  
д.в.н. *Г.С. Сивков*  
д.б.н. *А.Ю. Харитонов*

Ответственный секретарь — к.б.н. *В.И. Родькина*

Члены оргкомитета: д.б.н. *А.Г. Бугров*  
д.б.н. *В.В. Дубатов*  
д.б.н. *А.А. Легалов*  
д.б.н. *В.А. Марченко*  
д.б.н. *В.Г. Мордкович*  
д.б.н. *Ж.И. Резникова*  
д.б.н. *М.Г. Сергеев*  
к.б.н. *С.Э. Чернышёв*

**ISBN 978-5-87317-677-9**

**Председатели секций:**

**«Общая энтомология»**

Подсекция «Систематика и фаунистика» — *Н.Н. Винокуров, А.А. Легалов*

Подсекция «Общие проблемы экологии и сохранения биоразнообразия» — *М.Г. Сергеев, В.В. Заика*

**«Патология насекомых и защита растений»** — *В.И. Пономарёв, Г.В. Беньковская*

**«Ветеринарная и медицинская энтомология»** — *Г.С. Сивков, В.А. Марченко*

**Верстка** *Р.Ю. Дудко*

**Печатается по разрешению оргкомитета Совещания**

**Материалы публикуются в авторской редакции**

В сборнике представлены материалы докладов VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых, проходившего в Новосибирске 4–7 октября 2010 г. Совещание создано для консолидации усилий энтомологов в целях решения наиболее актуальных вопросов энтомологии в азиатской части России. Сборник включает 173 доклада, распределенных по трем разделам: «Общая энтомология», «Патология насекомых и защита растений», «Ветеринарная и медицинская энтомология». Значительная часть докладов посвящена проблемам общей энтомологии (109). Эта секция разбита на две подсекции, первая из которых включает доклады, посвященные вопросам систематики и фаунистики, а вторая – экологии насекомых. Особое внимание на Совещании уделено решению вопросов контроля численности экономически важных групп насекомых, материалы по которым объединены во вторую и третью секции.

Материалы Совещания могут представлять интерес, как для профессиональных энтомологов, так и для преподавателей школ и вузов, работников службы защиты растений и санэпидстанций, ветеринаров, специалистов, работающих в сфере охраны природы.

**Материалы конференции доступны в интернете по адресам:**

<http://avtor-kmk.ru>

<http://www.eco.nsc.ru/science/conferenceisea.html>



**СЕКЦИЯ**  
**«Общая энтомология»**

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ *PTEROSTICHUS MONTANUS*  
*MOTSCH. (COLEOPTERA, CARABIDAE)*  
НА КАТЕНЕ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА (СЕВЕРНЫЙ БАЙКАЛ)  
В МНОГОЛЕТНЕМ АСПЕКТЕ

Т.А. Ананина

NUMBER DYNAMICS OF *PTEROSTICHUS MONTANUS* *MOTSCH.*  
*(COLEOPTERA, CARABIDAE)* ON THE PROFILE  
OF BARGUZIN MOUNTAIN RANGE (NORTHERN BAICAL LAKE)  
UNDER LONG-TERM ASPECT

T.L. Ananina

Государственный природный биосферный заповедник «Баргузинский»,  
670045, г. Улан-Удэ, ул. Комсомольская, 44-64  
e-mail: a\_ananin@mail.ru

Мониторинг природных комплексов – одна из главных задач заповедников в настоящее время. Возможность получения сведений о текущих природных изменениях предоставляет, например, долговременный контроль численности популяций жужелиц. В ходе анализа многолетних данных выявляются аспекты, которые невозможно обнаружить при кратковременных исследованиях (Гречаниченко, 1996). *Pterostichus montanus* Motsch., 1844 – эврибионт, доминант герпетобионтного комплекса беспозвоночных Баргузинского хребта, является удобным модельным видом для изучения закономерностей долговременной динамики численности.

Жужелицы, как важнейший индикатор состояния природной среды, изучаются на стационарном высотном трансекте с 1988 г. При его закладке использовался катенный подход. Элювиальный отдел 30-километровой макрокатены начинается на вершине отрога Баргузинского хребта (1700 м н.у.м.), транзитная часть пролегает по его западному скату, аккумулятивный отсек располагается в поясе холмистых предгорий. В наивысшей точке катены, гольцовом поясе, разместились биотопы – тундры лишайниковая и черничная (1700–1277 м). На транзитных позициях верхнего отдела, в подгольцовом поясе – парковый березняк и пихтарник черничный (1407–1278 м), в нижнем отделе, в горно-лесном поясе – осинник бадановый и кедровник бадановый (721–635 м). В аккумулятивной части катены, в поясе холмистых предгорий – сосняк брусничный и сосняк голубичный (535–518 м).

При изучении характеристик климата на высотном трансекте основное внимание было уделено количеству тепла и влаги, а также их соотношению. Для этих целей в течение всего вегетационного периода на всех площадках работали недельные термографы, осадкосборники, почвенные термометры Савинова, проводилась оценка влажности по-

чвы. Помимо обычных показателей: минимальной температуры на почве (май – сентябрь), температуры горизонтов почвы (Н=5, 10, 15, 20 см), количества осадков зимой (помесячно, октябрь-май) и летом (июнь-август), были использованы расчетные индексы: суммы декадных температур за лето (9 декад), максимальная, минимальная и средняя температуры воздуха летом, средняя температура зимы (октябрь-май), продолжительность безморозного периода, сумма активных температур выше 0, +5, +10 °С, суммы осадков (по декадам), среднегодовая температура воздуха, число дней с температурой выше +10 °С, гидротермические коэффициенты – летом (июнь – август) и осенью (сентябрь – октябрь). Для оценки корреляционных связей между многолетней динамикой численности жужелиц и климатическими параметрами среды (использованы данные метеостанции «Давша» Иркутского УГМС) применен метод расчета непараметрического коэффициента корреляции Тау-Кундалла (Песенко, 1982).

В ходе анализа динамики численности определяли направленность тренда – компоненты, описывающей влияние каких-либо долговременных факторов. Вклад трендов и циклических компонент в ход многолетней динамики оценивался по величине достоверности аппроксимации  $R^2$  (Тюрин, Макаров, 1998; Гречаниченко, 2009).

Диаграммы многолетней динамики численности представлены на рисунке 1.

Каждому высотному выделу присущи свои климатические особенности. С ростом высоты, от аккумулятивной к элювиальной части катены, прослеживается увеличение суммы выпадения атмосферных осадков в 1,5–2 раза. Влажность почвы в основном обусловлена особенностью микроландшафтного расположения энтомологических пробных площадей. Ее наибольшие показатели зафиксированы в кедровнике и осиннике бадановом нижней части горно-лесного пояса, наименьшие – в тундре ли-

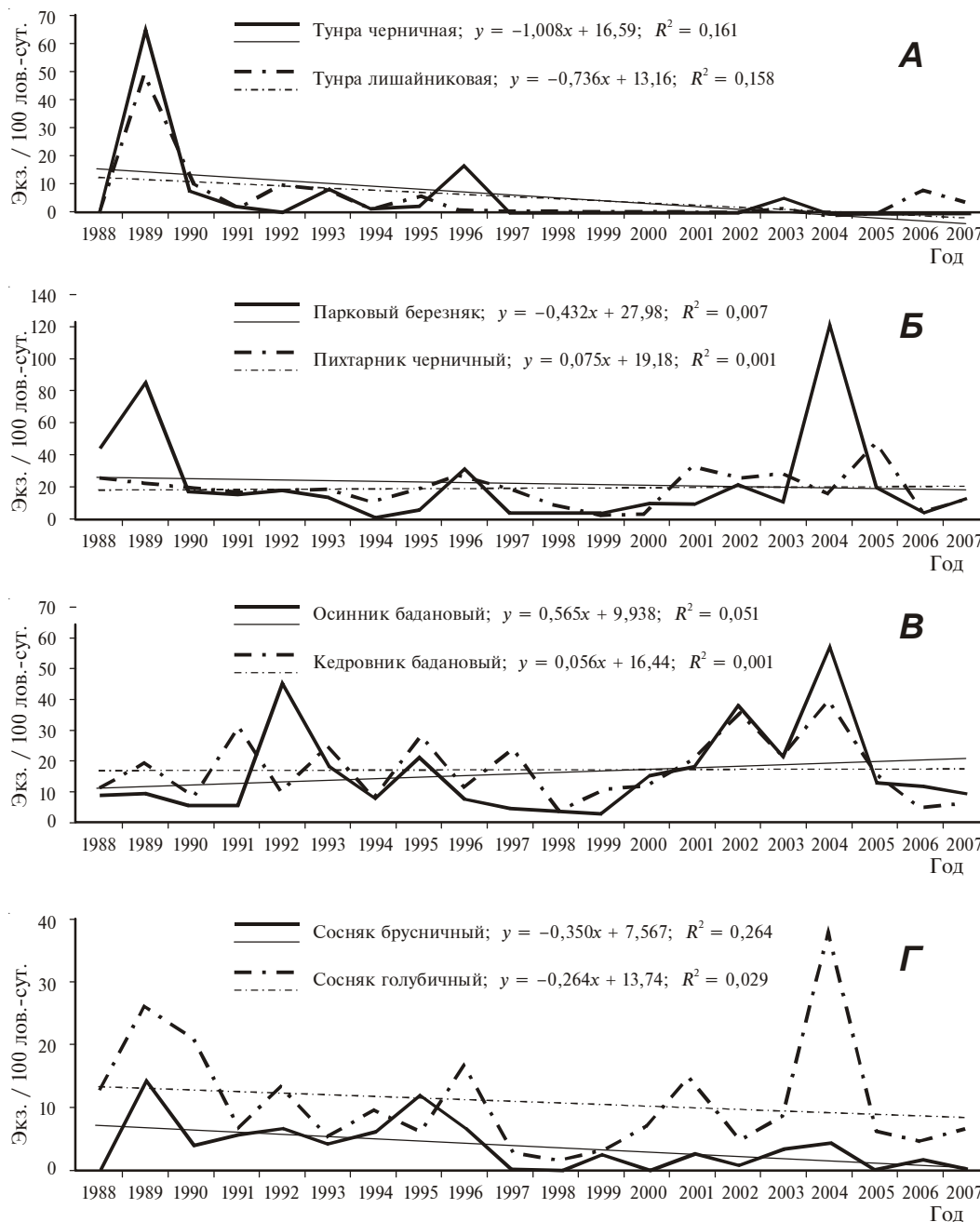


Рис. 1. Многолетняя динамика численности локальных популяций *Pterostichus montanus* на катене Баргузинского хребта (1988–2006 гг.). А – элювиальная, Б, В – транзитная, Г – аккумулятивная части катены.

шайниковой гольцового пояса. Максимальный прогрев верхних горизонтов почвы отмечается в сосняке брусничном в нижнем отделе транзитной части катены, минимальный – в тундрах элювиального отдела. Таким образом, с набором высоты прослеживается тенденция снижения теплообеспеченности местообитаний жуужелиц.

Исследования показали, что гидротермические условия, сложившиеся в подгольцовом поясе, являются наиболее благоприятными для *Pt. montanus* – здесь наблюдается самая высокая численность вида (рис. 1, Б).

Установлены статистически значимые связи обилия *Pt. montanus* с показателями: средней температуры зимы ( $r=+0,47$ ), гидротермическим коэффициентом сентября (отражает соотношение тепла и влажности) ( $r=+0,58$ ). Отрицательные корреляции выявлены с суммой активных температур предыдущего года выше  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $r=-0,45$ ), суммой активных температур текущего года выше  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $r=-0,47$ ), минимальными температурами на почве ( $r=-0,35$ ), суммой атмосферных осадков за лето ( $r=-0,60$ ). Логично ожидать повышения численности *Pt. montanus* в годы с теплой зимой или про-

должительным прохладным и сухим летом, а снижения – с жарким и влажным летом.

Согласно представленной диаграмме, численность имаго локальных популяций вида испытывала значительные колебания по годам. При этом нами и другими специалистами отмечено, что многолетнее изъятие особей ловушками к достоверному снижению численности не приводило (Гинзбург и др., 1983; Рябицев, 1997; Ананина, 2006; Гречаниченко, 2009). Повышенные плотности *Pt. montanus* на катене Баргузинского хребта наблюдались в 1989 и 2004 гг., депрессии обилия фиксировались в 1998–1999 и 2005–2007 гг. В 1989 и 2004 гг. зима была мягкой (среднезимняя температура составляла от  $-7,7$  до  $-8,8$  °С), а в 1998–1999 и 2005–2007 гг. условия зимовки жуков были более экстремальными (среднезимняя температура достигала от  $-10,1$  до  $-10,4$  °С).

Определяя направленность процесса изменения численности, мы оперируем с временным рядом

определенной величины, поэтому можно говорить лишь о многолетней тенденции в этот промежуток времени. Отрицательные линейные тренды динамики численности *Pt. montanus* в катенном ряду за временной ряд 20 лет зафиксированы в элювиальном и аккумулятивном отделах, отсутствие выраженного тренда – в верхнем и нижнем отрезках транзитного отдела. Возможно, обнаруженные тенденции связаны с выявленными нами ранее долговременными климатическими изменениями на западном макросклоне Баргузинского хребта (повышение температуры и снижение количества летних осадков), более выраженными в освещенных местообитаниях по сравнению со значительно затененными лесными биотопами. Для *Pt. montanus* выявлена многолетняя циклическая компонента с периодом колебания 14–15 лет. Вероятно, полученные тренды являются частью циклических колебаний с более длительным периодом.

## ФАУНА НАСЕКОМЫХ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЯ

А.В. Баркалов

## INSECTS FAUNA OF THE ALTAI HIGH MOUNTAINS

A.V. Barkalov

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

e-mail: bark@eco.nsc.ru

В предлагаемом ниже сообщении проведен анализ представителей лишь трех наиболее многочисленных в высокогорной фауне отрядов.

**Diptera** или двукрылые. Двукрылые в высокогорных тундрах и гольцах занимают первое место, как по числу видов, так и по их численности. В пределах отряда наибольший материал получен по следующим 5 семействам – Syrphidae (135 видов из 33 родов), Muscidae (120 видов из 26 родов), Dolichopodidae (28 видов из 5 родов), Tipulidae (24 вида из 4 родов) и Simuliidae (24 вида из 11 родов). Следует отметить, что доминирование сирфид обусловлено двумя причинами – первое: наилучшей изученностью этого семейства на территории и второе – действительно большим числом видов, адаптировавшихся к суровым условиям высокогорий. Пятое положение по числу видов из семейства Simuliidae определяется, несомненно, только хорошей его изученностью в горах и не соответствует реально большому числу их в высокогорьях. После обработки имеющихся материалов по таким семействам, как Muscidae, Empididae и Tachinidae соотношение по числу известных из высокогорий таксонов, вероятно, будет иным. Несомненно, большим будет число видов в семействе Tipulidae, поскольку весь собранный нами материал пока не определен. Хотя по предварительным материалам судить довольно трудно, но по общему впечатлению, полученному за многие годы сборов насекомых в высокогорьях, можно предположить, что количество видов из семейства Muscidae в высокогорных экосистемах будет самым большим. Уже сейчас разрыв по числу отмеченных в высокогорьях видов между этим семейством и находящимися на первом месте сирфидами составляет всего 15 видов, тогда как степень его изученности существенно меньше.

**Coleoptera** или жуки. В высокогорной фауне с большим отрывом по числу зарегистрированных таксонов доминирует семейство Carabidae (202 вида из 37 родов), далее идут Scarabaeidae (32 вида из 6 родов), Curculionidae (19 видов из 15 родов) и Histeridae (5 видов из 3 родов). Большое количество видов жужелиц, так же как и сирфид, в высокогорьях объясняется двумя причинами: первое – прекрасной адаптацией видов этого семейства к таким высокогорным биотопам, как высокогорные луга, тундры и каменистые россыпи (Дудко, Белоусов, 2006) и второе – наилучшей изученностью в высоко-

горных биотопах именно этого семейства. Об этом свидетельствует очень большой процент высокогорных видов от общего числа на территории всего Горного Алтая (34,8%). Так, например, в роде *Nebria* почти все отмеченные на Алтае виды встречаются в высокогорных биотопах (пятнадцать из семнадцати). Большие роды, хорошо представленные в нижних поясах Алтая, и в высокогорьях по числу видов занимают ведущее положение. Например, наиболее богатый в фауне гор Алтая род *Bembidion* насчитывает 82 вида. Он «делегирует» в фауну высокогорий 25 видов. Однако обитающих только на высокогорьях таксонов в этом роде всего 3. В следующих по численности родах – *Amara* и *Harpalus* отмечено на территории Алтая и в высокогорных его частях соответственно 38 и 12 видов и 37 и 13 таксонов. Следует отметить, что количество высокогорных эндемиков на Алтае среди жужелиц значительно больше, чем в любом другом семействе класса насекомых. К настоящему времени таких видов зарегистрировано двадцать девять. Выше уже описывались предполагаемые причины этого явления, однако следует заметить, что в данном случае на первое место нами ставятся широкие адаптационные возможности этого семейства при заселении пионерных сообществ, каковыми являются гольцы и высокогорные тундры.

**Lepidoptera** или бабочки. Среди высших чешуекрылых наибольшую представленность в Горном Алтае имеют два семейства – совок (Noctuidae) – 542 вида из 192 родов и пядениц (Geometridae) с 351 видом из 152 родов. Эти два семейства вместе составляют 72,5% видов и 65,8% родов от всего состава высших бабочек гор Алтая. Несмотря на большое число видов, отмеченных на всем Алтае, в высокогорьях обитает лишь малая их часть – всего 129 видов из 69 родов. Это почти в два раза меньше, чем в двух других многочисленных отрядах. Такое несоответствие числа низкогорных и среднегорных видов с числом видов, обитающих в высокогорьях, на наш взгляд обусловлено тем, что указанные два семейства совок и пядениц в целом приурочены к лесным формациям, поскольку их личинки питаются древесной или другой растительностью, ассоциированной с лесами. Предполагается, что в информации по низшим чешуекрылым будет содержаться больше сведений по высокогорным видам.

### **Предварительные выводы**

1) В высокогорьях слабо представлены наиболее древние отряды с амфибионтными личинками. Представители таких отрядов, как стрекозы, веснянки и поденки практически не живут в высокогорных тундрах и гольцах.

2) Из-за сжатия горной поясности в пространстве на протяжении нескольких километров степной ландшафт меняется на таежный, который, в свою очередь, замещается тундровым и гольцовым. Такое сжатие и сближение различных по экологическим условиям ландшафтных поясов приводит к тому, что хорошо летающие насекомые с достаточной экологической пластичностью представлены во всех поясах и на фазе имаго не показывают приуроченности к какому-либо одному. В частности, в высокогорных тундрах встречаются многие бабочки и двукрылые, проходящие личиночное развитие в нижележащих поясах.

3) Для многих хребтов Алтая характерно отсутствие лесного пояса, когда степной ландшафт замещается тундростепью или непосредственно переходит в тундру. При этом бывает довольно сложно провести границу между этими ландшафтами, как по растительным формациям, так и по обитающим там насекомым. В таких биоценозах обитают представители отрядов, предпочитающих южные открытые биотопы (степи и лесостепи). К таким насекомым можно отнести весь отряд прямо-

крылых (за исключением нескольких лесных видов) и многих двукрылых (представители уже перечисленных выше семейств, плюс многие скатофагиды (Scathophagidae), мусциды (Muscidae) и азилиды (Asilidae)).

4) В высокогорьях существует особая биотопическая группа петробионтов – видов, предпочитающих всем остальным биотопам каменистые россыпи. Виды этой биотопической группы есть в разных отрядах – Coleoptera, Diptera, Lepidoptera. Больше всего их в семействе жужелиц отряда жуков. Они живут под камнями в условиях постоянно низкой температуры и повышенной влажности. Прямо противоположные экологические условия привлекают к камням двукрылых и бабочек. При сильном дефиците тепла в гольцовом поясе мухи и бабочки во время дневного отсутствия солнца получают необходимую для активности температуру на крупных камнях, которые достаточно быстро прогреваются и долго сохраняют тепло.

Автор признателен коллегам-энтомологам за определение материала по следующим группам: двукрылые – О.П. Негроров, А.Л. Озеров, Л.В. Петрожицкая и В.С. Сорокина, И.В. Шамшев; бабочки – С.В. Василенко и В.В. Дубатов, жуки – В.К. Зинченко, Р.Ю. Дудко, А.А. Легалов; перепончатокрылые – С.В. Василенко, Ю.Н. Данилов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант №10-04-00093.



## НОВЫЕ ВИДЫ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) ДЛЯ ФАУНЫ ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

<sup>1\*</sup>В.Г. Безбородов, <sup>2\*\*</sup>С.А. Шабалин

## NEW RECORDS OF SCARAB-BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) FOR LAZOVSKY NATURE RESERVE (PRIMORSKII KRAI, RUSSIA)

V.G. Bezborodov, S.A. Shabalin

\* Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН,  
675004, г. Благовещенск, 2 км Игнатьевского шоссе

\*\* Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, г. Владивосток, просп. 100 лет Владивостоку, 159  
<sup>1</sup>e-mail: cichrus@yandex.ru; <sup>2</sup>e-mail: oxecetonia@mail.ru.

**Введение.** Исследования по инвентаризации локальных фаун имеют большое значение для составления кадастров животного мира, представляющих первоначальный этап работ по изучению биологического разнообразия. Важность подобных исследований подтверждена международной Конвенцией по биоразнообразию, которая была ратифицирована и Россией. Одним из актуальных на сегодня направлений данных исследований является изучение биоты эталонных ненарушенных территорий.

**Актуальность исследований.** Биологические исследования в Лазовском (Судзухинском) заповеднике начались задолго до взятия этой территории под охрану. Десятилетиями заповедник был базой для углубленных зоологических исследований. Благодаря этому многие группы животных в данном районе изучены достаточно хорошо, особенно позвоночные. Изучались и насекомые, но некоторые группы исследованиями охвачены не были. В полной мере это касалось и такой биоценологической и хозяйственно значимой группы, как пластинчатоусые жесткокрылые (Scarabaeoidea). В 2009 году в коллективной монографии (Насекомые..., 2009) был приведен список пластинчатоусых жуков Лазовского заповедника, насчитывающий 83 вида из 35 родов, 18 триб, 14 подсемейств и 5 семейств. После выхода этой монографии авторам настоящего сообщения стали известны новые, не вошедшие в сводку таксоны пластинчатоусых жуков с территории Лазовского заповедника.

**Характеристика района исследования.** Заповедник расположен в Лазовском районе Приморского края Российской Федерации, на южных отрогах Сихотэ-Алиня, в междуречье рек Киевка и Чёрная. Хребет Заповедный разделяет территорию заповедника на две части – северную континентальную и южную приморскую. Средняя высота гор составляет 500–700 м (максимальная 1200–1400 м). Сильнопоресеченный рельеф и большая

крутизна склонов характерна для большей части территории заповедника, что делает его труднодоступным. Климат умеренный муссонный (летне-тёплый, влажный). Лазовский заповедник – второй по величине на территории Приморья, сохраняет природные комплексы уссурийских кедрово-широколиственных лесов восточных склонов Сихотэ-Алиня. Лесистость территории 96%. В заповеднике произрастает 1284 вида сосудистых растений. Во флоре преобладает маньчжурский комплекс. Многие аборигенные виды являются эндемичными и известны только с этой территории. Большая степень сохранности экосистем заповедника и разнообразие экологических условий обусловили высокую концентрацию видов на его территории (Васильев и др., 1985; Животченко и др., 1989).

**Материал и методы исследований.** В сообщении использованы материалы из коллекционных фондов лаборатории защиты растений Амурского филиала БСИ ДВО РАН (г. Благовещенск) и лаборатории энтомологии Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток). Материал собран в период с 1998 по 2008 гг. студентами ДВГУ (г. Владивосток) С.А. Мирониным, М.С. Лузгиным и С.Н. Харламовым (г. Находка) в долине реки Киевка, в Корейской Пади, в окр. с. Глазковка, а также С.А. Шабалиным в мае 2007 г. и сентябре 2009 г. в окр. кордонов Америка, Корейская Падь и в бухте Проселочная. Номенклатура таксонов приводится по Catalogue of Palaearctic Coleoptera (2006).

### Семейство Lucanidae

1. *Macrodorcus recta* Motschulsky, 1858: 1 экз.: Корпадь, 26.VII 1998. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный и Восточный Китай, о. Тайвань, Корейский п-ов, Япония; Россия: Приморский край, юг Хабаровского края, о. Сахалин, Южные Курильские о-ва).

### Семейство Trogidae

2. *Trox scaber* (Linnaeus, 1767): 1 экз.: долина р. Киевка (истлевший труп птицы), 21.VIII 1999.

Транспалеарктический вид (Европа, Казахстан, Монголия, Северо-Восточный и Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: европейская часть страны, Кавказ, Сибирь, Амурская область, Еврейская АО, Хабаровский и Приморский края).

#### Семейство Geotrupidae

3. *Phelotrupes auratus* Motschulsky, 1858: 2 экз.: долина р. Киевка, 21-23.VIII 1999; 1 экз.: Корпадь, 20.VIII 2000. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов, Япония; Россия: Приморский край, о. Сахалин, Южные Курильские о-ва (Кунашир)).

#### Семейство Scarabaeidae:

4. *Onthophagus fodiens* Waterhouse, 1875: 2 экз.: долина р. Киевка 21-23.VIII 1999; 1 экз.: Корпадь, 23.VIII 2001. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный и Восточный Китай, Корейский п-ов, Япония; Россия: Приморский край)

5. *Onthophagus gibbulus* (Pallas, 1781): 4 экз.: Глазковка, 13.VII 2002. Транспалеаркт (Европа, Казахстан, Средняя Азия, Северо-Восточный и Восточный Китай (до Хэбэй на юг), Монголия, Корейский п-ов, Япония; Россия: европейская часть страны, Урал, вся южная Сибирь, Якутия, Амурская область, Хабаровский и Приморский края, Еврейская АО, Сахалин, Курильские о-ва).

6. *Onthophagus scabriusculus* Harold, 1873: 2 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточнопалеарктический вид (Монголия, Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: Алтай, Якутия, Бурятия, Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Иркутская и Амурская области, Еврейская АО).

7. *Caccobius kelleri* (Olsoufieff, 1907): 1 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: Приморский край, юг Хабаровского края, Еврейская АО, Амурская область).

8. *Aegialia friebi* Balthasar, 1935: 2 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточнопалеарктический вид (Монголия, Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: Бурятия, Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Иркутская и Амурская области, Еврейская АО, Сахалин, Курильские о-ва).

9. *Aphodius erraticus* (Linnaeus, 1758): 3 экз.: долина р. Киевка, 21-23.VIII 1999. Транспалеарктический вид (Европа, Северная Африка, Китай, Средняя Азия, Монголия; Россия: европейская часть страны, Урал, Сибирь, Сахалин, Амурская область, Еврейская АО, Хабаровский и Приморский края).

10. *Aphodius impunctatus* Waterhouse, 1875: 2 экз.: Корпадь, 20.V 2007; 20.VIII 2000. Восточноазиатский вид (Монголия, Северо-Восточный Китай; Россия: Приморский край).

11. *Aphodius koltzei* Reitter, 1892: 4 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай; Россия, Амурская область, Хабаровский и Приморский края).

12. *Aphodius nigrotessellatus* Motschulsky, 1886: 2 экз.: Корпадь, 20.VIII 2000. Восточноазиатский

вид (Северо-Восточный Китай, Япония; Россия: Хабаровский и Приморский края).

13. *Aphodius convexus* Erichson, 1848: 12 экз.: Проселочная, 22-23.V 2007. Транспалеаркт (Европа, Казахстан, Китай, Монголия; Россия: европейская часть страны, Урал, Сибирь, Приморский край).

14. *Hilyotrogus bicolorus* (Heyden, 1887): 7 экз.: Корпадь, 12-18.VI 2008. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: Приморский край).

15. *Apogonia cupreoviridis* Kolbe, 1886: 3 экз.: Корпадь, 19.VII 2007. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный, Восточный и Южный Китай, о. Тайвань, Южная Япония, Корейский п-ов; Россия: Приморский край, юг Хабаровского края, Еврейская АО).

16. *Brahmina agnella* (Faldermann, 1835): 1 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточноазиатский вид (Монголия, Северо-Восточный Китай; Россия: Бурятия, Амурская область, Забайкальский, Хабаровский и Приморский края).

17. *Holotrichia kiotonensis* Brenske, 1894: 2 экз.: Глазковка, 13-14.VII 2002. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Япония; Россия: Амурская область, Хабаровский и Приморский края).

18. *Holotrichia titanis* (Reitter, 1902): 1 экз.: Корпадь, 12-18.VI 2008. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов; Россия: Приморский край).

19. *Sericania ussuriensis* (Medvedev, 1952): 2 экз.: Глазковка, 10.VII 2003. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай; Россия: Приморский край).

20. *Nipponoserica koltzei* (Reitter, 1897): 3 экз.: Глазковка, 13.VII 2002. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай; Россия: Амурская область, Еврейская АО, Хабаровский и Приморский края).

21. *Anomala viridana* (Kolbe, 1886): 2 экз.: Корпадь, 07.VII 2001. Восточноазиатский вид (Северо-Восточный Китай, Корейский п-ов, Япония; Россия: Приморский край, Южные Курильские о-ва).

22. *Protaetia metallica daurica* (Motschulsky, 1860): 1 экз.: долина р. Киевка, 21-23.VIII 1999; 2 экз.: Корпадь, 20.VIII 2000. Транспалеарктический вид (Европа, Казахстан, Северо-Восточный Китай (до Хэбэй на юг), Монголия, Корейский п-ов; Россия: европейская часть страны, Урал, вся южная Сибирь, Амурская область, Хабаровский и Приморский края, Еврейская АО, о. Сахалин).

В результате проведенных исследований для фауны Лазовского заповедника выявлено ещё 22 вида пластинчатоусых жуков, относящихся к 15 родам, 12 трибам, 11 подсемействам и 4 семействам. В настоящее время фауна пластинчатоусых жесткокрылых заповедника включает 105 видов из 38 родов, 20 триб, 15 подсемейств и 5 семейств. Пять родов для данной территории приводятся впервые: *Macrodercas* Motschulsky, 1862, *Phelotrupes* Jekel, 1866, *Hilyotrogus* Fairmaire, 1886, *Apogonia* Kirby, 1819, *Nipponoserica* Nomura, 1973.

## НАСЕКОМЫЕ И ЛАНДШАФТНЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

<sup>1</sup>Д.И. Берман, <sup>2</sup>А.В.Алфимов

## RECONSTRUCTION OF INSECTS AND LANDSCAPES OF NORTHEASTERN ASIA DURING THE LATE PLEISTOCENE

D.I. Berman, A.V. Alfimov

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, 685000, г. Магадан, ул. Портовая, 18

<sup>1</sup>e-mail: dber@yandex.ru; <sup>2</sup>e-mail: arcalfimov@gmail.com

Одно из фундаментальных явлений плейстоцена – так называемые “смешанные фауны”, в состав которых входили беспозвоночные и позвоночные животные, ныне обитающие в разных ландшафтных зонах (тундровой, таежной и степной). Плейстоценовые ландшафты с подобными «безаналоговыми» сообществами, исчезнувшими на рубеже голоцена, названы тундростепями (Тугаринов, 1929; Шер, 1990). Восстановление климатических параметров и ландшафтной обстановки тундростепей по-прежнему представляет нерешенную проблему.

В ископаемых плейстоценовых комплексах северо-востока Азии, помимо значительного числа тундровых и северо-бореальных видов насекомых, обнаружено не менее 25 степных видов долгоносиков, листоедов, жуужелиц и др. (Киселев, 1981). Ныне основной их ареал лежит на юге Сибири, в Казахстане и (или) Монголии; некоторые найдены нами (с колоссальной дизъюнкцией!) на реликтовых степных участках северо-востока Азии. Только эти виды служат единственным среди всех организмов свидетельством высоких летних температур в холодные периоды плейстоцена.

Термофильные стенотопные долгоносики *Stephanocleonus eruditus* и *S. fossulatus* обитают на степных участках долин верховий Яны, Индигирки и Колымы (62–67° с.ш.), входят в число доминантов населения. Их современное распространение на Северо-Востоке лимитируется теплообеспеченностью верхних слоев почвы, где развиваются личинки. На реликтовых степных участках суммы положительных температур на глубине 5 см достигают 2400°/суток при средних температурах июля 19 °С и максимальных 43 °С. Подобная теплообеспеченность в Субарктике возможна лишь при высокой прозрачности атмосферы и небольшом количестве осадков, что определяет возрастание температурных градиентов между поверхностью земли и воздухом. В низовьях Колымы ныне в самых теплых биотопах суммы положительных температур на глубине 5 см в 1,5 раза выше, чем в воздухе. В последнем ледниковом максимуме (ПЛИМ), 24–12 тыс. лет назад, это отношение должно было подниматься до 1,9–2,0, а необходимые для существования обсуждаемых видов суммы положительных темпе-

ратур почвы (2000–2200 °С) могли формироваться при средней температуре июля в 11–12 °С, что выше современной. Исследователи, опирающиеся на иные материалы, оценивают июльские температуры ПЛИМ, как много более низкие.

Для разрешения сложившегося противоречия мы применили метод Mutual Climate Range (MCR), оперирующий общим температурным диапазоном современного существования ансамбля видов. Использовано 18 степных и тундровых видов жуков, составлявших сообщества ПЛИМ Колымо-Индигирской низменности (Алфимов, Берман, Шер, 2003). Нижнюю границу диапазона очертили температурные требования термофильного долгоносика *S. eruditus* (12 °С), верхнюю – стафилина *Tachinus arcticus* (13 °С), распространенного от Ямала до о. Врангеля в тундровой зоне. Таким образом, даже минимальные оценки средней температуры июля на низменностях, полученные методом MCR, составляют 12 °С (ныне 11 °С), что выше реконструированных по экологическим требованиям жуков рода *Stephanocleonus* и близки к современным в северо-таежных редколесьях.

Дополнительные возможности для ландшафтной реконструкции предоставляет экология пиллюльщика (Вуггидеи) *Morychus viridis* (Берман, 1990). Остатки этого жука – самые массовые в отложениях плейстоцена (начиная с раннего) Северо-Востока (Киселев, 1981). Обширность ископаемого ареала и выдающееся обилие, казалось бы, свидетельствуют о его способности существовать в широком спектре климатических и ландшафтных условий. Однако *M. viridis* специализирован: развивается исключительно на мхе *Polytrichum piliferum*, связан с ксерофитными и тундростепями (с ксерофильными осоками *Carex argunensis*), встречается на всех высотах. Найден в небольших количествах в термофитных степях долин Колымы и Индигирки, на тундро-степных участках долин Амгуэмы и в горах, обрамляющих юго-восток Чаунской низменности. *M. viridis* – ксерофил со значительной толерантностью к температурам. Присутствие *M. viridis* индицирует малоснежное и малую продуктивность хионофобной травянистой растительности с непрерывным присутствием мха *P. piliferum*. Эти выво-

ды не противоречат ранее полученным, их можно экстраполировать на равнинные территории масштаба региона. Но ничтожная продуктивность растительности несовместима с представлениями об изобилии травоядных.

Подводя итог проведенным реконструкциям, опирающимся на экологию слоников *Stephanocleonus*, ансамбля из 18 видов жуков и *M. viridis*, можно констатировать, что в ПЛМ климат арктических низменностей был крайне континентальным со средними температурами июля в 12–14 °С, в котором одновременно могли существовать насекомые разной зональной принадлежности.

Но отражают ли «смешанные» ископаемые фауны реально существовавшие тундростепные сообщества или они результат механического смешения в захоронениях представителей разных сообществ, включенных в ландшафтную мозаику? Существуют прямо противоположные ответы – от попыток совмещения фрагментов зональных сообществ на разных элементах микрорельефа (Алфимов, Берман, Шер, 2003) до отрицания тундростепных сообществ (Colinvaux, 1996; Birks, Birks, 2000).

К сожалению, упускаются из вида три, возможно, ключевых обстоятельства.

1. Важнейшая черта палиноспектров криоаридных эпох плейстоцена – доминирование спор сибирского плаунка (*Selaginella rupestris*). Этот вид экологически пластичен, но в целом связан со скальными выходами, щебнистыми почвами, остепненными лугами, степями и т. д. В пределах тундровой зоны Якутии редок (Перфильева, Тетерина, Карпов, 1991), что может объясняться непригодностью для плаунка тонкодисперсного субстрата. Плаунок мог отсутствовать в подобных условиях и в плейстоцене, а обилие спор в отложениях связано с выносом с прилежащих гор, где этот вид ныне обычен на щебнистых участках, а в прошлом мог быть доминантом.

2. Не менее значимый маркер криоаридных эпох плейстоцена – упомянутый пилюльщик *M. viridis* – не найден ныне в пределах Индигиро-Колымской низменности. Однако, в прилежащих горах жук обычен на обдуваемых сухих щебнистых участках. Представляется вероятной его высокая численность здесь в прошлом и транспортировка остатков хитина ветром и водой на равнину.

3. Во всех системах доказательств существования тундростепей на плейстоценовой равнине без какой-либо аргументации принимается инсидентное происхождение хитина жуков в отложениях. Однако представление о том, что хитин при транспортировке водой быстро разрушается, никем и никогда не проверялось объективными методами, используемыми при изучении истирания материалов.

Сказанное позволяет предложить компромиссную модель реконструкции. В настоящее время аллювиальное (или эолово-аллювиальное) происхождение отложений ледового комплекса приморских низменностей практически не оспаривается. Быстрое осадконакопление предполагает частое заливание равнины, что трудно совместимо с доминированием тундростепей. Здесь, скорее, господствовали тундровые группировки. Степные и тундровые сообщества были, вероятно, разграничены на рельефе среднегорий: степные термофитные занимали южные склоны, а «холодные» осочковые (с *M. viridis*) – любые иные местоположения, но с дренируемыми почвами. Фитоценотическая роль сибирского плаунка в растительности гор могла быть несравненно большей, подобно той, что сейчас имеет кроваво-красный плаунок (*Selaginella sanguinolenta*), покрывая значительные площади склонов в Туве и Монголии (Намзалов, Ершова, 1981). В криоаридных почвах склонов, особенно под термофитными сообществами, благодаря морозному выветриванию, как и ныне, формировался тонкодисперсный материал. Масса его, сползавшая в тальвеги и сносимая ветрами, поступала вместе с многочисленными остатками насекомых и спорами плаунка в магистральные водотоки и далее на приморские низменности.

На сырых склонах, шлейфах и террасах доминировали тундровые и болотные сообщества, кое-где – листовенничные редколесья, заселенные гипоарктами как и в настоящее время. Обилие в отложениях едомы остатков степных жуков по сравнению с тундровыми и лесными коррелирует с их современным соотношением в сообществах: численность жуков в степных составляет более 40, в наиболее продуктивных тундровых – 1 особь на 1 м<sup>2</sup>. Несравнима была и доля материала, поступавшая в реки из ксерофитных (с частичным покрытием поверхности) и мезофитных (задернованных) группировок.

Таким образом, тундростепи, как комплексный (подобный лесостепи) ландшафт, господствовали на нагорьях Северо-Востока. Низменность же была занята мезофитной растительностью и служила пастбищами для травоядных.

Предлагаемая реконструкция снимает ряд противоречий, в том числе важнейшее – между ничтожной продуктивностью растительного покрова, восстанавливаемого по экологии пилюльщика, и изобилием травоядных животных мамонтовой фауны. Главный недостаток – отсутствие очевидного места в плейстоценовом ландшафте для сайги. Изложенный подход позволяет обойтись без использования понятия «безаналоговых» сообществ и легально применять методологию актуализма.

## ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЖУКОВ-ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА ОГОРОЖЕННЫХ ПЛОЩАДКАХ В ЛЕСОСТЕПИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*А.Н. Беспалов, И.И. Любечанский*

## NUMBER DYNAMICS PATTERNS OF CARABID BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) ON FENCED AREAS IN THE FOREST- STEPPE REGION TO THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

*A.N. Bepalov, I.I. Lyubechanskij*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: A.Bepalov@bk.ru

Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) играют важную роль в функционировании наземных биоценозов. Сообщества этих жуков часто характеризуются высоким видовым разнообразием и обилием и имеют сложную структуру, многие аспекты которой не выявлены до сих пор.

В настоящем исследовании мы делаем попытку “привязать” к площади метод изучения численности жуков с помощью почвенных ловушек путем их использования внутри изолированных площадок, выделяемых в естественном биотопе. Это позволит ограничить миграцию жуков и определить их реальную динамическую плотность.

Для того, чтобы выявить приуроченность видов жужелиц к определенному сезону и разделить виды, встречающиеся в данном биотопе на «оседлые» и «мигрирующие», изучают жизненные циклы входящих в него видов.

Цель настоящей работы – изучить возможность использования метода учета жуков ловушками Барбера в ограждениях для определения динамической плотности жужелиц и, в конечном итоге, структуры их сообщества.

Исследования проводились в 2004–2006 гг. в окрестностях г. Бийска Алтайского края, в 2008 г. – близ г. Карасука Новосибирской обл., в 2009 году – близ села Широкая Курья Здвинского района Новосибирской области. Во всех трех географических точках исследованные биотопы относятся к луговым степям с преобладанием злаковой растительности высотой 30–40 см, с проективным покрытием 60–90%, доминанты – ковыль, мятлики, тысячелистник.

Учеты в окрестностях Бийска проводились на участке луговой степи размерами 100 на 300 м. На нем устанавливались почвенные ловушки внутри ограждений площадью 1, 4, 9 и 25 кв. м, по соседству располагалось такое же количество неогороженных ловушек. Участок в Карасуке был размером 50 на 150 м, 10 ограждений по 1 кв. м устанавливались в два ряда в шахматном порядке, чередуясь с неогороженными площадками. Участок близ села Широкая Курья Здвинского района Но-

восибирской области представлял средневозрастную (10–15 лет) хорошо восстановившуюся залежь на месте луговой степи. На полигоне размером 100 на 50 м было установлено 6 ограждений по 1 кв. м, которые чередовались с неогороженными площадками.

В 2004 г. огораживание производилось заборчиком из полиэтиленовой пленки высотой 30 см, а в последующие годы – стенками из ДВП такой же высоты (в 2008–2009 гг. – 40 см) и затягивались сверху сеткой с ячейей 2\*2 мм. Стенки вкапывались на глубину 5 см (в 2008–2009 гг. – 20 см). Ловушки проверялись ежедневно.

В 2009 году проводилось изучение генеративного статуса имаго. Определялось 4 стадии развития половой системы (ювенильная, иммагурная, генеративная и постгенеративная), состояние мандибул и твердость хитинового покрова жука. Вскрыто 109 экземпляров *Calathus erratus*, жизненный цикл которого мало изучен.

Эксперимент с повторным отловом жужелиц проводился в окрестностях Бийска с 21.07 по 1.08.2004 г. и с 2.09 по 23.09.2009 г. Использовалась огороженная площадка размером 3\*3 м в 2004 г. и 1\*1 м в 2009 г., такого же устройства, как и в основном эксперименте. Жужелицы, пойманные в ловушки, метились и отпускались обратно на площадку. Мечение проводилось путем отрезания маленькой части надкрылья.

Эксперимент по созданию искусственной среды для жужелиц проведен с 15.06 по 24.06.2008 г. в двух повторностях: по 20 и 30 жуков из родов *Amara*, *Poecilus* и *Harpalus*. На учетном полигоне была установлена специальная огороженная площадка (арена) размером 1\*1 м. Дно арены покрывали двумя слоями полиэтиленовой пленки для предотвращения выхода из почвы жуков и их личинок на площадку. На полиэтилен насыпали слой песка толщиной 2–3 см. На площадке было установлено 4 ловушки. Предварительно жужелицы метились – на надкрылья ставилась метка красным лаком. Целью эксперимента было определить, за какой период с площадки в 1 кв. м будут вычерпаны все экземпляры жуков. В сумме количество пойман-

Таблица 1. Изменение среднесуточного числа жуке-лиц, попавших в ловушки в сутки на огороженных площадках

Годы	Период эксперимента		
	1	2	3
2004	80,14±20,34	84,14±9,02	86,5±13,24
2005	1,12±0,55	4,71±1,30	8,28±0,97
2006	1,33±0,36	2,2±0,58	5,44±1,14
2008	0,88±0,31	0,25±0,25	0,47±0,15
2009	1,47±0,34	0,28±0,11	0,28±0,11

ных в ловушки живых жуков и собранных в ограждении мертвых жуков равнялось количеству жуков, помещенных на арену, что свидетельствует о ее хорошей изоляции.

Одновременно с учетами измерялись показатели температуры. В 2005, 2006 и 2009 гг. на учетном полигоне на расстоянии 30 м друг от друга были установлены 3 спиртовых уличных термометра. Для предотвращения нагрева прямыми солнечными лучами над термометрами были сделаны навесы. Термометры устанавливали с таким расчетом, чтобы измерительный элемент находился на уровне 10 см от земли.

Всего за время исследования собраны жужелицы 75 видов из 26 родов; отработано более 15000 ловушко-суток, собрано около 5000 экземпляров жужелиц.

Эксперимент по созданию искусственной среды для жужелиц показал, что активный жук попадает в ловушку на «арене» площадью 1 кв. м в течение 1–4 дней. На пятый день все активные жуки уже оказываются пойманными.

Однако, если в ограждении находится часть естественного биотопа, не происходит не только вычерпывания, но и достоверного снижения численности жужелиц. В 2004 и 2008 году за 3 и даже за 6 недель среднее число жужелиц, пойманных в сутки в огороженных вольерах оставалось примерно на одном уровне, в 2005–2006 годах оно даже повышалось. Исключение составляет 2009 год, когда численность жуков после двух недель учета достоверно снизилась. Но это снижение идет на фоне общего снижения численности жужелиц и во всех остальных биотопах.

Количественное соотношение видов жужелиц на огороженных и открытых площадках отличается незначительно. На огороженных площадках видов меньше, но это отличие обуславливается редкими видами.

Попадаемость жужелиц в ловушки за день на открытых и огороженных площадках в основном положительно коррелирует между собой. Линейная корреляция Пирсона отмечена в разные годы и для площадок разного размера, кроме 2005 г. Поэтому мы считаем, что наличие ограждений не влияет на поведение жуков в них.

На открытых площадках, как правило, уловистость жужелиц больше, что вероятно, связано с миграцией жуков с соседних территорий. Однако, в 2004 г., когда опыт проводился на площадках большого размера (9 и 25 кв. м) общее число жуков

в ограждении незначительно превышает таковое на неогороженных площадках.

Уловистость жужелиц в ограждениях достоверно положительно коррелирует с температурой в 2005 и 2006 г. Общая уловистость коррелирует с температурой (коэффициент линейной корреляции Пирсона  $r = 0,59$ ,  $p < 0,001$ ) только в 2005 году. Наличие положительной связи между уловистостью жужелиц на неогороженных площадках и температурой не установлено.

В опыте с повторным отловом в 2004 г. было помечено 86 жужелиц 3 родов – *Amara*, *Harpalus* и *Poecilus*. Повторно отловлено из них 14 экземпляров. Всего было собрано 105 особей жужелиц этих родов. Таким образом, численность этих жужелиц на огороженной площадке можно оценить примерно в 500 экз., то есть 55–60 экз. на кв.м, что примерно подтверждается результатами обычного учета в 2004 году, когда использовалась 9-метровая площадка, с которой было собрано 454 экземпляра жужелиц за 20 дней.

Мы предполагаем, что в течение сезона степные жужелицы прерывают свою активность, впадая в эстивационную диапаузу (“летнюю спячку”), существование которой доказывает большое количество жуков, в основном принадлежащих к роду *Amara*, в почвенных пробах, взятых в близлежащих биотопах. За счет них в течение всего времени опыта попадают особи генеративного и постгенеративного возраста. Помимо “летней спячки”, жужелицы за период учетов вылупляются из куколок. Наши данные по определению генеративного статуса имаго показали, что к концу времени экспозиции ловушек попадает больше особей относительно более молодых возрастов. Вылупившиеся жуки в течение 1–2 суток попадают в ловушки.

Нами показана связь активности жужелиц с метеорологическими факторами: резкие изменения активности следуют по времени за их сменой. Увеличение активности происходит в теплую (температура +25 °C – +35 °C) и ясную погоду, уменьшение же – в слишком жаркую (более +35 °C) и прохладную (менее +20 °C). Таким образом, учитывать динамику учетов необходимо в корреляции с погодными условиями.

Наличие корреляции уловистости в ограждениях с температурой (и отсутствие таковой корреляции на неогороженных площадках) может означать, что температура положительно влияет не на подвижность жуков, а на их способность впасть в “летнюю спячку” или выходить из нее, а также на выход жуков из куколок.

Таким образом, сообщество жужелиц в лесостепной зоне представляет собой динамическую систему, включающую как имаго, так и преимагинальные стадии, которые, завершая метаморфоз, пополняют число взрослых жуков в течение всего летнего сезона. Учитывая только имаго жужелиц (пусть даже и определяя их возраст и генеративный статус), исследователь получает заведомо неполную картину функционирования их сообщества.

## НАСЕКОМЫЕ-ФИЛЛОФАГИ В ГОРОДСКИХ БИОТОПАХ (НА ПРИМЕРЕ РЯБИНЫ В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ)

И.А. Богачева, Г.А. Замшина

## PHYLLORHAGOUS INSECTS IN URBAN HABITATS (ON MOUNTAIN ASH IN EKATERINBURG AS AN EXAMPLE)

I.A. Bogacheva, G.A. Zamshina

Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202  
e-mail: bogacheva@ipae.uran.ru

Крупные города, как места сосуществования человека с огромным количеством видов других животных, достаточно давно стали объектом изучения. Насекомые, повреждающие зеленые насаждения городов, изучаются в нашей стране по крайней мере с 30-х годов прошлого века. Но далеко не сразу пришло понимание того факта, что зеленые насаждения города различаются по целому ряду параметров и предоставляют весьма разные условия для существования растительных насекомых. Однако с 60-х годов внутри города уже выделяются и рассматриваются отдельно парки, скверы, уличные насаждения, а также зеленые зоны промышленных предприятий.

Обратившись к проблеме, в 2009 г. мы выбрали объектом своего изучения рябину обыкновенную (*Sorbus aucuparia*), достаточно хорошо представленную в самых разных типах насаждений внутри Екатеринбурга и обычную в лесах Среднего Урала.

Всех фитофагов регистрировали при визуальном осмотре растений рябины (по форме роста рябина чаще является кустарником высотой 3–5 м). Для этой работы в городе были выбраны точки, представляющие разные виды зеленых насаждений. 1. Лесопарки – насаждения, наиболее близкие к естественным лесным, местами включающие посадки яблонь, сирени и т.д. 2. Насаждения, прилегающие к лесопаркам. В Екатеринбурге таковыми являются кладбища, городской парк культуры и отдыха и Ботанический сад УрО РАН. Эти территории часто включают значительные фрагменты прежних экосистем. 3. Городские парки внутри сплошной застройки – территории разной величины, часто сохраняющие отдельные деревья и кусты (реже – фрагменты прежних экосистем) от бывших когда-то на этом месте кусочков леса. 4. Внутриквартальные насаждения, в том числе насаждения вокруг больниц и школ. 5. Насаждения на улицах с небольшим движением транспорта. 6. Насаждения на оживленных улицах города со значительной транспортной нагрузкой. 7. Насаждения вдоль шоссе с высокой транспортной нагрузкой. В насаждения категории 1, частично также 2 и 3 рябина заселилась естественным образом; на кладбища и в биотопы 4–5, если те расположены на

окраинах города, она часто переносится жителями города из ближайших лесопарков; биотопы 6–7 засаживаются централизованно с использованием материала питомников. Для сравнения были проведены обследования в 6 точках лесных массивов за чертой города (в таблицах лес обозначен как категория 0).

Обследование во всех биотопах было произведено однократно, во второй половине июля. В каждом биотопе обследовали 10 растений; регистрировали всех замеченных насекомых в нижней части кроны и на поросли. При невозможности определить вид на месте насекомых собирали и фотографировали; личинок чешуекрылых и пилильщиков содержали в лабораторных садках до выхода имаго. Минеров идентифицировали в основном по минам. Тли были определены Н.В. Николаевой, клопы *Miridae* частично А.В. Нестерковым, долгоносикообразные жесткокрылые – В.В. Сапроновым; авторы статьи выражают им всем большую благодарность.

За время работы на рябине найдено около 80 видов насекомых. Среди них 9 видов Homoptera: три вида тлей (*Dysaphis sorbi*, *Rhopalosiphum insertum* и *Aphis pomi*), 5 видов Cicadoidea и медяница. 12 видов Hemiptera, относящихся к семействам Acanthosomatidae, Pentatomidae, *Miridae* и *Lygaeidae*; чаще других регистрировали мирид *Blepharidopterus angulatus* и *Neolygus viridis*, а также щитника *Palomena prasina*. 13 видов Coleoptera (*Chrysomelidae* – 2, *Curculionidae* – 8, *Brentidae* – 1, *Rhynchitidae* – 1, *Elateridae* – 1). Из жуков для рябины весьма характерны листоед *Lochmaea crataegi* и трубкаверт *Involvulus cupreus*. Самый большой комплекс филофагов относился к отряду Lepidoptera: *Pieridae* – 1, *Geometridae* – 13, *Noctuidae* – 5, *Pantheidae* – 1, *Lymantriidae* – 2 вида и 8 видов Microlepidoptera, относящихся к нескольким семействам. Пяденицы *Opisthograptis luteolata*, *Ectropis crepuscularia*, *Boarmia punctinalis*, *Bapta temerata*, *Biston betularia* и стрелчатка *Acronicta psi* встречались чаще других. К чешуекрылым же относились и все 8 обнаруженных видов минеров (сем. *Bucculatricidae*, *Nepticulidae*, *Gracillariidae*, *Coleophoridae*). Наконец, отряд Hymenoptera был представлен пилильщиками трех семейств (*Cimbicidae* – 2,





рую, как уже сказано ранее, действительно входили насаждения, существенно различающиеся по многим параметрам. Таковы же улицы обеих выделенных категорий (5 и 6), о чем также говорилось ранее; возможно, следовало несколько иначе подойти к подбору биотопов для этих категорий, но, к сожалению, мы были ограничены реально существующими возможностями – особенно в случае биотопов категории 2, которых в Екатеринбурге обнаружилось всего 5 (и все были задействованы).

Как и следовало ожидать, естественные лесные сообщества наиболее близки к лесопарковым и весьма далеки от «самых городских» биотопов 5–7 категорий. Лесопарки и биотопы категорий 2–4 не только имеют повышенное сходство друг с другом, но, с другой стороны, по составу группировок насекомых они приближаются к городским улицам и особенно к насаждениям вдоль автострад. Три

последние категории имеют низкое сходство друг с другом; не приходится удивляться этому обстоятельству, учитывая малое сходство биотопов внутри самих категорий 5 и 6. Мы уже высказали предположение, что в формировании населения каждого уличного насаждения значительную роль играет и положение биотопа внутри города.

На собранном материале нами подтверждена уже известная из литературы и поэтому вполне ожидаемая тенденция снижения числа видов филлофагов в насаждениях на городских улицах. Однако некоторые виды, что гораздо менее известно, находят наиболее благоприятные для себя условия именно в таких биотопах. Они могут почти или совершенно отсутствовать в лесных биотопах и даже лесопарках, так что источником заселения уличных посадок в таких случаях скорее выступают городские парки и внутриквартальные насаждения.

## К ФАУНЕ И ПОЧВЕННОМУ НАСЕЛЕНИЮ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ (КАЗАХСТАН)

Т.М. Брагина

## TO THE FAUNA AND SOIL COMMUNITIES OF LAMELLICORN BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) IN KOSTANAY REGION (KAZAKHSTAN)

Т.М. Bragina

Костанайский государственный педагогический институт, НИЦ ПЭБ,  
110000, Казахстан, г. Костанай, ул. Тарана, 118  
e-mail: naurzum@mail.ru

В основу работы положены результаты многолетних исследований фауны пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Костанайской области. Обследована большая часть этой территории, кроме недостаточно изученного участка бывшей Тургайской области на юге, сравнительно недавно включенного в ее состав. Население почвенных жуков изучалось в основном на территории Наурзумского заповедника, расположенного в центральной части области в пределах Северо-Тургайской физико-географической провинции в подзоне сухих типчаково-ковыльных степей на темно-каштановых почвах. Материал определен в ведущих научных учреждениях. В определении материала большую помощь оказали Г.В. Николаев, В.Н. Янушев, Л.М. Никритин и О.Н. Кабаков, за что пишу им глубокую благодарность.

В современных границах Костанайская область занимает 196 тыс. га и простирается от северных границ Казахстана до Приаральской низменности на юге и от предгорий Урала (Зауральское плато) до равнинного Убаган-Ишимского водораздела, занимая на юго-востоке окраину Казахского мелко-сопочника. В центральной части Костанайскую область пересекает широкая меридиональная депрессия – сквозная эрозионно-тектоническая Тургайская ложбина, которая имеет характер широкой и морфологически ясно выраженной долины. Равнинные участки области заняты степной и остепненной растительностью; на днищах ложбин развиты системы пресных и соленых озер с комплексной, в том числе солончаковой растительностью. На песчаных эоловых наносах и выходах переувлажненных песчаных почв Тургайской ложбины произрастают островные сосновые леса, а на участках с дополнительным увлажнением и легкими почвами – преимущественно осиново-березовые леса. На территории области расположен старейший Наурзумский государственный природный заповедник, территория которого в составе первого в Казахстане природного объекта «Сарыарка – Степи и Озера Северного Казахстана» в 2008 г. включена в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Пластинчатоусые жуки – одна из немногих групп беспозвоночных животных, изучение которых проводилось на территории области с первых лет организации Наурзумского заповедника (30-е годы XX столетия). А.Ф. Каменским (1949) был приведен список и краткое описание пребывания 57 видов, который был в дальнейшем расширен (Брагина, 2002, 2005). В современной фауне пластинчатоусых жуков Костанайской области выявлено более 90 видов.

Наиболее богатым в таксономическом отношении семейством пластинчатоусых жуков является Scarabaeidae, где представители рода *Aphodius* включают 44 вида, *Onthophagus* – 10 видов, *Anisoplia* – 4 вида, *Cetonia* – 3 вида, *Amphimallon* – 2 вида, *Homaloplia* – 2 вида. Остальные роды этого семейства содержат по 1 виду. Семейство Trogidae представлено 6 видами, Geotrupidae – 3 видами. Кроме того, на изучаемой территории зарегистрированы представители семейства Lucanidae – 1 вид (*Sinodendron cylindricum* L.). В работе Г.В. Николаева (1987) указывается возможность обитания на территории области также *Platycerus caprea* De Geer.

Фауна пластинчатоусых не однородна по составу географических элементов. Она включает виды, распространенные в пустынях, степях и редколесьях – представители родов *Ceratophyus*, *Amphimallon*, *Homaloplia*, *Anisoplia*, *Epicometis* (Крыжановский, 1965); к голарктическим, ограниченным Палеарктикой, относятся *Codocera*, *Lasiopsis*, *Maladera*, *Cetonia*, среди них *Codocera* ограничен степями и пустынями Восточной Европы и Азии, *Potosia hungarica* Herbst. широко распространен в степной зоне Европы и Азии (личинки в норах сусликов и почве); голарктические виды, общие с Северной Америкой – *Glaresis*, *Geotrupes*, *Polyphylla*. Так, *Polyphylla alba* Pall. характерен для сухих степей юга европейской части России, Казахстана и Западного Китая. На севере области он замещается *Melolontha hippocastani* Fabr., собранным нами севернее – в бору Аракарагай. Роды, ареалы которых далеко выходят за пределы Голарктики (или чаще Палеарктики) в тропические области, а в отдельных случаях охватывающие большую часть суши

земного шара – *Scarabaeus*, *Oniticellus*, *Chironitis*, *Oryctes*. Виды рода *Trichius* характерны как для Палеарктики, так и Индо-Малайской области.

В целом фауна пластинчатоусых региона близка к фауне европейски степей, в ней присутствует ряд типичных обитателей европейских степей, например, хрущи *Melolontha hippocastani* Fabr., *Amphimallon solstitialis* L., *Maladera holosericea* Scop., *Anisoplia agricola* Poda., *A. campicola* Men., *Trox evermanni* Кгуни. Из фауны широколиственных лесов в районе работ встречаются *Serica brunnea* L., *Phyllopertha horticola* L., *Cetonia aurata* L., *Potosia metallica* Gory et Perch., к широко распространенным формам относятся *Gymnopleurus mopsus* Pall., *Ceratophyus polyceros* Pall., *Aphodius transvolgensis* Semenov, *Homaloplia spiraeae* Pall., *Lasiopsis canina* Zoubk., *Amphimallon volgensis* Fish., *Polyphylla alba* Pall., *Anisoplia zwicki* F.

Несмотря на высокое видовое разнообразие пластинчатоусых, существенную роль в составе почвенной фауны играют немногие виды. Ниже приводятся данные изучения почвенной мезофауны (по Гилярову, 1965, 1975) на стационарных участках Наурзумского заповедника. Отбор проб проводился стандартным методом почвенно-зоологических проб размером 50 x 50 см. Показатели плотности населения приведены в среднем за вегетационный период при ежемесячном взятии почвенных проб в количестве, достоверном статистически, при этом население на каждом из стационаров изучалось не менее двух лет.

В плакорной ковылковой степи на тяжелых карбонатных суглинках плотность населения почвенных беспозвоночных составляла 36,9–30,9 экз./м<sup>2</sup> (без учета муравьев и кубышек саранчовых; численность последних в ранневесенний период достигала в отдельные годы 7,7 экз./м<sup>2</sup>). Пластинчатоусые составляли до 0,5% от общего числа отобранных в почвенно-зоологических пробах почвенных беспозвоночных.

В разнотравно-ковыльной степи на темно-каштановых супесчаных почвах плотность почвенного населения составляла 22,3–30,3 экз./м<sup>2</sup> с максимумом в конце мая – начале июня (до 63,7 экз./м<sup>2</sup>). Доминировали пластинчатоусые (12,1–14,2 экз./м<sup>2</sup>, или 46,8–54,7% от общей численности собранных беспозвоночных). Из них на долю хрущиков (преимущественно *Maladera holosericea* Scop. и *Homaloplia spiraeae* Pall.) приходилось до 75,5%, *Amphimallon volgensis* Fish. – до 20,0% и *Anisoplia zwicki* F. – до 4%.

В типчаково-ковыльной степи на темно-каштановых связнопесчаных почвах общая численность почвенной мезофауны составляла 58,8–61,0 экз./м<sup>2</sup> в среднем за вегетационный период. До 33,3% от общего числа собранных беспозвоночных составляли пластинчатоусые жуки: *Anisoplia deserticola* F. – 7,2–11,5 экз./м<sup>2</sup>, хрущики *Homaloplia spiraeae* Pall. и *Maladera holosericea* Scop. – 6,1–6,9 экз./м<sup>2</sup>.

Плотность населения почвенной мезофауны в разнотравной луговой степи на луговых карбонатных почвах заповедника достигала 83,6–92,6 экз./м<sup>2</sup>. Максимум численности был отмечен в конце вегетационного периода – сентябре (157,5 экз./м<sup>2</sup>). Доминировали три группы насекомых: пластинчатоусые –

24,5–30,5 экз./м<sup>2</sup>, долгоносики – 23,7–30,9 экз./м<sup>2</sup> и двукрылые – 16,6–19,4 экз./м<sup>2</sup>. Плотность заселения почвы хрущами (*Amphimallon volgensis* Fish., единично *A. solstitialis* L. и *Polyphylla alba* Pall.) невысока и составляла до 2,2 экз./м<sup>2</sup>. Напротив, личинок хрущиков было чрезвычайно много. Они отмечались более, чем в половине почвенных проб. Средняя за вегетационный период численность хрущиков составляла 22,4–23,0 экз./м<sup>2</sup>.

В сосняках Наурзумского бора на дерново-боровых почвах численность пластинчатоусых достигала 4,7 экз./м<sup>2</sup>, или до 49,4% от общего числа почвенных беспозвоночных. Доминировали хрущи *Amphimallon volgensis* Fish., единично *Amphimallon solstitialis* L. – до 25,3–32,4% от всех беспозвоночных; 15,1 – 17,9% составляли хрущики, преимущественно *Serica brunnea* L. В населении сосняков Терсекского бора, приуроченного к переработанным водоносным олигоценным пескам III террасы Тургайской ложбины (дерново-боровые слабо-развитые почвы), пластинчатоусые в составе почвенной мезофауны также встречались редко, в среднем 0,5 экз./м<sup>2</sup>, или 2,6% (преимущественно хрущи *Amphimallon solstitialis* L.).

Березово-осиновые леса в большей степени, чем сосновые боры, сохранили черты лесных сообществ. Состав и плотность почвенного населения варьировала в широких пределах в зависимости от условий увлажнения – от 53,8 экз./м<sup>2</sup> до 73,7 экз./м<sup>2</sup> в среднем за вегетационный период с максимумом в весенний период до 130,2 экз./м<sup>2</sup>. Среди пластинчатоусых (как, впрочем, в составе всех групп), отмечены лесные виды насекомых: *Sinodendron cylindricum* L., *Geotrupes baicalicus* Reit. Обычны и широко распространенные эвритопные виды – *Amphimallon volgensis* Fish., различные хрущики. Колковое стояние мелколиственных лесов способствует обмену фауны подвижных беспозвоночных с окружающими стациями.

Пустынно-степные и степные растительные сообщества на засоленных почвах области представляют собой комплексы с преобладанием чернополынных в сочетании с серополынными, вострецовыми, типчаковыми или кокпековыми. На участке с кокпековой ассоциацией в комплексе с чернополынно-кокпековыми на тяжелых суглинистых заглипсованных почвах плотность населения составляла 14,6 экз./м<sup>2</sup>, в чернополыннике – 12,3 экз./м<sup>2</sup>, в кокпечнике – 9,3 экз./м<sup>2</sup>. Большинство видов в этих биотопах покидают почвенный ярус в наиболее засушливый период года.

В целом в глинистых почвах на степных и полупустынных участках региона население пластинчатоусых малочисленно. В степных почвах легкого механического состава, напротив, население пластинчатоусых имеет высокие показатели численности и представлено преимущественно хрущами и хрущиками. В современной фауне пластинчатоусых большее видовое разнообразие и численность калоедов (*Onthophagus* sp.) и навозников (*Aphodius* sp.), по сравнению с началом прошлого века, возможно, связано также с долговременными последствиями хозяйственного освоения территории после массированного освоения целины.

## К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

А.А. Воинков

## TO THE KNOWLEDGE OF STAPHYLINID FAUNA (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) OF THE VITIM PLATEAU

А.А. Voincov

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,  
670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
e-mail: avoincov@rambler.ru

Витимское плоскогорье, занимающее северную половину Западного Забайкалья, имеет слабую изученность фауны насекомых, в частности, стафилинид. О фауне стафилинид Витимского плоскогорья до недавнего времени не имелось каких-либо литературных сведений, тогда как с расположенного южнее Селенгинского среднегорья известно – 354 вида (Воинков, 2007). В результате обработки собственного материала, собранного автором в непродолжительной экспедиции на Витимское плоскогорье в район Еравнинских озер летом 2007 г., и материала, собранного там же и любезно предоставленного сотрудником Института общей и экспериментальной биологии И.В. Моролдоевым, получены первые сведения о стафилинидах Витимского плоскогорья. Выявлено 56 видов, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сведения о стафилинидах, найденных на Витимском плоскогорье

-№	Вид	Место сбора
Подсемейство Staphylininae		
1	<i>Philonthus binotatus</i> (Grav.)	3, 5, 8
2	<i>Ph. confinis</i> A.Strand	7
3	<i>Ph. coracion</i> Peyer.	5, 8, 10
4	<i>Ph. kaszabi</i> Smet.	7
5	<i>Ph. kisirensis</i> Coiff.	8
6	<i>Ph. latiusculus</i> Hochh.	1, 3, 8
7	<i>Ph. parvicornis</i> (Grav.)	14
8	<i>Ph. quisquiliarius</i> (Gyll.)	3, 10
9	<i>Ph. strandi</i> Smet.	14
10	<i>Ph. transbaicalia</i> Hochh.	14
11	<i>Ph. ustulatus</i> Fauv.	9
12	<i>Bisnius nigriventris</i> (Toms.)	7
13	<i>Gabrius toxotes</i> Joy	10
14	<i>Ocypus fuscatoides</i> Coiff.	1
15	<i>Allolinus peliopterus</i> (Solsky)	9, 14
16	<i>Nudobius lentus</i> (Grav.)	4

Таблица 1. (продолжение)

№	Вид	Место сбора
Подсемейство Paederinae		
17	<i>Lathrobium lunini</i> Ryv.	2
18	<i>Tetartopeus lentus</i> Ryv.	8
Подсемейство Proteininae		
19	<i>Megarthritis denticollis</i> (Beck)	7
20	<i>M. depressus</i> (Payk.)	7
Подсемейство Omaliinae		
21	<i>Eucnecosum brachypterum</i> (Grav.)	2, 6
22	<i>Pycnogypsa</i> sp.	2
23	<i>Omaliium longicome</i> Luze	7
Подсемейство Oxytelinae		
24	<i>Carpelimus bilineatus</i> Steph.	5
25	<i>C. obesus</i> (Kies.)	10
26	<i>C. lindrothi</i> (Palm)	8
27	<i>C. rivularis</i> (Motsch.)	3, 5
28	<i>Anotylus nitidulus</i> (Grav.)	5, 7, 9
29	<i>Oxytelus laqueatus</i> (Marsh.)	7
30	<i>Platystethus nitens</i> (C.R. Sahlb.)	5
31	<i>Thinobius</i> sp.	5
Подсемейство Tachyporinae		
32	<i>Tachinus basalis</i> Er.	7
33	<i>T. kabakovi</i> Ves.	7
34	<i>T. elongatus</i> Gyll.	12
35	<i>Tachyporus abdominalis</i> (Fabr.)	6
36	<i>T. pusillus</i> Grav.	6
37	<i>Lordithon arcuatus</i> (Solsky)	13
Подсемейство Aleocharinae		
38	<i>Aleochara binotata</i> Kr.	9
39	<i>A. lata</i> Grav.	5
40	<i>Devia prospera</i> (Er.)	2, 6
41	<i>Gnypeta carbonaria</i> (Mann.)	5
42	<i>Brachyusa concolor</i> (Er.)	5
43	<i>Falagria caesa</i> Er.	9
44	<i>Lomechusa</i> sp.	1
45	<i>Acrotona aterrima</i> (Grav.)	7

Таблица 1. (продолжение)

№	Вид	Место сбора
46	<i>Atheta (Chaetida) longicornis</i> (Grav.)	7
47	<i>A. (Coprothassa) melanaria</i> (Mann.)	7, 14
48	<i>A. (Datomicra) zosteræ</i> (Thoms.)	7
49	<i>A. (Microdota) nesslingi</i> Bernh.	7
50	<i>A. (Microdota) sp.</i>	7
51	<i>A. (Phylhygra) ?blanda</i> Epp.	8
52	<i>Lypoglossa lateralis</i> (Mannh.)	7
53	<i>Boreophilia hyperborea</i> (Brund.)	6
54	<i>Emmelostiba sp.</i>	2
55	<i>Hydrosmecta longula</i> Heer	10
Подсемейство Steninae		
56	<i>Stenus boops</i> Ljungh	3, 15

Географические пункты, даты и места сбора материала: 1 – берег озера Большое Еравное в 7 км севернее с. Сосново-Озерское, 5.06 2007; 2 – приречный лиственнично-березовый лес в долине р. Индола возле детского летнего лагеря «Яндола», подстилка, 5.06 2007; 3 – восточный берег озера Большое Еравное в 3 км севернее лагеря «Яндола»; 4 – лиственничный лес в 3 км восточнее лагеря «Яндола», под корой спиленной лиственницы, 6.06 2007; 5 – заболоченный берег озера Большое Еравное в 7 км севернее лагеря «Яндола», 6.06 2007; 6 – приречный лиственнично-березовый лес в долине р. Индола возле детского летнего лагеря «Яндола», подстилка, 6.06 2007; 7 – там же, с конского помета, 6.06 2007; 8 – берег р. Маракта на границе Хоринского и Еравнинского районов, 7.06 2007; 8 – с. Сосново-Озерское, на огороде, 12.06 2007; 9 – там же, на навозе, 7.08 2007; 10 – берег р. Индола возле лагеря «Яндола», 5.08 2007; 11 – там же, 8.08 2007; 12 – лиственничный лес у северной оконечности озера Большое Еравное, 12.06 2007; 13 – там же, 1.08 2007; 14 – лагерь «Яндола», на навозе, 8.08 2007; 15 – западный берег озера Большое Еравное напротив с. Сосново-Озерское, 9.08 2007.

## РОЛЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В ПИТАНИИ ДРОЗДОВ РОДА *Turdus* В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

А.В. Герасимчук, А.М. Степанов

## THE ROLE OF INVERTEBRATES IN THE DIET OF *Turdus* THRUSH IN THE BREEDING PERIOD

A.V. Gerasimchuk, A.M. Stepanov

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,  
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89  
e-mail: gerasimchuk@kspu.ru

В течение всего года, за исключением гнездового периода, представители рода *Turdus* питаются исключительно растительными кормами. Во время гнездования кормовой рацион, как взрослых особей, так и их птенцов полностью состоит из беспозвоночных животных. Наши исследования проводились в весенне-летний период 2008-2009 гг., в лесостепных районах реки Белый Июс (Ширинский район, республика Хакасия). Используя методику наложения шейных лигатур С.Д. Кулигина (1981), было изучено питание птенцов 4 видов дроздов, совместно гнездившихся в одном биотопе: рябинника, певчего дрозда, дерябы и белобровика. За время работы было изъято 366 проб (пищевых комков) у 247 птенцов из 62 гнезд (рябинник – 166 проб, певчий дрозд – 153, деряба – 42, белобро-

вик – 5). Данные по составу кормов у изучаемых видов птиц представлены в табл. 1.

Несмотря на разнообразие кормовых объектов в рационе птенцов рода *Turdus*, в питании основную роль играли дождевые черви (*Lumbricus terrestris*), поскольку являлись массовым и легкодоступным кормом в гнездовой период. Деряба приступил к гнездованию на три недели позже остальных дроздов. Основу питания птенцов этого вида составили прямокрылые (Orthoptera) – 60,8 %, массовый лет которых пришелся на тот период времени, а также жесткокрылые (Coleoptera) – 16,5 %. Хотя доля дождевых червей тоже высока – 13,5 %. Таким образом, в гнездовой период дрозды рода *Turdus* полностью переключаются с кормов растительного происхождения на беспозвоночных животных.

Таблица 1. Кормовой рацион птенцов рода *Turdus* в условиях симбиотопии

Кормовые объекты	Певчий дрозд		Рябинник		Деряба		Белобровик	
	Im	L	Im	L	Im	L	Im	L
<b>I. Класс Паукообразные (Arahnida)</b>	10/3,5	-	14/4,0	-	1/1,4	-	-	-
<b>II. Класс Насекомые (Insecta)</b>								
Отр. Поденки (Ephemeroptera)	-	-	-	32/9,4	-	-	-	-
Поденка двукрылая ( <i>Cloeon dipterum</i> L.)	-	-	14/4,0	1/0,3	-	-	-	-
Отр. Ручейники (Trichoptera)	-	-	5/1,5	1/0,3	-	-	3/17,6	
Отр. Прямокрылые (Orthoptera)	-	-	9/2,7	-	1/1,4	-	-	-
Сем. Саранчовые настоящие (Acrididae)								
Кобылка бескрылая ( <i>Podisma pedestris</i> L.)	-	-	2/0,6	-	35/47,3	-	-	-
Конек степной ( <i>Euchorthippus pulvinatus</i> F.-W.)	-	-	-	-	2/2,7	-	-	-
Кобылка пестрая ( <i>Arcyptera fusca</i> Pall.)	-	-	-	-	7/9,5	-	-	-
Отр. Равнокрылые (Homoptera)	-	-	1/0,3	-	-	-	1(5,9)	1(5,9)
Сем. Пенницы (Aphrophoridae)								
Пенница ивовая ( <i>Aphrophora salicina</i> Gz.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Отр. Полужесткокрылые (Heteroptera)	-	-	3/0,9	-	-	-	-	-
Сем. Клещи-хищницы (Reduviidae)								
Хищнец кольчатый ( <i>Rhynocoris annulatus</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Щитники (Pentatomidae)								
Щитник зеленый ( <i>Palomena prasina</i> L.)	1/0,3	-	11/3,2	-	-	-	-	-
Отр. Жесткокрылые (Coleoptera)	1/0,3	-	-	-	1/1,4	-	-	-
Сем. Жужелицы (Carabidae)								
Птеростих ( <i>Pterostichus</i> sp.)	-	-	2/0,6	-	-	-	-	-
Жужелица ( <i>Carabus</i> sp.)	-	-	13/3,8	-	-	-	-	-
Жужелица ( <i>Carabus</i> sp.)	-	-	-	-	2/2,7	-	-	-
Сем. Мертвоеды (Silphidae)								
Могильщик чернобулавый ( <i>Nicrophorus vespilloides</i> Hbst.)	2/0,7	-	-	-	-	-	-	-
Мертвоед ребристый ( <i>Silpha carinata</i> Hbst.)	4/1,4	-	10/3,0	-	2/2,7	-	-	-

Таблица 1. Кормовой рацион птенцов рода *Turdus* в условиях симбиотопии

Кормовые объекты	Певчий дрозд		Рябинник		Деряба		Белобровик	
	Im	L	Im	L	Im	L	Im	L
Сем. Стафилины (Staphylinidae)	-	1/0,3	-	-	-	-	-	-
Хищник ( <i>Philonthus</i> sp.)	-	-	1/0,3	-	-	-	-	-
Сем. Мягкотелки (Cantharidae)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Щелкуны (Elateridae)	1/0,3	1/0,3	-	1/0,3	-	-	-	-
Коримбитес ( <i>Corymbites</i> sp.)	-	-	2/0,6	-	-	-	-	-
Щелкун пилоусый ( <i>Corymbites sjelandicus</i> Mull.)	7/2,4	-	-	-	-	-	-	-
Щелкун широкий ( <i>Selatosomus latus</i> F.)	-	-	-	4/1,2	-	-	-	-
Щелкун блестящий ( <i>S. aeneus</i> L.)	-	-	1/0,3	-	-	-	-	-
Сем. Чернотелки (Tenebrionidae)	1/0,3	1/0,3	-	-	-	-	-	-
Чернотелка лесная ( <i>Upis ceramboides</i> L.)	-	-	1/0,3	-	-	-	-	-
Чернотелка рогатая ( <i>Cryphaeus cornutus</i> F.-W.)	-	-	-	-	-	2/2,7	-	-
Сем. Долгоносики (Curculionidae)	-	-	2/0,6	-	-	-	-	-
Сем. Усачи (Cerambycidae)	2/0,7	6/2,1	3/0,9	-	3/4,0	-	-	-
Пахита ( <i>Pachyta</i> sp.)	-	-	-	-	1/1,4	-	-	-
Усач четырехпятнистый ( <i>Pachyta quadrimaculata</i> L.)	-	-	-	-	2/2,7	-	-	-
Усач земляной ( <i>Dorsadion</i> sp.)	-	-	-	-	1/1,4	-	-	-
Сем. Листоеды (Chrysomelidae)	1/0,3	-	-	-	-	-	1/5,9	-
Листоед ивовый синий ( <i>Plagioderia versicolora</i> Laich.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Отр. Чешуекрылые (Lepidoptera)	-	7/2,4	-	-	-	-	-	-
Сем. Белянки (Pieridae)	1/0,3	3/1,0	-	2/0,6	-	-	-	1/5,9
Боярышница ( <i>Aporia crataegi</i> L.)	-	8/2,8	-	2*/0,6	-	-	-	-
Сем. Голубянки (Lycaenidae)	-	-	-	1 (0,3)	-	-	-	-
Сем. Нимфалиды (Nymphalidae)	-	-	-	8 (2,4)	-	-	-	-
Сем. Павлиноглазки (Saturniidae)	-	1/0,3	-	-	-	-	-	-
Сем. Бражники (Sphingidae)	-	-	-	-	-	1/1,4	-	-
Бражник зубокрылый ( <i>Proserpinus proserpina</i> Hb.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Пяденицы (Geometridae)	1/0,3	6/2,1	-	1/0,3	-	-	-	-
Сем. Коконопряды (Lasiocampidae)	-	5/1,7	-	3/0,9	-	-	-	-
Сем. Совки (Noctuidae)	-	5/1,7	-	8/2,4	-	-	1/5,9	-
Отр. Перепончатокрылые (Hymenoptera)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Пилитьщики злаковые (Cephridae)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Булавоусые пилитьщики (Cimbicidae)	-	-	1/0,3	-	-	-	-	-
Цимбекс березовый ( <i>Cimbex femorata</i> Schrank)	-	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Пилитьщики настоящие (Tenthredinidae)	6/2,1	55/19	2/0,6	21/6,2	-	2/2,7	-	6/35,2
Сем. Наездники (Ichneumonidae)	-	-	1/0,3	-	-	-	-	-
Сем. Бракониды (Braconidae)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Муравьи (Formicidae)	19/6,6	-	-	-	-	-	-	-
Муравей-древоточец черный ( <i>Camponotus vagus</i> Scop.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Муравей лесной рыжий ( <i>Formica rufa</i> L.)	2/0,7	-	-	-	-	-	-	-
Отр. Двукрылые (Diptera)	1/0,3	1/0,3	2/0,6	1/0,3	-	-	-	-
Сем. Комары-долгоножки (Tipulidae)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Долгоножка черная ( <i>Tanyptera atrata</i> L.)	3/1,0	-	1/0,3	-	1/1,4	-	-	-
Пестроножка ( <i>Nephrotoma</i> sp.)	-	2/0,7	-	-	-	-	-	-
Сем. Слепни (Tabanidae)	1/0,3	3/1,0	-	1/0,3	-	-	-	-
Сем. Лжежестеры (Therevidae)	-	-	-	3/0,9	-	-	-	-
Сем. Болотницы (Limoniidae)	1/0,3	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Болотница ( <i>Limonia</i> sp.)	-	1/0,3	-	-	-	-	-	-
<b>III. Класс Брюхоногие (Gastropoda)</b>								
Сем. Прудовики (Lymnaeidae)	15/5,1	-	5/1,5	-	-	-	-	-
Лимнея перелга ( <i>Lymnaea peregra</i> Mull.)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>IV. Тип. Кольчатые черви (Annelida)</b>								
Сем. Дождевые черви (Lumbricidae)	96/33,2	-	143/42	-	10/13,5	-	3/17,6	-
Дождевой червь ( <i>Lumbricus terrestris</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего экземпляров</b>	<b>183/63</b>	<b>106/37</b>	<b>249/73,2</b>	<b>90/26,8</b>	<b>69/93,2</b>	<b>5/6,8</b>	<b>9/52,9</b>	<b>8/47,1</b>

В числителе указано абсолютное количество экземпляров (N), в знаменателе - доля от общего числа (%); \* - стадия куколки.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В РЯДУ ОТВАЛОВ БОРОДИНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

<sup>1</sup>\* А.В. Гуров, \*\* Н.Н. Гурова

## DISTRIBUTION OF EPIGEIC ARTHROPOD ASSEMBLAGES ON THE DUMPS OF BORODINSKIY COAL STRIP MINE

A.V. Gurov, N.N. Gurova

\* Институт леса им. В.Н.Сукачёва СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28

\*\* Сибирский государственный технологический университет, 660049, г. Красноярск, пр.Мира, 82

<sup>1</sup>e-mail: [gurov@ksc.krasn.ru](mailto:gurov@ksc.krasn.ru)

В Средней и Южной Сибири ключевые позиции в разработке открытых угольных месторождений займут в ближайшие годы Кузнецкий и Канско-Ачинский бассейны (Cheskidov, 2007). Вопросам рекультивации деградированных земель в этих регионах уделяется значительное внимание. В южной части КАТЭКа (Ачинский, Назаровский и Шарыповский районы Красноярского края) практика создания лесных культур на промышленных отвалах уже принесла положительные результаты (Шугалей и др., 1996). В условиях Бородинского, наиболее значительного по запасам месторождения (Канская лесостепь), больше внимания уделялось способу рекультивации отвалов с нанесением плодородного слоя почвы (ПСП).

Лабораторией техногенных лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН были предприняты комплексные исследования экологической ситуации непосредственно на территории разреза и примыкающих фоновых участках. Одной из задач являлось изучение распределения герпетобионтных членистоногих на некультивируемых отвалах и на отвалах, подверженных рекультивации с нанесением ПСП в возрасте от 4 до 25 лет. В качестве фоновых были выбраны слабо нарушенные человеческой деятельностью участки на границе с санитарной зоной разреза: колковое березовое насаждение и разнотравно-злаковый степенный луг с участием ковыля. Использовался стандартный метод отловов в почвенные ловушки (пластиковые питьевые стаканчики объемом 250 мл и диаметром горловины 65 мм). На каждой из десяти пробных площадей устанавливались две параллельные линии из пяти ловушек с интервалом между ловушками в 1 м и расстоянием между линиями не менее 10 м. В качестве фиксирующей жидкости использовался стандартный промышленный этиленгликоль (тосол). Ловушки экспонировались в течение трех суток раз в месяц с мая по август 2009 г. В данном сообщении обсуждается распределение напочвенных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, ча-

стично Staphylinidae), традиционно используемых в качестве биоиндикаторов в экологических исследованиях.

Канская лесостепь представляет собой северный участок островных лесостепей Средней Сибири и является наименее изученной в зоологическом отношении. На основе доступных материалов (Анюшин, 2009; Майманакова, 2009; Яновский, Бутанаев, 1990; Gourou et al., 2000) и собственных сборов проведено предварительное обобщенное сравнение комплексов герпетобионтных жесткокрылых лесостепных и подтаежных районов Красноярского края (Канская, Красноярская и Ачинская лесостепи и Минусинская котловина) на примере жужелиц, мертвоедов и чернотелок. Общими для всех участков оказались лишь 18 видов. Комплекс, выявленный на территории Бородинского разреза (Канская лесостепь), характеризуется заметным сходством с таковыми в смежных, более южных Ачинской (Назаровская котловина) и Красноярской островных лесостепях: 46,2 % и 44,4 % общих видов соответственно из 69, 37 и 75 видов, зафиксированных к настоящему моменту. Интересно, что это сходство обеспечено, в значительной степени, наличием общих видов жужелиц, присущих лесным подтаежным местообитаниям, которые плотным кольцом окаймляют островные лесостепные участки. Наиболее изученный комплекс эпигейных жесткокрылых самой южной, Минусинской котловины (117 видов), заметно отличается от Канского варианта, продемонстрировав всего 23,3 % общих представителей, что, вероятно, связано с доминированием в нем обитателей открытых степенных пространств, несмотря на наличие островных и ленточных сосновых боров. В целом, без учета стафилинов, которых оказалось в уловах неожиданно мало (всего 88 экз. с неучтенной видовой принадлежностью), на Бородинских отвалах как в видовом плане, так и в количественном отношении преобладали жужелицы (590 экз., 69 видов), а мертвоеды (153 экз. четырех видов) и чернотелки (всего 9 экз. четырех видов) внесли



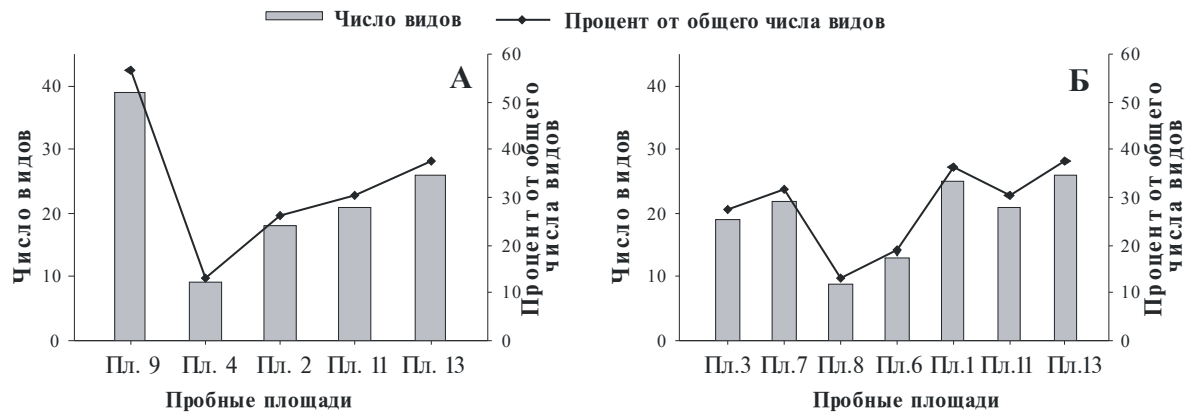


Рис. 1. Распределение числа видов герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, частично Staphylinidae) в ряду разновозрастных отвалов Бородинского бурогольного разреза (А – рекультивированные отвалы с нанесением ПСП, Б – нереккультивированные отвалы, Пр. пл. 11 и 13 – фон).

лишь незначительный вклад в формирование герпетобионтного комплекса жесткокрылых.

При сравнении видовых группировок в ряду разновозрастных рекультивированных с нанесением ПСП отвалов Бородинского разреза получена следующая картина (рис. 1А). На самом молодом, 4-летнем участке (слой ПСП нанесен в 2007 г.), характеризующемся бурным развитием крупнотравной сорной растительности (Пр. пл. 9), зафиксировано 180 экз. жуликов, принадлежащих к 35 видам при динамической плотности представителей четырех указанных выше семейств жесткокрылых 4,7 экз./л.-с. В дальнейшем, при спаде бурного развития рудеральной растительности и начале формирования близкого к нативному лугово-степного травянистого покрова (Пр. пл. 4, луг бобово-разнотравно-злаковый, 10 лет) число видов резко снижается, достигая всего 11, при динамической плотности 0,8 экз./л.-с. По мере становления остепненного травянистого покрова (Пр. пл. 2, луг бобово-злаковый, 20 лет) в группировку эпигейных жесткокрылых входят «устоявшиеся» нерудеральные виды открытых пространств, увеличивая видовое богатство до 17 видов с близкой динамической плотностью (0,7 экз./л.-с.). С переходом к условно фоновым площадкам (Пр. пл. 11 – березняк и Пр. пл. 13 – ковыльный луг) видовое богатство и динамическая плотность жесткокрылых возрастают, достигая 25 (1,5 экз./л.-с.) и 27 (3,6 экз./л.-с.) видов соответственно, что по-видимому, приближается к региональной норме (рис. 1А).

Временная динамика комплексов эпигейных жесткокрылых на некультивированных отвалах заметно отличается от рассмотренной выше. Ранних вариантов таких участков не обнаружено, и поэтому невозможно представить в настоящее время, имел ли место пик видового богатства и динамической плотности мезогерпетобия на выровненных, но некультивированных отвалах в возрасте 2-4 года. В принципе, можно говорить о постепенном, хотя и незначительном нарастании видового богатства: от 13–24 (в среднем 18) видов на 10–15-летних

отвалах до 25–30 видов на 25-летнем участке (мертвопокровный лес с преобладанием осины) и на условно фоновых площадях (рис. 1Б). Однако, если рекультивированные площади характеризуются более или менее последовательной восстановительной динамикой, то отвалы, оставленные «на собственное усмотрение» без нанесения ПСП, по-видимому, восстанавливаются стихийно, в зависимости от локальных условий. Так, десятилетние, расположенные друг от друга на расстоянии 50 м участки (Пр. пл. 7 – успешно зарастающий склон и Пр. пл. 8 – эродированный склон невыровненного отвала) различаются по числу видов почти вдвое: 24 (0,93 экз./л.-с.) и 13 (0,53 экз./л.-с.) соответственно. Зарастающий склон пробной площади 7 обращен на спонтанно возобновившийся березняк, проникновение видов из которого и обусловило, вероятно, отмеченные различия. При этом комплекс герпетобионтных жесткокрылых зарастающего склона нереккультивированного отвала (Пр. пл. 7) оказался сходным по числу видов с таковым на эродированном склоне (Пр. пл. 3 – луг разнотравно-бобово-мятликовый с преобладанием открытого грунта), но резко отличался от него по динамической плотности: 24 (0,93 экз./л.-с.) и 20 (3,37 экз./л.-с.) видов соответственно (рис. 1Б). Такая же ситуация отмечена и при сравнении самого старого нереккультивированного отвала (Пр. пл. 1 – смешанный осинник мертвопокровный) с условно фоновыми участками. Число видов оказалось сходным (30, 25 и 27), в то время как динамическая плотность оказалась различной (0,53, 1,5 и 3,6 экз./л.-с.). Предполагается, что слабое развитие травянистого покрова и отсутствие сформировавшегося слоя подстилки оказали влияние на сложившуюся ситуацию в осиннике.

Приведенные материалы показывают, что рекультивация отвалов с нанесением ПСП положительно влияет на восстановление деградированных площадей, возникших в результате открытых бурогольных разработок в условиях северной лесостепи Средней Сибири.

# ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАДСЕМЕЙСТВ CHRYSOMELOIDEA И CURCULIONOIDEA НА РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

С.В. Дедюхин

## RESULTS AND PROSPECTS OF STUDYING OF COLEOPTEROUS SUPERFAMILIES CHRYSOMELOIDEA AND CURCULIONOIDEA IN FLAT TERRITORY OF THE EAST OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

S.V. Dedyukhin

Удмуртский государственный университет, 426034, Ижевск, ул. Университетская, 1/1  
e-mail: Ded@uni.udm.ru

Восток европейской части России в пределах Русской равнины включает территории Вятско-Камского междуречья, Среднего и отчасти Южного Предуралья, Низменного и Высокого Заволжья, расположенные в лесной (подзоны южной тайги, хвойно-широколиственных лесов) и лесостепной зонах (примерно между 53°–60° с.ш., 48°–57° в.д.). Здесь находятся следующие административные регионы: Удмуртия, частично Башкортостан, Татарстан, Кировская область, Пермский край, север Оренбургской и Самарской областей. К региональным особенностям данной территории, не покрывавшейся в течение плейстоцена оледенениями (за исключением крайнего севера) и представляющей в основном зрелую денудационную равнину, относятся наличие выраженных и часто древних форм рельефа (глубоко врезанные и развитые долины рек, высокие склоны преимущественно южной экспозиции, возвышенные водоразделы, массивы песчаных материковых дюн), пестрота коренных пород (красноцветные глины и песчаники верхней перми, нижнепермские известняки и гипсы, плейстоценовые эоловые и флювиогляциальные пески), формирующихся на них почв (от подзолов до черноземов) и, как следствие, высокое разнообразие и своеобразие биоты.

Жуки-фитофаги из надсемейств Chrysomeloidea и Curculionoidea имеют тесные трофические и топические связи с растениями, выработавшиеся в эволюции параллельно и на основе разных морфологических адаптаций, что и определяет важность сравнительного подхода при изучении растительноядных жесткокрылых. Специальных обобщающих исследований фауны, распространения и экологии жесткокрылых-фитофагов на востоке европейской России не проводилось. Имеются далеко не полные фаунистические списки жуков по отдельным административным регионам: Удмуртии (Природа Удмуртии, 1972, Дедюхин и др., 2005), Кировской

области (Шернин, 1972, Юферев, 2001), Татарстану (Лебедев, 1906, 1912). Гораздо более подробно изучены данные группы (особенно Curculionoidea) в Среднем Поволжье, особенно в пределах Приволжской возвышенности (Исаев и др., 2004, Исаев, 1994, 2005, 2007 и др.). Автором в течение 20 лет ведется комплексное изучение колеоптерофауны Удмуртии, в последние годы основное внимание уделяется изучению листоедообразных и долгоносикообразных жуков (Дедюхин, 2005, 2007, 2009а, 2009б).

К настоящему времени в УР с учетом неопубликованных данных зарегистрировано 392 вида из 3 семейств Chrysomeloidea (из них 109 видов Cerambycidae, 276 видов Chrysomelidae), 490 видов из 8 семейств Curculionoidea (из них 75 видов Brentidae (Apionidae), 335 видов Curculionidae). На фоне преобладания широко распространенных в умеренном поясе Евразии видов, в региональной фауне Chrysomelidae и Curculionoidea отмечено значительное количество лесостепных и степных форм (23 % в фауне листоедов, 20 % в фауне куркулионидных), среди которых можно указать *Crioceris quinquepunctata* (Scop.), *Clytra laeviuscula* Ratz., *Chrysolina reitteri* (Wse.), *Ch. hyperici* (Fst.), *Colaphus hoeftii* (Mén.), *Entomoscelis suturalis* Wse., *Exosoma collare* (Humm.), *Aphthona beckeri* Jacob., *A. abdominalis* (Duft.), *Longitarsus alfieriifurthi* Gruev., *Hispa atra* L., *Cassida lineola* Creutz., *Urodon orientalis* (Sffr.), *Nemonyx lepturoides* (F.), *Omphalopion budbergi* (Bed.), *O. laevigatum* (Pk.), *Pseudoprotapion astragali* (Pk.), *P. ergenense* (Beck.), *Squamapion samarense* (Fst.), *Hemitrichapion pavidum* (Germ.), *Pachytychius sparsutus* (Ol.), *Rhinocyllus conicus* (Flöhl.), *Larinus ruber* Motsch., *Lixus myagri* Ol., *Mecaspis alternans* (Hbst.), *Cyphocleonus adumbratus* (Geb.), *Ceutorhynchus viridanus* Gyll., *C. kipchak* Kor., *Oprohynchus consputus* (Germ.), *Mogulones dimidiatus* (Friv.), *Datonychus paszlavszkyi* (Kuthy.),

*Thamioecolus nubeculosus* (Gyll.), *Rhinusa tetra* (F.), *Hypera plantaginis* Deg., *Sitona languidus* Gyll., *Otiorhynchus scopularis* Hochh., *Thamnurgus caucasicus* Rtt.). Границы ареалов большинства из них ранее проводились гораздо южнее. Лишь в фауне Cerambycidae лесостепные формы малочисленны (*Deilus fugax* (Ol.), *Phytoecia coeruleascens* (Scop.), *Ph. icterica* (Schall.)) и отсутствуют степные группы (например, род *Dorcadion* Dalm.). Основными местами концентрации видов лесостепно-степного комплекса в лесной зоне востока Русской равнины служат остепненные поймы крупных рек, травянистые склоны южной экспозиции, редкотравно-псаммофитные луга на песчаных дюнах, а также рудеральные биотопы и агроценозы. В фауне усачей высока доля неморальных элементов, в распространении связанных с широколиственными лесами (16 %), среди листоедов таковых всего 3 %, среди куркулионоидных – 6 %. Характерными представителями данного комплекса являются *Rhagium sycophanta* (Schrnk.), *Rutpela maculata* (Poda), *Purpuricenus kaehleri* (L.), *Plagionotus arcuatus* (L.), *Poecilimon alni* (L.), *Oplasia cinerea* (Muls.), *Altica brevicollis* Foudr., *A. quercetorum* Foudr., *Kalkapion pallipes* (Kby.), *Acalles echinatus* (Germ.), *Archarius pyrroceras* (Marsh.), *Coeliodes trifasciatus* Bach., *Orchestes quercus* (L.), *Curculio villosus* F., *Phyllobius glaucus* (Scop.), *Urometopus nemorum* L. Arnold., *Barypeithes lebedevi* Roub., *Barypeithes pellucidus* (Boh.). В целом абсолютное большинство суббореальных элементов ограничено в распространении южной половиной Вятско-Камского междуречья в пределах полосы широколиственно-хвойных лесов. Таежные и бореомонтанные формы в фауне УР составляют 19 %, 7 % и 8 % соответственно, среди них *Tragosoma depsarium* (L.), *Pachyta lamed* (L.), *Acmaeops smaragdula* (F.), *Plateumaris weisei* (Duv.), *Syneta betulae* (F.), *Altica engstroemi* J. Sahlb. (= *A. fillipendulae* Chashch.), *Aphthona erichsoni* (Zett.), *Microon sahlbergi* (Sahlb.), *Rhinoncus smreczynskii* Wagn., *Polydrusus amoenus* (Germ.). Основными местами их концентрации являются таежные леса и верховые болота. Как и в других группах жесткокрылых (Carabidae, Scarabaeidae), в региональной фауне Chrysomeloidea и Curculionidea характерно наличие представителей сибирского фаунистического комплекса, например, *Callidium chlorizans* Solsky., *Phymatodes abietinus* Plav. et Lur., *Amarysius sanguinipennis* (Bless.), *Oberea kostini* (Danil.), *Clytus arietoides* Rtt., *Gonioctena sibirica* Wse., *Longitarsus aphthionoides* Wse., *Euryommataria mariae* Rog., *Ceutorhynchus robustus* Kor., *Dorytomus amplipennis* Tourn., *Scolytus morawitzi* Sem., *Dryocoetes baikalicus* Rtt.

С 2007 г. нами проводятся исследования листоодообразных и долгоносикообразных жесткокрылых в других регионах восточной части Русской равнины, при этом особое внимание уделяется изучению жуков-фитофагов в элементах ландшафта с выраженным рельефом (долины крупных и сред-

них рек, склоны, возвышенные водоразделы, шиханы), являющихся региональными центрами разнообразия и своеобразия биоты. На основе материалов трех экспедиций (2007–2009 гг.) в Кунгурскую островную лесостепь (ландшафтный феномен, расположенный в лесной зоне Среднего Предуралья), на скальных известняково-гипсовых склонах коренного берега р. Сылвы, участках каменистых и разнотравно-ковыльных степей, в реликтовых остепненных «горных» сосняках удалось выявить более 180 видов, в том числе большое число типичных степных и лесостепных форм жуков-фитофагов, например, *Cheilotoma musciformis* (Gz.), *Cryptocephalus planifrons* Wse., *Longitarsus weisei* Guill., *Dibolia metallica* Motsch., *D. carpathica* Wse., *Psylliodes tricolor* Wse., *Ceratapion austriacum* Wagn., *C. perlongum* Fst., *Squamapion elongatum* (Germ.), *S. oblivium* (Schils.), *Aspidapion soror* (Rey.), *Pseudoprotapion elegantulum* (Germ.), *Protapion ruficrus* (Germ.), *Hemirichapion reflexum* (Gyll.), *Mesotrachapion punctirostre* (Gyll.), *Loborhynchapion amethystinum* (Mill.), *Larinus vulpes* (Ol.), *Larinus beckeri* Petr., *Lachnaeus crinitus* (Boh.), *Thamioecolus virgatus* (Gyll.), *Sirocalodes depressicollis* (Gyll.), *Tychius trivialis* Boh., *Sibinia unicolor* (Fahr.), *Otiorhynchus velutinus* Germ., *Parafoucattia squamulata* (Hbst.), *Cycloderes pilosulus* (Hbst.), многие из которых отсутствуют в Удмуртии и других районах востока европейской лесной зоны. Показательно обнаружение здесь видов берингийского и ангарского генезиса, в Кунгуре являющихся реликтами плейстоценовых тундростепных ландшафтов: *Kytorhinus* sp. pr. *prolixus* (Fall.) (Bruchidae), *Hypera ornata* (Cap.) (Curculionidae), а из других групп жуков – также *Anostirus boeberi* (Germ.) (Elateridae).

В лесостепной зоне несомненный интерес представляют комплексы жесткокрылых каменистых степей, располагающиеся локальными участками на возвышенных останцевых холмах (шиханах) и крутых уступах высоких коренных берегов рек. Исследования жуков-фитофагов данных элементов ландшафта (в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности и на Кинельских ярах) находятся на начальном этапе, однако уже к настоящему времени удалось сделать ряд интересных находок. В частности, на трех известняковых шиханах рифового происхождения рядом с р. Белой близ г. Стерлитамак (юг лесостепной зоны Башкортостана) только в результате весенней экспедиции 2009 г. обнаружены *Ceutorhynchus potanini* Kor. (на *Alyssum lenense* Adams.), *C. kipchak* Kor. (на *Draba nemorosa* L.), *C. unguicularis* Thoms. (на *Schivereckia hyperborea* (L.) Berkut. s. l.), а также два возможно новых для науки вида листоедов: *Longitarsus* sp. (на *Nepeta cataria* L.) (вид близкий или идентичный к *L. finitimus* Konst., 1992, известному по трем экземплярам из среднегорий Западного Тянь-Шаня в юго-восточном Казахстане) и *Phyllotreta* sp. (на *Isatis* sp.) (вид, сходный со степ-

ным *Ph. balcanica* Нiek. и европейским *Ph. bulgarica* Gruev., но четко отличающийся от них по строению гениталий). *Ceutorhynchus potanini* Kor. имеет реликтовый поволжско-приуральско-восточносибирский дизъюнктивный ареал, ранее в Европе был известен лишь из каменистых и меловых степей Приволжской возвышенности (Исаев, 1994а, 1994б, 2007).

Кроме того, на востоке европейской России нами зарегистрирован ряд видов со слабо изученными ареалами: *Cryptocephalus bameuli* Duhald., *Phyllotreta dilatata* Thoms., *Cassida ?leucanthemi* Bordy., *Ceratopion austriacum* Wagn., *Exapion difficile* (Hbst.), *Microplontus mirabilis* (Kor.), *Pseudorchestes smreczynski* (Dieck.), *Gymnetron terminasiana* Smrecz., *Phyllobius dahli* Kor., *Hypera fornicata* (Penec.) и др.

Попутно с выявлением видового состава, изучением распространения и ландшафтной приуроченности, изучаются связи жуков-фитофагов с кормовыми растениями. По нашему мнению данный подход при изучении специализированных растительноядных групп насекомых необходим даже при фаунистических работах (совместно с широко применяемым методом энтомологического кошения). В отличие от последнего, сборы с потенциальных кормовых растений, с одной стороны, дают более

эффективные результаты в отношении выявления трофически специализированных видов (монофагов и узких олигофагов), с другой, – позволяют получить гораздо более глубокие экологические сведения. Конечно, для точного установления питания фитофага на растении необходимы наблюдения в природе или в лаборатории, а для доказательства развития – питание личинок и выведение имаго из частей растений. Кроме того, данный подход позволяет выявить экологическую специфику региональных популяций фитофагов, т.к. спектр кормовых растений жуков-фитофагов часто изменяется в разных частях ареала. У ряда видов жуков нами отмечены кормовые растения, не указываемые в литературе для других регионов (в частности для стран Западной Европы), или, напротив, биологические формы, не известные с нашей территории. Например, в Удмуртии обнаружена *Galerucella* sp. gr. *nymphaeae* L. (морфологически наиболее близкая к *G. sagittariae* (Gyll.)), живущая на черной смородине. Ранее черносмородинная форма из этой группы была известна лишь в Сибири к востоку от Оби (Медведев, Рогинская, 1988).

Таким образом, налицо актуальность и перспективность дальнейших исследований фауны и экологии растительноядных жесткокрылых на востоке Русской равнины.

## ЛОКАЛЬНЫЕ ФАУНЫ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ

Р.Ю. Дудко

### CARABIDS LOCAL FAUNAS (COLEOPTERA) OF ALAI-SAYAN HIGHLANDS

R.Yu. Dudko

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: rdudko@mail.ru

В высокогорьях Алтае-Саянской горной системы одним из наиболее богато представленных семейств являются жуки-жужелицы (Carabidae). Высокогорная фауна жужелиц большинства горных систем мира характеризуется значительным своеобразием и наличием большого количества эндемичных таксонов. Поэтому карабиды давно используются как модельный объект для изучения горных фаун.

Высокогорья Южной Сибири до недавнего времени были изучены очень слабо, имелись лишь разрозненные данные из нескольких пунктов. Однако за последние 10–15 лет были собраны значительные материалы по жужелицам из разных частей Алтае-Саянской горной системы. Поэтому цель данной работы – охарактеризовать фауну жужелиц высокогорий этой территории в целом, а также выявить специфику карабидофауны различных её районов.

В данном сообщении Алтае-Саянская горная система рассматривается в пределах России и Казахстана (до Зайсанской котловины). На юге регион исследований ограничен государственными границами с Монголией и Китаем. На востоке границей региона принят хребет Хамар-Дабан. На севере и западе – границы естественные – это граница горной территории.

Высокогорьями в данной работе считаются ландшафты, расположенные выше верхней границы леса и их аналоги – в безлесных районах Юго-Восточного Алтая и Тувы. В северной части региона граница леса проходит на высоте 1600–1700 м, в южной – 2300–2400 м. В регионе исследований высокогорные ландшафты представлены альпийскими и субальпийскими лугами (сильнее развитыми в западной части региона), различными вариантами горных тундр и нивальной зоной.

Материал собирался преимущественно ручным методом, а также с использованием почвенных ловушек в период с 1994 по 2009 гг. Кроме того, обработаны материалы, собранные нашими коллегами в различных частях Алтае-Саянской горной системы, а также использовались литературные данные.

Всего в высокогорьях Алтае-Саянской горной системы отмечено 273 вида из 40 родов жужелиц. 121 вид, или 44 % из встреченных в высокогорьях, являются эндемиками этой территории.

На основании собственного опыта сбора жужелиц и литературных данных мы разделяем отмеченные в высокогорьях виды на несколько групп, характеризующиеся различными высотными преферендами. 71 вид свойствен альпийско-тундровому поясу и очень редко отмечается в нижерасположенных поясах. Ещё 87 видов часто встречаются как в высокогорьях, так и в таёжном поясе. Представителей этих двух групп будем называть «характерными высокогорными видами», которые составляют 58 % из отмеченных в высокогорьях видов. 43 вида свойственны таёжному поясу, но иногда проникают в высокогорья. 2 вида характерны для тундро-степей и лесостепей. 22 вида свойственны лесостепям и степям и 18 видов – предгорным и равнинным лесам. Представителей двух последних групп можно назвать «случайными обитателями высокогорий». Наконец, 30 видов встречаются во многих высотных поясах (или широтных зонах), их мы относим к полизональной группе.

Жужелицы высокогорий изучаемой территории характеризуются высоким уровнем эндемизма. 120 видов, или 44 % отмеченных здесь видов являются эндемиками Алтае-Саянской горной системы, а среди характерных высокогорных видов доля эндемиков составляет 72 %.

Из 40 родов жужелиц только 7 представлены в высокогорьях Алтае-Саянской горной системы большим числом видов: *Trechus* (49 видов), *Pterostichus* (37), *Amara* (31), *Bembidion* (29), *Carabus* (24), *Nebria* (23), *Harpalus* (19). Кроме того, *Agonum* и *Curtonotus* – представлены по 7 видов, а оставшийся 31 род – лишь 1–4 видами.

Богаче других представлен род *Trechus* (49 видов). Это мелкие жуки (обычно 3–6 мм), слегка или сильно депигментированные, свойственны высокогорным лугам. Часто приурочены к временным или постоянным снежникам. Имеются также петрофильные формы, обладающие, как правило, более стройным телом и светлой окраской. Большинство видов являются локальными эндемиками, распространёнными на 1–2 горных хребтах или отдельных вершинах. Около трети видов, отмеченных в высокогорьях Алтае-Саянской горной системы – ещё неописанные виды, так что род требует дальнейшего таксономического изучения.

Род *Pterostichus* представлен 37 видами из подродов *Petrophilus* (15), *Cryobius* (14), *Pseudomaseus*, *Phonias*, *Plectes*, *Bothriopterus*, *Pledarus*, *Eosteropus*. Однако характерными для высокогорий можно считать лишь представителей подродов *Petrophilus*, *Cryobius* а также вид *P. (Plectes) drescheri*. Виды рода *Pterostichus* в высокогорьях встречаются практически во всех местообитаниях, но более свойственны горным тундрам. Имеются также петрофильные виды. Среди *Pterostichus* немало эндемичных видов, но распространённых, как правило, шире, чем *Trechus*. Сибирские виды подродов *Petrophilus* и *Cryobius* нуждаются в серьёзной таксономической ревизии, поэтому в настоящем сообщении приводятся предварительные данные по этой группе.

Род *Amara* представлен 31 видом. Большинство из них для высокогорий не характерно. Однако многие *Amara* часто попадают на крупных снежниках (особенно в начале лета), но в отличие от представителей предыдущих родов не являются криофильными (холодолюбивыми). Они заносятся в высокогорья с восходящими потоками воздуха из нижерасположенных поясов, но, попав на снежник, обычно не могут больше взлететь и находят здесь свою гибель. Из характерных для высокогорий можно отметить лишь *Amara quenseli*, *A. solskyi*, *A. erratica*, *A. lunicollis*, *A. brunnea*, *A. praetermissa*.

Из обширного рода *Bembidion* в высокогорьях отмечено 29 видов. 7 из них относится к подроду *Plataphodes* и являются характерными для всех увлажнённых местообитаний высокогорий Алтая. Большинство других представителей этого рода свойственны околородным стациям нижерасположенных ландшафтов и встречаются в высокогорьях эпизодически. Некоторые сибирские *Bembidion* также нуждаются в таксономической ревизии.

Род *Carabus* представлен 24 видами. Большинство относится к сложному в таксономическом плане подроду *Morphocarabus* (11 видов). Кроме того, следует отметить подроды *Diocarabus* с 3 видами и *Carabulus*. Представители этих подродов очень характерны для высокогорий, некоторые из них являются эндемиками. *C. (Trachycarabus) sibiricus*, свойствен преимущественно степям, но нередок в альпийско-тундровом поясе некоторых хребтов Западного Алтая.

Род *Nebria* представлен в регионе 23 видами. Большая часть видов – это специализированные петрофилы, обитающие на каменных россыпях (курумах) вблизи временных или постоянных снежников. Это представители групп *N. (Catonebria) mellyi* и *N. (Boreonebria) sajanica*. Кроме того, имеются виды, приуроченные к постоянным водото-

кам. Большинство *Nebria* являются узколокальными эндемиками.

Наконец, род *Harpalus* представлен 19 видами. Однако характерным для высокогорий можно назвать лишь *H. nigritarsis*. Остальные виды периодически отмечаются на хорошо прогреваемых склонах южной экспозиции. Некоторые, как и *Amara*, по-видимому, являются «случайными» обитателями высокогорий, попадая сюда с восходящими теплыми потоками воздуха.

Из остальных 33 родов хотелось бы упомянуть некоторые характерные для высокогорий виды. *Leistus frater* и *L. kryzhanovskii*, *Platidiolus rufus*, *Masuzoa baicalensis* – свойственны каменистым местообитаниям. *Agonum alpinum*, *Calathus sibiricus*, *Paradromius ruficollis*, *Notiophilus jakowlewi*, *Curtonotus alpinus*, *C. torridus*, *C. disproportionalis*, *C. tumidus* – характерные обитатели альпийских лугов. С сильно увлажнёнными местообитаниями связаны *Agonum quinquepunctatum*, *Patrobus septentrionis*, *P. obliteratedus*. Напротив, наиболее сухие местообитания предпочитают *Cymindis vaporariorum*, *Dicheirotichus mannerheimi* и *D. latimanus*.

Территория Алтае-Саянской горной системы является очень неоднородной по природно-климатическим особенностям. Кроме того, расчленённость высокогорий на фрагменты способствовала длительной изоляции высокогорных жужелиц, приводящей к видообразованию. Поэтому представляет большой интерес сравнение изолированных локальных фаун отдельных хребтов и горных вершин. В нашем распоряжении имеются материалы из 55 таких локалитетов. В этих локальных фаунах отмечено от 13 до 46 видов жужелиц (в среднем – 31), в том числе от 8 до 28 (в среднем – 18,5) характерных для высокогорий. Доля эндемиков Алтае-Саянской горной системы в локальных фаунах составляет в среднем 36 %.

Сравнение локальных фаун жужелиц проводилось методом кластерного анализа (коэффициент Шимкевича-Симпсона, метод UPGA). Изученные локалитеты по составу жужелиц объединились в 4 группы в соответствии с их географическим положением. «Западная» группа включает хребты Западного Алтая (западнее р. Катунь). В обширную «северную» группу объединились территории северо-востока Алтая (на юг до Айгулакского хр.), Горной Шории, Кузнецкого Алатау, Западного Саяна и севера Восточного Саяна). «Южная» группа включает хребты Юго-Восточного Алтая и Южной Тувы, и, наконец, в «восточную» группу входит большая часть Восточного Саяна, Юго-Восточная Тува и хр. Хамар-Дабан.

## ЖУКИ-ГИСТЕРИДЫ (COLEOPTERA: HISTERIDAE) КАК КОМПОНЕНТ НЕКРОБИОНТНОГО КОМПЛЕКСА АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

<sup>1</sup>Е.А. Еремеев, <sup>2</sup>А.М. Псарев

### GISTERID-BUGS (COLEOPTERA: HISTERIDAE) AS A COMPONENT A NECROBIOTICS COMPLEX OF ANTHROPOGENOUS LANDSCAPES

E.A. Ereemeev, A.M. Psarev

Бийский педагогический государственный университет имени В.М. Шукшина,  
659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53

<sup>1</sup>e-mail: kbio@bigpi.biysk.ru; <sup>2</sup>e-mail: apsarev@mail.ru

Неотъемлемой составляющей сообщества герпетобия являются жесткокрылые, широкое распространение и высокая численность которых определяют их значимую роль в трансформации вещества и энергетике экосистем различного уровня. Известно, что жесткокрылые способны реагировать на изменения компонентов среды, что лежит в основе использования отдельных таксонов для биоиндикации.

На протяжении ряда лет нами проводится изучение таксономического разнообразия и динамики комплекса герпетобия лесов окрестностей г. Бийска для закладки мониторинговых исследований состояния биоценозов региона. Помимо типичных герпетобионтных членистоногих были изучены жесткокрылые, населяющие падаль. Складывающиеся здесь сообщества являются элементами более крупных экосистем, поэтому исследование их структуры и динамики способствует пониманию механизмов процессов, определяющих функционирование систем более высокого ранга.

Данное сообщение содержит результаты изучения фауны жуков-гистерид (Histeridae) в окрестностях г. Бийска для определения степени влияния антропогенной трансформации территории на видовой состав этой группы жесткокрылых.

Исследования проводились в июне – августе 2009 г. на трех участках соснового леса в левобережной части города, расположенных на значительном расстоянии друг от друга:

- район лыжной базы – участок леса, граничащий с одноэтажной застройкой, имеются небольшие несанкционированные свалки бытового мусора;
- участок леса в районе зверосовхоза с незначительным нарушением структуры биоценоза;
- район центральной городской больницы – участок леса, граничащий с частным сектором и многоэтажной застройкой, имеются локальные свалки бытового мусора и твердых отходов.

Для сбора некробионтов использовалась простая и эффективная ловушка для субстратных насекомых (Зинченко, 2007). В качестве приманки применялись два субстрата с различными аттрактивными свойствами – разлагающиеся мясо и рыба.

Всего было собрано 903 экз. жесткокрылых десяти семейств (Silphidae, Dermestidae, Nitidulidae, Histeridae, Scarabaeidae, Hydrophilidae, Carabidae, Elateridae, Curculionidae, Staphylinidae). Гистериды доминировали в количественном отношении (44,19% от общего числа собранных насекомых), а в таксономическом отношении (3 рода, 9 видов) уступили лишь Silphidae и Staphylinidae. Результа-

Таблица 1. Сведения о видовом составе и численности Histeridae

Histeridae	Приманка		Всего	Индекс доминирования	Биотопы			Встречаемость
	Мясо	Рыба			1	2	3	
<i>Saprinus (Saprinus) semistriatus</i> (Scriba, 1790)	45	107	152	0,53	99	42	11	1
<i>Saprinus (Saprinus) aeneus</i> (Fabricius, 1775)	-	7	7	0,021	5	2	-	0,7
<i>Saprinus (Saprinus) planiusculus</i> Motschulsky, 1849	1	2	3	0,01	1	2	-	0,7
<i>Saprinus (Saprinus) lautus</i> Erichson, 1939	1	-	1	0,003	1	-	-	0,3
<i>Hister unicolor</i> Linnaeus, 1758	18	75	93	0,33	35	48	10	1
<i>Margarinotus (Promister) brunneus</i> (Fabricius, 1775)	1	9	10	0,033	7	3	-	0,3
<i>Margarinotus (Paralister) ventralis</i> (Marseul, 1854)	3	14	17	0,06	4	8	5	1
<i>Margarinotus (Promister) striola</i> (C. Sahlberg, 1819)	-	3	3	0,01	1	2	-	0,7
<i>Margarinotus (Paralister) silantjevi</i> (Schirjajev, 1903)	-	1	1	0,003	1	-	-	0,3

Цифрами в графе «Биотопы» обозначены: 1 – район лыжной базы, 2 – район зверосовхоза, 3 – район центральной городской больницы.

ты изучения видового состава и данные количественного учета гистерид в разных биотопах с различными приманками приведены в таблице 1. Как видно из данных, среди Histeridae доминантом был *Saprinus semistriatus*, субдоминантом *Hister unicolor*, которые отмечены и во всех обследованных биотопах. Индекс доминирования остальных видов был менее 0,06.

Сравнение данных учета гистерид в ловушках с разными типами приманок показало, что разлагающаяся рыба обладает большим аттрактивным действием для этой группы некробионтов. Говорить об экологической специализации гистерид к тому или иному типу использованного субстрата на видовом уровне на основе имеющегося материала трудно. По нашему, мнению гистерид привлекают

не топические свойства субстрата, а пища – преимагинальные стадии падальных мух, использующих его для развития.

Анализ фаунистического сходства обследованных биотопов с помощью коэффициента Жаккара (Jaccard, 1902) показал, что наибольшим сходством по фауне обладают биотопы 1 и 2 (0,8), наименьшим – 1 и 3 (0,3). Такие же результаты получены при сравнении количественных показателей с помощью коэффициента Брея-Кертиса (Bray, Curtis, 1957) – 0,6 и 0,2 соответственно. Учитывая степень антропогенного воздействия на лесные участки можно заключить, что в фаунистическом отношении более богаты комплексы некробионтных гистерид на участках с менее выраженным нарушением естественного состояния.



## ТЕЗИСЫ К РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРИНЦИПОВ АРЕАЛОГИИ

<sup>1\*</sup> С.А. Есюнин, <sup>2\*\*</sup> Ю.М. Марусик, <sup>3\*\*\*</sup> А.В. Танасевич

## THESES TO ELABORATION OF THE MODERN PRINCIPLES OF THE AREOLOGY

*S.L. Esyunin, Yu.M. Marusik, A.V. Tanasevitch*

\* Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

\*\* Институт биологических проблем ДВО РАН, 685000, г. Магадан, ул. Портовая, 18

\*\*\* Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 84

<sup>1</sup>e-mail: Sergei.Esyunin@psu.ru; <sup>2</sup>e-mail: yurmar@mail.ru; <sup>3</sup>e-mail: and-tan@mail.ru

Если отправной точкой в развитии учения об ареале считать работу А. Декандоля (1855), то не так давно наука отметила 150-летие одного из базовых понятий биогеографии, систематики, фаунистики, теории эволюции и экологии. Следует отметить, что юбилей «ареала» остался незамеченным в научной жизни событием. В чем причина такого равнодушия? Складывается ощущение, что биологи недооценили значимость и содержательность понятия ареал в частности и ареалогии вообще. Особенно это касается зоогеографии. Уж так исторически сложилось, что в России первые попытки разработки принципов и методологии ареалогии были предприняты ботаниками (Вульф, 1932, 1933; Толмачев, 1962). Зоологи, занимающиеся исследованием наземных животных, в значительной степени следовали за географами растений, адаптируя их методологию к специфике своих объектов (Гептнер, 1936; Бобринский и др., 1946; Городков, 1984).

На данный момент обозначились два направления (аспекта) в ареалогии, соответствующие ландшафтно-типологическому и регионально-историческому подходам в изучении живого населения (Чернов, 1975, 1984; Чернов, Пенев, 1993). На современном этапе в отечественной биогеографии преобладает понимание ареала как результата реализации эколого-биологической потенции вида (Стебаев, Сергеев, 1982; Лопатин, 1989; Абдурахманов, Мяло, 2007). Мы присоединяемся к мнению Ф. Дарлингтона (1966), который отмечал, что «сейчас моден экологический подход ..., но книги, написанные с этой точки зрения, по сути работы экологические» (с. 9). С другой стороны, существует полузабытый взгляд на ареал как, прежде всего, историческое явление (Кашкаров, 1945; Арнольди, 1957). При этом отмечается, что конфигурация ареала «безусловно, говорит о сложной истории и прошлых движениях видового населения, лишь частично отмечаемых современным климатическим и ландшафтным расчленением территории» (Арнольди, 1957: 1617).

Наличие на современном этапе развития зоогеографии различных подходов к выделению, обо-

значению и классификации ареалов животных обуславливает необходимость формализации основополагающих принципов данной науки. По нашему мнению при решении проблем ареалогии необходимо исходить из следующих тезисов (постулатов):

1) Ареал есть субъективная модель, описывающая объективные закономерности географического распространения и распределения живых организмов. Распространение в данном случае понимается как результат расселения видов (регионально-исторический аспект); распределение – результата реализации биолого-экологического потенциала по освоению биоценотического пространства (ландшафтно-типологический аспект).

2) Необходимо разделять часто смешиваемые понятия «биом» и «биота». Биом понимается как совокупность организмов (растительность и население), слагающих биоценозы, изучением распространения которых в пространстве занимается Биогеография в понимании А.Г. Воронова (1963). Биота понимается как совокупность таксонов всех организмов (флора + фауна); изучением распространения зоологической компоненты которой занимается Зоогеография.

3) Объектом изучения зоогеографии являются таксоны животных от видового ранга и выше. Методология зоогеографии базируется на изучении распространения (присутствие-отсутствие) таксона в пространстве. Характеристики, оценивающие обилие животных в конкретных пространственных выделах, не принимаются во внимание.

4) Ареал, понимаемый как область распространения таксона в пространстве, есть специфическая уникальная характеристика таксона, отражающая один из аспектов разнообразия фаун.

5) В многообразии конкретных видовых ареалов обнаруживаются аналогичные ареалы, что позволяет выделять группы ареалов и в конечном итоге проводить их классификацию. Как правило, аналогичные группы ареалов отражают особенности исторического процесса расселения видов из фауногенетических центров, что позволяет проводить зоогеографическое районирование территорий.

6) Расселение таксонов из фауногенетических центров идет преимущественно в «коридорах» условий окружающей среды, близких к условиям в местах возникновения таксона, т.е. в пределах определенных природных зон. Преобладание широтной направленности природных зон задает широтный вектор ареалов, а именно, важнейшую их характеристику – протяженность с запада на восток, отражающую главным образом историю таксона.

7) Зональная (широтная) составляющая ареала имеет второстепенный характер и в классификации используется как дополнительная характеристика, позволяющая оценить экологические свойства таксона – его пластичность по отношению к среде обитания. Высотная поясность, являющаяся аналогом природной зональности в горных системах, также может быть использована в качестве дополнительной характеристики (менисковая модель ареала; Городков, 1984, 1985, 1986, 1990).

8) Классификация ареалов и зоогеографическое районирование образуют взаимно определяющую пару: на группах ареалов базируется районирование; последнее, в свою очередь, накладывает огра-

ничения на выделяемые группы ареалов. Значимость ареала таксона для районирования обратно пропорциональна его размеру и прямо пропорциональна рангу таксона.

9) Классификация ареалов иерархична. В ее основе лежат конкретные ареалы, которые объединяются в группы ареалов, а последние в класс.

10) Названия большинства групп и семейств ареалов сложились исторически и в целом отражают объективную картину хорологии фауны. Изменение их содержания не отражает объективные потребности науки, хотя в ряде случаев названия ареалов нуждается в корректировке и унифицировании.

На ряду со значительными достижениями, достигнутыми за полуторавековую историю, остается значительное количество нерешенных проблем, наиболее важными из которых нам кажутся: (1) нерешенность вопросов типологии ареалов (количество и статус классов иерархии), (2) отсутствие методики типизации видовых ареалов и (3) концепции внутренней (не экологической!) структуры ареала, в частности, миграционно активных видов.

## ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ОСНОВНЫХ БИОТОПАХ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ТОМИ (КРАПИВИНСКИЙ РАЙОН КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

<sup>1</sup>Д.А. Ефимов, <sup>2</sup>Н.С. Теплова

## CARABID BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF THE TYPICAL HABITATS OF MIDDLE FLOW OF THE TOM' RIVER (KRAPIVINSKIY DISTRICT, KEMEROVO REGION)

D.A. Efimov, N.S. Teplova

Кемеровский государственный университет, 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6

<sup>1</sup>e-mail: efim\_d@mail.ru; <sup>2</sup>e-mail: ntep09@mail.ru

С целью выявления видового состава и биотопических особенностей населения жуужелиц проводились исследования в наиболее типичных биотопах пойменно-долинных комплексов среднего течения р. Томи.

Изучение жуужелиц проводилось в наиболее типичных луговых и лесных ценозах в зоне водосбора строящегося Крапивинского водохранилища в среднем течении реки Томи: черневая тайга, лесостепь и пойменные фитоценозы.

Ландшафтный облик района исследования определяют вторичные березовые и березово-осиновые леса, суходольные и лесостепные луга, участки черневой тайги. Почти все открытые пространства возникли на месте сведенных лесов. В целом район исследования несет черты перехода от таежной к степной зоне и представлен широким набором растительных сообществ.

Луговая растительность представлена суходольными, долинными и низинными лугами. Самым распространенным типом суходольных лугов являются злаково-разнотравные и лесные луга, возникшие на месте сведения лесов. Можно выделить четыре основные луговые формации: заливные пойменные луга, суходольные луга (в северной части района – луга остепненные), заболоченные осоковые луга при-террасных участков и таежные высокотравные луга.

Ручной сбор и учеты жуужелиц методом биоценометрирования и ловушками Барбера велись в 1981–1984, 1995, 2004, 2008 и 2009 г.

Всего за время исследований было зарегистрировано 78 видов жуужелиц из 29 родов: *Leistus terminatus* (Hellwig in Panzer, 1793); *Nebria livida* (Linnaeus, 1758); *N. rufescens* (Stroem, 1768); *N. altaica* Gebler, 1847; *N. catenulata* (Fischer von Waldheim, 1822); *Notiophilus jakovlevi* Tschitscherine, 1903; *Loricera pilicornis* (Fabricius, 1775); *Cylindera germanica* (Linnaeus, 1758); *C. arenaria viennensis* (Schrank, 1781); *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758; *C. aeruginosus* Fischer von Waldheim, 1822; *C. henningi* Fischer von Waldheim, 1817; *C. regalis* Fischer von Waldheim, 1822; *C. schoenherri* Fischer von Wald-

heim, 1822; *C. obovatus* Fischer von Waldheim, 1827; *Elaphrus cupreus* Duftschmid, 1812; *E. angusticollis longicollis* J. Sahlberg, 1880; *Clivina fossor* (Linnaeus, 1758); *Brosicus cephalotes* (Linnaeus, 1758); *Asaphidion flavipes* (Linnaeus, 1761); *Bembidion obliquum* Sturm, 1825; *B. semipunctatum* (Donovan, 1806); *B. mannerheimi* C.R.Sahlberg, 1834; *B. articulatum* (Panzer, 1796); *B. doris* (Panzer, 1796); *B. quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761); *B. altaicum* (Gebler, 1833); *B. gebleri* (Gebler, 1833); *B. hirmocaelum* Chaudoir, 1850; *B. bruxellense* Wesmael, 1835; *B. altestriatum* Netolitzky, 1934; *B. saxatile fuscomaculatum* (Motschulsky, 1844); *B. scopulinum* (Kirby, 1837); *Diplous depressus* (Gebler, 1829); *Perileptus japonicus* Bates, 1873; *Trechus secalis* (Paykull, 1790); *Chlaenius nigricornis* (Fabricius, 1787); *Ch. extensus* Mannerheim, 1825; *Ch. tristis* (Schaller, 1783); *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774); *H. calceatus* (Duftschmid, 1812); *H. latus* (Linnaeus, 1758); *H. affinis* (Schrank, 1781); *Ophonus rufibarbis* (Fabricius, 1792); *Stenolophus discophorus* (Fischer von Waldheim, 1823); *Paradromius ruficollis* (Motschulsky, 1844); *Cymindis angularis* (Gyllenhal, 1810); *Panagaeus cruxmajor* (Linnaeus, 1758); *Agonum dolens* (C.R. Sahlberg, 1827); *A. gracilipes* (Duftschmid, 1812); *A. impressum* (Panzer, 1797); *A. sexpunctatum* (Linnaeus, 1758); *A. viduum* (Panzer, 1797); *A. alpinum* Motschulsky, 1844; *Oxytelus obscurus* (Herbst, 1784); *Platynus assimile* (Paykull, 1790); *P. krynickii* Sperk, 1835; *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824); *P. subcoeruleus* (Quensel, 1806); *P. cupreus* (Linnaeus, 1758); *Pterostichus niger* (Schaller, 1783); *P. nigrita* (Paykull, 1790); *P. strenuus* (Panzer, 1797); *P. melanarius* (Illiger, 1798); *P. maurusiacus* Mannerheim, 1825; *P. virescens* Gebler, 1833; *P. oblongopunctatus* (Fabricius, 1787); *P. tomensis* Gebler, 1847; *P. magus* Mannerheim, 1825; *P. elmbergi* Poppius, 1907; *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758); *C. sibiricus* Gebler, 1841; *Synuchus vivalis vivalis* (Illiger, 1798); *Amara aenea* (De Geer, 1774); *A. communis* (Panzer, 1797); *A. eurynota* (Panzer, 1797); *A. familiaris* (Duftschmid, 1812); *A. similata* (Gyllenhal, 1810).

В ходе учетов почвенными ловушками было собрано 34 вида жужелиц. Анализ их биотопического распределения показал, что наибольшим видовым богатством характеризуются вторичные березово-осиновые леса (22 вида) и суходольные луга (25 видов). Видовой состав жужелиц лесных высококотравных таежных участков беднее (16 видов). Анализ сходства биотопов по индексу Жаккара показал невысокое фаунистическое сходство между таежными биотопами и вторичными лесами (0,46). Наименьшие значения индекса сходства между контрастными биотопами – лесными высококотравными лугами и суходольными лугами (0,27). Промежуточное положение занимают суходольные луга и пойменные биотопы (индекс сходства 0,38).

К видам, встречающимся во всех биотопах, можно отнести *Carabus aeruginosus*, *C. regalis*, *Trechus secalis*, *Pterostichus niger*, *P. melanarius*, *Clivina fossor*. Численность их достаточно высокая, а в отдельных местах обитания некоторые из них входят в группу доминантов. Ряд видов встречается только в определенных биотопах. Так, только в осиново-пихтовом лесу отмечены виды: *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. tomensis*, *Agonum gracilipes*. На суходольных лугах встречаются *Amara aenea*, *A. communis*, *A. eurynota*, *Harpalus calceatus*, *H. latus*, *Ophonus rufibarbis*. На остепненных лугах отмечен *Cymindis angularis*. Во вторичном березово-осино-

вом лесу найдены такие виды, как *Carabus granulatus*, *Poecilus cupreus*, *Calathus melanocephalus*, *Pterostichus elmbergi*, *Harpalus affinis*, *Panagaeus cruxmajor* и *Chlaenius nigricornis*.

В черневой тайге численно преобладают представители родов *Carabus* и *Pterostichus*. Так, например, по данным учетов почвенными ловушками относительная численность *C. aeruginosus* достигает 118,75 экз./50 л.-с., *C. obovatus* – 9,06 экз./50 л.-с., *C. schoenherri* – 3,13 экз./50 л.-с. и *Pterostichus magus* – 17,81 экз./50 л.-с.

На суходольных лугах численно преобладают виды родов *Carabus*, *Amara* и *Ophonus*: *C. regalis* – 2,81 экз./50 л.-с., *A. aenea* – 2,19 экз./50 л.-с., *O. rufibarbis* – 1,56 экз./50 л.-с. Во вторичных лесах преобладают р. *Carabus* (*C. schoenherri*, *C. aeruginosus* – 13,13 экз./50 л.-с.) и р. *Pterostichus* (*P. niger* – 5,31 экз./50 л.-с., *P. maurusiacus* – 4,69 экз./50 л.-с.). Численность остальных видов жужелиц, населяющих исследованные биотопы, невысока.

Таким образом, в районе исследования каждый из изученных биотопов обладает определенным своеобразием.

Авторы выражают благодарность к.б.н. Р.Ю. Дудко (ИСЭЖ СО РАН, Новосибирск) за помощь в определении жужелиц и А.В. Коршунову (Кемеровский государственный университет) за любезно предоставленный для обработки материал.

## К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ ЖУКОВ-ХОЛЕВИН (COLEOPTERA, LEIODIDAE, CHOLEVINAE) АЛТАЯ

В.К. Зинченко

## CONTRIBUTION OF THE FAUNA OF THE SMALL CARRION BEETLE (COLEOPTERA, LEIODIDAE, CHOLEVINAE) OF THE ALTAI MOUNTAINS

V.K. Zinchenko

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

e-mail: mu@eco.nsc.ru

Жесткокрылые семейства Leiodidae Fleming, 1821 – одна из наименее изученных на территории России монофилетических групп жуков-полифагов серии Staphyliniformia Latreille, 1900 (Козьминых, Юферов, 2002). В мировой фауне насчитывается свыше 3400 видов, а на территории России — свыше 220 видов. Из них к подсемейству Cholevinae относятся 62 вида 19 родов. Если по фауне европейской части и Дальнего Востока России имеются немногочисленные публикации, то территория

Сибири (кроме Прибайкалья) остаётся ещё «белым пятном». Это относится как к семейству в целом, так и к подсемейству Cholevinae.

Первые сведения о представителях подсемейства Cholevinae на Алтае приведены в работах Эдмунда Рейттера, описавшего *Choleva lederiana* Rtt. из Центрального Алтая. Далее, Рене Жаннель (Jeannel, 1936) приводит 3 вида для территории Российского и Казахского Алтая, относя их к Монголии – *Drepscica brevipalpis* (Rtt.), *Sciodrepoides*

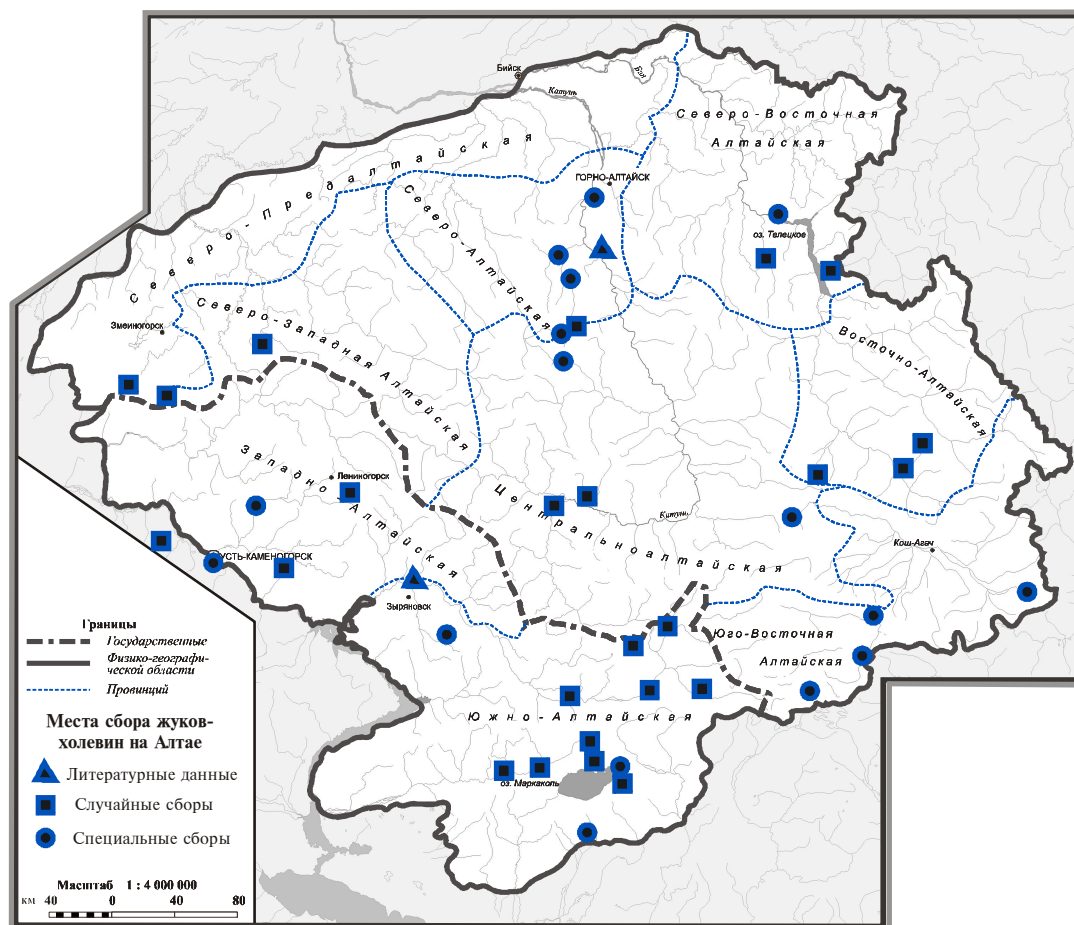


Рис. 1. Места сборов жуков-холовин на Алтае.

Таблица 1. Видовой состав жуков-холевин физико-географических провинций Алтая

Вид	Тип ареала	Провинции								
		СП	З	СЗ	С	СВ	Ц	В	Ю	ЮВ
<i>Ptomaphagus sericatus</i> (Chaud.)	ЗЦ	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. variicornis</i> (Rosenh.)	ЗЦ	-	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Choleva lederiana</i> Rtt.	ЗЦ	-	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>Ch. spinipennis</i> Rtt.	ЗЦ	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dreposcia brevipalpis</i> (Rtt.)	ЗЦ	-	+	-	+	-	+	+	-	-
<i>Sciodreporoides alpestris</i> Jean.	Т	-	+	-	+	+	+	-	+	-
<i>S. fumatus</i> (Spence)	Т	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>S. watsoni</i> (Spence)	ГА	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Apocatops nigrita</i> (Er.)	ЗЦ	-	+	-	+	+	+	-	+	-
<i>Catops alpinus</i> Gyll.	ГА	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>C. angustitarsis</i> Rtt.	ЦВ	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>C. coracinus</i> Kelln.	ЗЦ	-	+	-	+	+	+	-	+	-
<i>C. fujitaniorum</i> Nish.	ЦВ	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. luridipennis</i> Mann.	СА	-	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>C. luteipes</i> Thoms.	ГА	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>C. morio</i> (F.)	Т	-	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>C. sp.n.</i>	Ц	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>C. nigricans</i> (Spence)	ЗЦ	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>C. tortiscelis</i> Rtt.	ЦВ	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. lanceatus</i> Szhim.	Ц	+	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Rybinskiella</i> sp.n.1	Ц	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>R. sp.n.2</i>	Ц	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Всего видов		2	9	3	11	13	13	3	14	5

Провинции: СП – Северо-Предалтайская; З – Западно-Алтайская; СЗ – Северо-Западная Алтайская; С – Северо-Алтайская; СВ – Северо-Восточная Алтайская; Ц – Центрально-Алтайская; В – Восточно-Алтайская; Ю – Южно-Алтайская; ЮВ – Юго-Восточная Алтайская. Типы ареалов: ГА – голарктический, Т – транспалеарктический, ЗЦ – западно-центральнопалеарктический, Ц – центральнопалеарктический, ЦВ – центрально-восточнопалеарктический, СА – сибиро-американский.

*fumatus* (Spence), *Catops coracinus altaicus* Jean. В. Шимчаковский (Szymczakowski, 1970, 1971) добавляет ещё 2 вида: *Catops alpinus* Gyll. и *C. lanceatus* Szymc. из Центрального Алтая. В 2009 году автором приведено 7 видов жуков-холевин для Западного Алтая (Зинченко, 2009), из которых пять впервые для Алтая: *Ptomaphagus sericatus* (Chaud.), *P. variicornis* (Rosenh.), *Sciodreporoides alpestris* Jean., *S. watsoni* (Spence) и *Apocatops nigrita* (Er.).

Целью нашего исследования было выявление видового состава подсемейства на территории Алтая. Предлагаемая работа является основой для дальнейшего изучения фауны малых падальных жуков этой территории.

Настоящая работа базируется на собственных сборах автора, материалах из коллекций Бийского государственного педагогического института (Бийск), Катон-Карагайского Национального Парка (с. Катон-Карагай) и Сибирского зоологического музея ИСиЭЖ СО РАН (Новосибирск). На карте (рис. 1) показаны точки сбора материала. Целенаправленные сборы жуков проводились с помощью оригинальных ловушек для некрофагов (Зинченко, 2007).

В результате проведённых исследований, на данном этапе выявлен следующий таксономический

состав фауны жуков-холевин и их распространение по физико-географическим провинциям Алтая (табл. 1).

Таким образом, на Алтае выявлено обитание 22 видов из 8 родов жуков семейства Cholevinae. Из них 3 вида – новые для науки. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в Южной (14 видов), Северо-Восточной и Центральной (по 13 видов) провинциях Алтая. Наименьшее число таксонов – 2 в Северо-Предалтайской, по 3 в Северо-Западной и Восточной провинциях. Такая значительная разница обусловлена неравномерностью изученности данной территории.

Все виды, за исключением *Rybinskiella* sp.n.2, найдены в лесном поясе. В альпийском – 6 видов и 4 – в степном.

Анализ распространения жуков-холевин позволяет выделить в исследуемой фауне шесть типов ареалов: голарктический – 3 вида, транспалеарктический – 3 вида, западно-центральнопалеарктический – 8 видов, центральнопалеарктический – 4 вида, центрально-восточнопалеарктический – 3 вида и сибиро-американский – 1 вид (табл. 1).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант №10-04-00093.

## ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА ЖУЖЕЛИЦ (CARABIDAE, COLEOPTERA) В ПОЙМЕННОМ БИОТОПЕ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ Р. БЕЛОЙ

К.А. Китаев

### DYNAMICS OF POPULATION OF GROUND BEETLES (CARABIDAE, COLEOPTERA) IN FLOODLANDS OF LEFT BANK OF BELAYA RIVER

К.А. Kitaev

Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, просп. Октября, 71

e-mail: cordek@ya.ru

Исследуемые территории расположены в пойме реки Белой, в Республике Башкортостан. Исследования проводились в 2006–2008 гг., в небольшой котловине по берегу реки Штиль. Река протекает в небольшом овраге, весной, во время половодья, из берегов практически не выходит, прилегающие территории подтапливает мало. Исследуемый биотоп находится между берегом реки и приусадебными участками, протяженность 100 м, ширина 35–40 м. Растительность высокая, преимущественно крапива и конопля, также лопух и злаки. Почва рыхлая, выщелоченный чернозем. На поверхности отмечено 6 муравейников. Серия ловушек закладывалась на расстоянии 6–20 метров от приусадебных участков. При определении использовался определитель жужелиц А.К. Жеребцова (2000). Для анализа использовалась следующая методика выделения доминирующих видов. Доминантные виды >36%, субдоминантные виды – >16%, случайные и малочисленные виды – <16% от числа всех пойманных особей. При выделении доминирования видов учитывалась также половой индекс  $i=Nf/N$ , где  $Nf$  – число самок,  $N$  – общее количество особей (Душенков, 1984).

В данном биотопе обнаружены следующие виды жужелиц (указаны биотопические характеристики и тип размножения):

*Agonum assimile* Payk. – луговой мезофил, весенний;

*Calosoma denticolle* Gebl. – степной луговой мезофил, мультисезонный;

*Pterostichus gracilis* Dej. – полевой луговой мезофил, весенний;

*P. macer* Marsh. – полевой лесной мезоксерофил, мультисезонный;

*P. minor* Gyll. – лесной луговой мезофил, весенний;

*P. niger* Schall. – лесной луговой мезофил, мультисезонный;

*P. nigrita* F. – лесной гигрофил, весенний;

*P. oblongopunctatus* F. – лесной луговой мезофил, весенний;

*P. strenuus* Pan. – лесной мезофил, весенний;

*P. melanarius* Ill. – эврибионт, мультисезонный.

Все обнаруженные виды по жизненным формам относятся к классу зоофагов, подкласса стратобиос.

Таблица 1. Встречаемость, половой индекс и средняя уловистость жужелиц в 2006–2008 гг.

Вид	2006		2007		2008	
	Встречаемость, %	Половой индекс	Встречаемость, %	Половой индекс	Встречаемость, %	Половой индекс
<i>Agonum assimile</i> Payk.	7	0,45	-	-	-	-
<i>Calosoma denticolle</i> Gebl.	-	-	-	-	1	0
<i>Pterostichus gracilis</i> Dej.	-	-	3	0,5	-	-
<i>P. macer</i> Marsh.	-	-	4	0,5	6	0,5
<i>P. minor</i> Gyll.	-	-	3	0,25	-	-
<i>P. niger</i> Schall.	66	0,66	83	0,45	35	0,73
<i>P. nigrita</i> F.	-	-	-	-	3	0,75
<i>P. oblongopunctatus</i> F.	2	0	2	0	1	0,5
<i>P. strenuus</i> Pz.	8	0,54	1	0	18	0,5
<i>P. melanarius</i> Ill.	17	0,74	4	0,6	37	0,53
Средняя уловистость, экз./10 лов.-суток	3,93		2,95		3,63	

Таблица 2. Встречаемость, половой индекс и средняя уловистость жуужелиц с июля по август 2008 г.

Вид	Июль		Август		Сентябрь	
	Встречаемость, %	Половой индекс	Встречаемость, %	Половой индекс	Встречаемость, %	Половой индекс
<i>Calosoma denticolle</i> Gebl.	1	0	-	-	-	-
<i>Pterostichus macer</i> Marsch.	5	0,6	7	0,33	-	-
<i>P. melanarius</i> Ill.	40	0,52	27	0,55	28	0,44
<i>P. niger</i> Schall.	42	0,73	17	0,71	64	0,43
<i>P. nigrita</i> F.	4	0,75	-	-	-	-
<i>P. oblongopunctatus</i> F.	2	0,5	-	-	9	0,6
<i>P. strenuus</i> Pz.	6	0,33	49	0,55	-	-
Средняя уловистость, экз./10 лов.-суток	5,2		2,05		2,9	

По нашим наблюдениям, *A. assimile*, *C. denticolle*, *P. gracilis*, *P. minor*, *P. nigrita* – являются случайными, малочисленными видами. Встречаются они единично и только в отдельные годы (табл. 1). Возможно, это временные виды-мигранты. К этой же группе можно отнести *P. macer*. Первоначально он не обнаруживался, но в последующие годы показывает увеличение численности (табл. 1), детальное рассмотрение динамики этого вида в 2008 г. показывает, что он присутствует неравномерно в разные месяцы (табл. 2). Остальные виды: *P. niger*, *P. melanarius*, *P. strenuus*, *P. oblongopunctatus* встречаются постоянно (табл. 1) в течение 3 сезонов.

*P. oblongopunctatus* на протяжении всего исследования остается малочисленным видом. При рассмотрении динамики сезона 2008 г. наблюдается

прерывание в его встречаемости в августе. Численность *P. strenuus* колеблется, достигая максимума в 2008 г. (табл. 1). Больше всего его встречаемость в августе, в сентябре уже не обнаруживается (табл. 2).

*P. melanarius*, вид, постоянно присутствующий в биотопе, в 2006 г. является субдоминантом, в 2007 – численность его падает, в 2008 – является доминирующим видом.

Наибольшая численность этого вида наблюдается в июле, поскольку половой индекс в июле превышает 0,5 в течение всего исследуемого периода, можно предположить, что этот вид использует данный биотоп для размножения (Душенков, 1984).

Наиболее многочисленный вид пойменного биотопа *P. niger*. В течение всего периода исследования он поддерживает высокую численность, являясь доминирующим видом. В июле–августе 2008

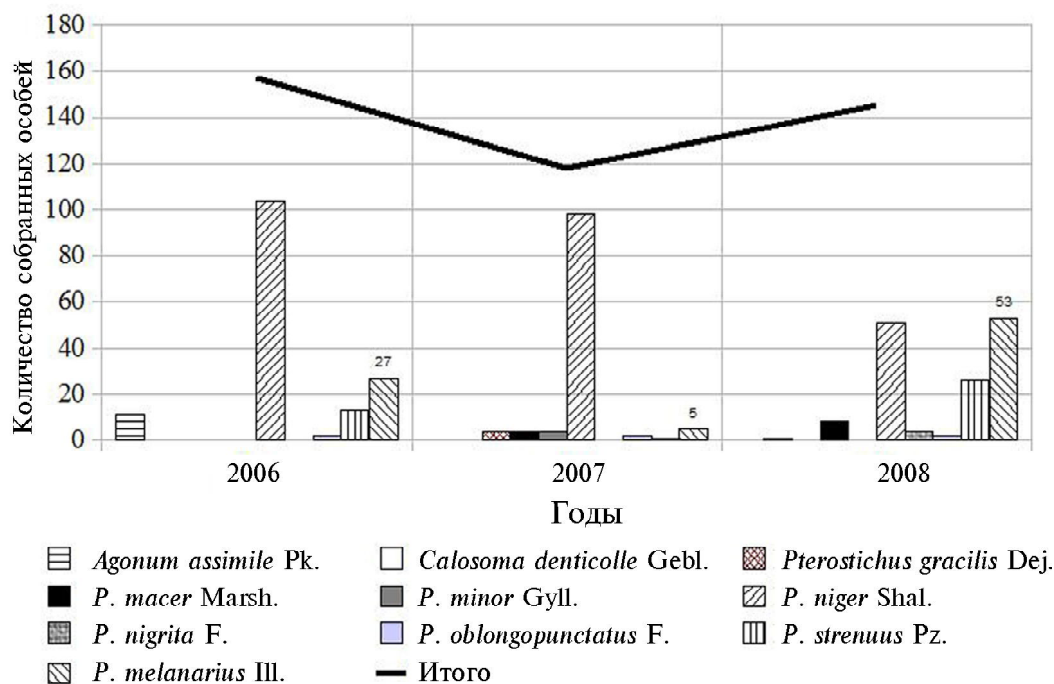


Рисунок 1. Динамика численности жуужелиц по количеству особей, собранных почвенными ловушками в 2006–2008 гг.



года половой индекс у этого вида очень высок, что свидетельствует о размножении этого вида в этот период (Душенков, 1984).

Средняя уловистость жужелиц максимальна в 2006 г, понижается в 2007 г. и повышается в 2008 г. Такие изменения численности можно связать прежде всего с климатическими колебаниями, поскольку все остальные факторы, в том числе антропогенное влияние, находились на примерно одинаковом уровне.

Рассмотрим динамику численности жужелиц, представленную на рисунке 1. В 2006 г. доминирует

один вид – *P. niger*, остальные имеют гораздо меньшую численность. В 2007 г. снижается численность всех жужелиц, *P. niger* остается доминирующим. В 2008 г. наблюдается увеличение численности доминирующих видов. Общая численность возрастает. Подобная динамика может свидетельствовать об уменьшении негативного антропогенного воздействия, поскольку при увеличении антропогенного воздействия наблюдается обратный эффект (Матвеев, 1990). В целом средняя уловистость остается на низком уровне.

## РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ

*А.В. Ковалев*

## ELABORATION AND ANALYSIS OF SIMULATION MODEL OF FILLOPHAGOUS INSECTS NUMBER DYNAMICS

*A.V. Kovalev*

Международный научный центр исследования экстремальных состояний организма КНЦ СО РАН,  
660032, г. Красноярск, Академгородок, 50  
*e-mail: sunhi@nm.ru*

Одной из основных задач экологического моделирования является изучение поведения таких экологических объектов как популяции, сообщества и экосистемы, выявление факторов, влияющих на состояние и устойчивость таких объектов. Для хвостогрызущих насекомых лесов Сибири роль изучения и предсказания динамики численности еще более значима в связи с возможных уроном, причиняемым древостою вспышками массового размножения насекомых. Однако решение таких задач существенно осложняется тем, что сообщества и экосистемы характеризуются большим числом взаимодействующих переменных, а их поведение зависит от многих внешних факторов. Все это существенно усложняет построение и особенно анализ математических моделей подобных объектов. Под анализом в данном случае понимаются два компонента – верификация режимов динамики моделируемой популяции с последующей корректировкой модели и изучение взаимосвязей параметров модели и возможностей вспышек размножения.

Упрощение моделей может, в частности, достигаться уменьшением числа переменных, оставляя только одно-два принципиальных взаимодействия. В этом случае возможен детальный анализ поведения такого упрощенного сообщества (правда, без учета влияния модифицирующих факторов), однако экологическая корректность такой чрезмерно упрощенной модели сомнительна.

Второй предельный подход к моделированию сообществ и экосистем – построение больших имитационных моделей, включающих десятки переменных и сотни параметров. Достоинством таких моделей является то, что в них учитываются все или, по меньшей мере, большинство компонентов сообщества или экосистемы. Однако для описания взаимодействий всех компонентов системы, учитываемых в модели, требуется такое количество оперативных полевых данных, что достоверность модели и получаемых с ее помощью прогнозов стремится к нулю. Но чаще всего такие детальные данные вообще отсутствуют, что сильно затрудняет построение модели. Кроме того, даже если ха-

актер взаимодействия между компонентами моделируемой системы известен, полный параметрический анализ такой модели требует (даже если для вычислений используются суперкомпьютеры) времени, сопоставимого с временем существования Вселенной. Поэтому стандартным приемом при анализе больших моделей является достаточно произвольный выбор для дальнейшего анализа некоторого малого числа переменных и параметров. Однако в этом случае анализ превращается в субъективную процедуру, ценность которой невелика.

В связи с этим возникает задача разработки таких методов анализа сообществ и экосистем, которые сочетали бы простоту классических феноменологических моделей и полноту описания экологического объекта, присущую большим имитационным моделям. В настоящей работе такой подход обсуждается на примере создания и анализа гибридной имитационной модели динамики численности лесных насекомых в таежных лесах Сибири, изучения роли факторов окружающей среды в формировании вспышек массового размножения и прогнозирования этих вспышек.

Нами предложен компьютеризированный программный подход конструирования моделей динамики численности насекомых из набора готовых блоков. При данном подходе модель собирается из набора переходов, внешних воздействий, хранилищ свойств популяции. При этом на каждой итерации разработки сохраняется работоспособность модели, возможность изучения полученных результатов. Тем самым появляется возможность включения и исключения из модели изучаемых факторов, и статистического анализа различий временных рядов изменения численности, фазовых портретов.

При построении модели широко используется принцип экологической оптимизации существования сложных сообществ за счет использования регуляторных механизмов взаимодействия с кормовым ресурсом, паразитами и хищниками изучаемого вида и т.п.

На базе данного программного комплекса построены модели динамики численности популяций

таких насекомых - вредителей сибирских таежных лесов, как сибирский шелкопряд и сосновая пяденица. Для этих видов были получены динамические режимы, соответствующие наблюдаемым в естественных условиях (частота вспышек численности, амплитудный разброс плотности популяции на стадии максимума численности).

Блочность построенной модели позволила оценить ее структурную устойчивость как зависимость характера реализуемых режимов популяционной динамики от особенностей экологии вида и гипотез о характере взаимодействия вида с другими видами и воздействия внешних факторов на динамику популяций. Для упрощения параметрического анализа моделей была введена аналитическая метамодель, в которой вспышка массового размно-

жения описывается как фазовый переход второго рода, а данные имитационного эксперимента представляются как данные наблюдений.

С помощью такого подхода было функционально реализовано и подтверждено, что переход части популяции со стратегии «защиты» на стратегию «роста» является одним из важных механизмов реализации вспышки размножения. Анализ модельных результатов с помощью корреляционного интеграла Гроссбергера позволил выявить общее число значимых параметров моделей. Последующая оценка вклада каждого параметра позволила реализовать численный метод изменения вероятности вспышки размножения при изменениях окружающей среды.

Работа поддержана РФФИ (грант 08-04-00217).

# ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECIMLINEATA*) В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ АРЕАЛА

*Е.А. Козырева, Р.А. Суходольская.*

## POPULATION STRUCTURE IN COLORADO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECIMLINEATA*) IN DIFFERENT SITES OF ITS AREAL

*E.A. Kozyreva, R.A. Sukhodolskaya*

Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28  
e-mail: ra5suh@rambler.ru

Всем известный вредитель сельского хозяйства – колорадский жук – достаточно хорошо изучен как с биологической, так и экологической точек зрения. Множество работ посвящено изучению влияния ядохимикатов на его популяции и формирования устойчивости этого насекомого к ним. Предпринимаются попытки сформировать генетическую карту колорадского жука с выделением генов устойчивости к инсектицидам. В публикациях по биохимическим аспектам показано, что устойчивость к ядохимикатам определяется общей неспецифической устойчивостью колорадского жука, другими словами, в зависимости от абиотических факторов среды выживаемость жуков может быть разной даже при одинаковом генетическом составе. В этом плане определенную ценность представляют работы по оценке популяционной структуры колорадского жука в контрастных условиях. Цель представляемой работы – дать популяционный портрет рассматриваемого вида в разных частях его ареала, удаленных друг от друга на значительные расстояния. В связи с этим были поставлены следующие задачи: оценить фенотипическую структуру популяций колорадского жука по представленности в них морф рисунка надкрылий по пяти признакам; оценить размеры жуков в популяциях разных точек ареала; оценить соотношение полов в изучаемых выборках колорадского жука.

Таблица 1. Концентрация морф по двум признакам в популяциях колорадского жука в разных частях ареала (%)

Признак	Тип морфы	Участки					
		Кемерово		Екатеринбург		Ижевск	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
	1	23,5	26,1	0,7	1,9	5,1	24,4
1	2	76,5	73,9	10,9	9,3	94,9	75,6
1	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1	84,7	76,5	1,4	0,0	30,5	51,2
2	2	5,9	13,0	84,1	85,6	69,5	41,5
2	3	9,4	10,4	2,9	2,5	0,0	7,3-

Материал был собран или получен от коллег по договорам о научном сотрудничестве из картофельных и частных хозяйств из Удмуртии, Татарстана, Свердловской и Кемеровской областей, Краснодарского края. В анализ брали только перезимовавшее поколение. Методику определения морф надкрылий заимствовали у Р.М. Зелеева (Зелеев, 2002). Выборка в каждом регионе включает не менее 200 особей. Были получены следующие результаты.

По представленности различных морф популяции колорадского жука, обитающие в Кемеровской, Свердловской областях и Удмуртии сильно различаются (табл. 1). В то же время материал, собранный в пределах Республики Татарстан, показывает, что даже на относительно близко расположенных территориях фенетическая структура популяций колорадского жука может быть сильно дифференцированной (табл. 2) Это согласуется с мнением о высокой экологической пластичности жука, когда в результате обработки инсектицидами преимущество получают определенные морфы (Удалов и др., 2003). Еще больший разброс наблюдается в проявлении морф в популяциях в разных частях ареала по другим признакам – наличию перемычек между полосами на надкрыльях, морфам переднеспинки. Для составления целостной картины в характеристике фенооблика популяций коло-

Таблица 2. Концентрация морф по двум признакам в популяциях колорадского жука в разных районах Республики Татарстан (%)

Признак	Тип морфы	Участки			
		Пестречинский		Нурлатский	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
	1	12,5	18,8	28,3	24,5
1	2	87,5	79,5	71,7	75,5
1	3	0,0	0,9	0,0	0,0
1	4	0,0	0,9	0,0	0,0
2	1	62,5	68,8	94,4	92,5
2	2	22,7	20,5	2,5	3,1
2	3	14,8	10,7	3,1	4,4

Таблица 3. Факторные нагрузки признаков в популяциях колорадского жука

Признак	Краснодар		Кемерово	
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 1	Фактор 2
Пол	0,692542	0,012058	-0,040044	0,375205
Морфология полос	0,010013	-0,751591	-0,866580	0,014680
Недост. окраски	0,301424	-0,632589	-0,858749	-0,014705
Перем.мед./прокс.	-0,473490	0,002449	0,234456	-0,836038
Перем. мед./дист.	-0,676702	-0,282269	0,494421	0,427029
Expl.Var	1,252690	1,044885	1,789435	1,022523
Prp.Totl	0,250538	0,208977	0,357887	0,204505

радского жука был проведен многомерный анализ по всему комплексу признаков. Результаты его показывают, что факторная структура фенетических признаков различна в популяциях, обитающих в разных частях ареала, причем визуализация этой структуры имеет клинальный характер. В качестве иллюстрации ниже представлены рис. 1 и рис. 2, характеризующие популяции колорадского жука на контрастных территориях, значительно различающихся по времени вселения жука – Краснодарском крае и Кемеровской области по результатам кластерного анализа, а также табл. 3 – по результатам факторного анализа. Факторная структура рассматриваемых популяций имеет существенное различие: в краснодарской популяции в популяционной структуре большую роль играет пол жуков, а также изменчивость морф, характеризующих перемычки между основными полосами на надкрыльях. В Кемеровской области изменчивость фенооблика популяций колорадского жука в большой степени обеспечивается морфологией полос и недостаточностью их окраски на элитрах (табл. 3).

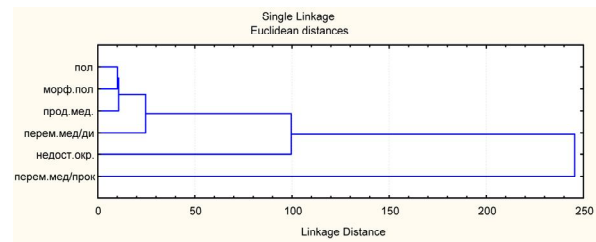


Рис.1. Дендрограмма распределения признаков в популяциях колорадского жука в Краснодарском крае.

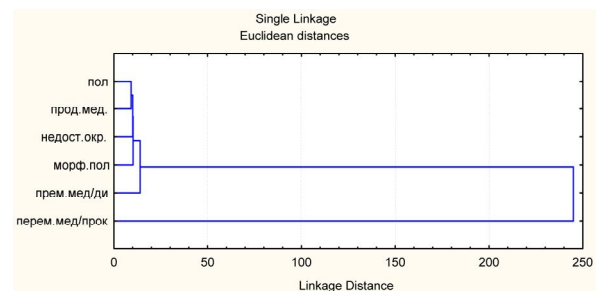


Рис.2. Дендрограмма распределения признаков в популяциях колорадского жука в Кемеровской области.

Дендрограммы распределения фенетических признаков в краснодарской и кемеровской популяциях колорадского жука также различны, хотя в обоих случаях признак «перемычка между медиальной и дистальной полосами надкрылий» выделяется в отдельный кластер. Длина надкрылий у краснодарских жуков статистически больше, чем в Кемерово, при одинаковой ширине надкрылий. Это говорит в пользу того, что габитус жука в Кемеровской области несколько расширен, что, по литературным данным, свидетельствует о большей приспособленности популяций (Гринько, 2002).

## ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАФИЛИНИД ПОЛЯРНОГО, ПРИПОЛЯРНОГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА

*А.А. Колесникова*

## ZOOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC OF STAPHYLINIDAE OF THE POLAR, SUBPOLAR AND NORTHERN URALS

*A.A. Kolesnikova*

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28  
e-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

Актуальным направлением природоохранной деятельности в России видится разработка единой концепции формирования систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) как одного из наиболее действенных механизмов сохранения природного наследия. В качестве модельного географического региона может быть взята территория Уральской горной страны. Здесь одним из приоритетных направлений исследований является изучение биологического разнообразия природных комплексов на ландшафтном, биоценотическом, видовом, генетическом уровнях. Исследования энтомофауны на восточных склонах Урала (станция Красный Камень, стационар «Харп», Денежкин Камень) проводят сотрудники Института экологии растений и животных (Зиновьев, Малоземов, 2002; Зиновьев, Ольшванг, 2003). Сведения о видовом составе насекомых, включая стафилинид, в биоценозах западных склонов Урала опубликованы в работах (Седых, 1974; Медведев, 2005; Биоразнообразие экосистем ..., 2007; Биоразнообразие водных ..., 2009).

Наши исследования проводятся с 1996 г. с применением методов отбора почвенных проб и установки почвенных ловушек. За этот период изучена

фауна стафилинид Полярного (хр. Рай-Из, р. Пага, заказник «Хребтовый»), Приполярного (р. Щугер, хр. Малды-Ныр, р. Малый Паток, хр. Сабля, р. Кожим) и Северного Урала (г. Койп, хр. Яны-Пупу-Ньер, г. Щука-Ель-Из, г. Макар-Из, о-ва Пуштади и Бияизьяди). На Полярном Урале выделяются горно-тундровый пояс и пояс гольцовых пустынь. На Приполярном и Северном Урале различаются горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и пояс гольцовых пустынь. Сбор материала проведен автором, а также А.А. Медведевым, А.Н. Зиновьевой, А.А. Таскаевой, Д.А. Косолаповым, Т.Н. Конаковой (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), О.А. Газизовой (ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»), Д.А. Казанцевым (Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник) в растительных сообществах каждого из перечисленных высотных поясов. Для определения и классификации типов ареалов использовали метод К.Б. Городкова (1984), когда рассматриваются долготные, широтные и высотные составляющие ареалов.

В результате, фауна стафилинид Полярного, Приполярного и Северного Урала отличается от

Таблица 1. Количество видов и относительное обилие (в скобках %) стафилинид на Урале и сопредельных территориях

Подсемейство	Урал*			Центральная Сибирь**	Равнинная часть северо-востока Европейской России***
	Полярный	Приполярный	Северный		
Staphylininae	8 (21,0)	14 (19,0)	10 (16,7)	21 (12,8)	73 (21,2)
Xantholininae	-	3 (4,2)	3 (5,0)	5 (3,0)	12 (3,5)
Paederinae	-	3 (4,2)	1 (1,6)	6 (3,6)	12 (3,5)
Steninae	3 (8,0)	6 (8,4)	5 (8,4)	-	33 (9,6)
Oxyporinae	-	-	-	1 (0,6)	3 (1,0)
Proteininae	-	1 (1,4)	1 (1,6)	3 (1,8)	6 (1,7)
Omalinae	17 (44,7)	11 (15,5)	13 (21,7)	19 (11,5)	31 (9,0)
Oxytelinae	2 (5,3)	3 (4,2)	1 (1,6)	9 (5,5)	14 (4,0)
Tachyporinae	5 (13,2)	12 (16,7)	16 (26,7)	23 (14,0)	46 (13,4)
Aleocharinae	3 (7,8)	19 (26,4)	10 (16,7)	78 (47,2)	114 (33,1)
Итого видов:	38	72	60	165	344

\* оригинальные данные; \*\* Рыбалов, Воробьева, 2002, \*\*\* Колесникова, 2007; - прочерк означает, что представители этого подсемейства не зарегистрированы.

Таблица 2. Распределение стафилинид по типам ареалов

Тип ареала	Полярный Урал					Приполярный Урал					Северный Урал				
	п	а	аб	б	т	п	аб	бм	б	т	п	аб	бм	б	т
Космополиты	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-
Циркумголарктические	1	2	3	-	1	4	3	1	-	3	5	4	1	1	1
Субциркумголаркты	1	-	3	-	-	4	1	1	-	1	3	2	2	-	-
Транспалеарктические	5	-	2	1	2	12	2	1	2	2	5	-	1	1	5
Европейско-сибирские	2	-	2	-	4	3	3	2	6	-	4	-	-	4	2
Урало-сибирские	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Европейские	3	-	-	1	2	4	-	7	2	4	3	-	4	5	3

п – полизональные, а – арктические, аб – арктобореальные, бм – бореомонтанные, б – бореальные, т – температурные, - – виды с данным типом ареала не зарегистрированы.

фаун Центральной Сибири и равнинной части европейского Северо-Востока России по числу зарегистрированных видов (табл. 1). В целом, фауна стафилинид Урала представлена 109 видами из 41 рода и 9 подсемейств. Очевидно, что богатство фауны зависит от степени ее изученности в регионе. Тем не менее, на Урале и сопредельных территориях по числу видов доминируют подсемейства Staphylininae, Omaliinae, Tachyporinae и Aleocharinae. На Полярном Урале заметна тенденция увеличения относительного обилия Omaliinae, к которым относятся наиболее устойчивые к низким температурам стафилиниды (Бабенко, 2000).

На Полярном Урале большинство зарегистрированных видов является транспалеарктическими и голарктическими, имеет полизональное, арктобореальное и температурное распространение (табл. 2). Здесь встречаются два арктических вида *Boreaphilus henningianus* Sahlberg, 1832 и *Holoboreaphilus nordenskjoldi* Maeklin, 1878; отсутствуют бореомонтанные виды. *Quedius jensseensis* J. Sahlberg, 1880 распространен в Сибири и горных тундрах Полярного и Приполярного Урала. Состав доминантных видов стафилинид меняется по типам растительных сообществ, обычно в эту группу входят жуки родов *Tachinus*, *Quedius*, *Eucnecosum*, *Olophrum*. В целом, группировки стафилинид Полярного Урала характеризуются небольшим количеством видов (в пределах 10) и полидоминантностью.

На Приполярном Урале значимым элементом в фауне стафилинид являются голарктические, транспалеарктические и европейские виды, увеличивается число представителей полизональной и бореальной групп (табл. 2). Появляются бореомонтанные и пропадают арктические виды. В биоценозах горно-лесного пояса доминируют транспалеарктический бореомонтанный вид *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787) и европейский бореальный вид *Tachinus proximus* Kraatz, 1855. В состав доминантов в сообществах горно-тундрового пояса включены представители арктобореальной

группы: европейско-сибирский *Tachinus bicuspoidatus* J. Sahlberg, 1880, урало-сибирский *Quedius jensseensis* J. Sahlberg, 1880, голарктические *Eucnecosum brachypterum* (Gravenhorst, 1802) и *Eucnecosum brunnescens* (J. Sahlberg, 1871). При переходе от горно-лесного к горно-тундровому поясу наблюдается снижение видового богатства стафилинид.

На Северном Урале основу фауны составляют голарктические, транспалеарктические и европейские, полизональные, бореальные и температурные виды. В биоценозах горно-тундрового пояса преобладают жуки *E. brunnescens*, *E. brachypterum*. В березовых криволесьях и на разнотравных лугах подгольцового пояса доминируют жуки родов *Tachinus* и *Eucnecosum*. Наблюдается снижение видового богатства стафилинид при переходе от горно-лесного пояса к гольцовому.

Большинство стафилинид Урала имеют широкие ареалы: к ним относятся космополиты, циркум- и субциркумголарктические, транспалеарктические виды. Доля европейско-сибирских видов стафилинид в сообществах Полярного, Приполярного и Северного Урала одинакова, относительное обилие европейских видов снижается в группировках стафилинид Полярного Урала. Заметна тенденция к снижению относительного обилия бореальных видов и одновременно увеличению роли арктобореальных видов в направлении от Северного Урала к Полярному Уралу. Очевидно, что будущие исследования не только существенно дополнят фаунистический список, но и более полно отразят картину распределения стафилинид на территории Полярного, Приполярного и Северного Урала.

Исследования проведены в рамках программы президиума РАН (проекты: «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики» и «Разработка концепции создания Атласа природного наследия Урала»).

## ЗНАЕТ ЛИ ДНК О ВИДАХ? КОНЦЕПЦИЯ ВИДА И ВОЗМОЖНОСТИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ

*О.Э. Костерин*

## DOES DNA KNOW ABOUT SPECIES? SPECIES CONCEPTION AND POSSIBILITIES OF MOLECULAR METHODS

*O.E. Kosterin*

Институт цитологии и генетики СО РАН, 630090, г. Новосибирск, просп. ак. Лаврентьева, 10  
*e-mail: kosterin@bionet.nsc.ru*

Биологическая концепция вида в понимании Э. Майра (вид – максимальный потенциально единый генофонд) долгое время преобладала в зоологии (но не ботанике); в последнее время ее потеснила так называемая филогенетическая концепция вида (вид – любая надежно реконструируемая ветвь на филогенетическом дереве). Филогенетическая концепция рассматривает вид в контексте прошлого и приводит к криптическим видам, различимым лишь молекулярными методами; она удобна природоохранным структурам, так как склонна надеяться изолированные популяции видовым статусом. Биологическая концепция предпочтительнее: она рассматривает вид как явление настоящего и допускает определение видов «обычными средствами» (поскольку при половом размножении особи вида сами сталкиваются со сходными проблемами), в какой-то мере стыкуясь с типологической концепцией вида. Образование новых биологических видов как правило происходит достаточно быстро (10–100 тыс. лет) в небольших изолированных популяциях на периферии ареала вида, где генетический дрейф способен перестроить систему распознавания «свой–чужой», а вектор движущего отбора имеет единое направление. Наоборот, обширные процветающие популяции обычно забу-

ферены большой численностью и интенсивным генным обменом и почти неизменны. Это приводит к так называемой модели прерывистого равновесия, которая близка к преобладанию в палентологии: виды пребывают в стазисе несколько миллионов лет и «размножаются», порождая дочерние виды. При этой модели материнский вид оказывается парафилетичным, что делает кладистический подход неприменимым к биологическим видам (но применимым на уровнях выше видового). Молекулярные методы, основанные на «молекулярных часах», являются мощным средством реконструкции филогении и позволяют выделять «филогенетические виды». Однако, ввиду быстроты и дискретности видовых транзаций (при независимости от них «молекулярных часов»), знания о филогенетических отношениях между популяциями не позволяют различить границы биологических видов. Для этой цели необходимо применение более трудоемких методов популяционной генетики (в том числе с применением молекулярных маркеров) в зонах контакта предполагаемых видов, с целью выяснения наличия и интенсивности генного обмена (а также рекомбинации диагностических признаков). Проблема изолированных популяций сохраняется.



## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В КУЛЬТУРАХ КЕДРА СИБИРСКОГО

С.А. Кривец, Е.Н. Коровинская

## STRUCTURE OF ARTHROPODA COMMUNITIES IN SIBERIAN STONE PINE CULTURES

S.A. Krivets, E.N. Korovinskaya

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
634055, г. Томск, просп. Академический, 10/3  
e-mail: krivec@inbox.ru

Культуры кедров сибирского *Pinus sibirica* Du Tour в отношении их животного населения изучены слабо. Немногочисленные публикации посвящены насекомым-фитофагам (Холодковский, 1915; Ивановская-Шубина, 1963; Бех, Коршунова, 1974; Долгова, 1974; Юхневич, 1974; Гниненко, 1994; Голосова, Дроздов, 2002), в единичных работах имеются сведения о других компонентах сообществ (Безкоровайная, 1994; Безкоровайная, Вишнякова, 1996).

Объектами исследования, проведенного нами в 2004–2006 гг., являлись сообщества растительноядных и хищных членистоногих, сформировавшиеся в течение первого 10-летнего периода выращивания на юге Томской области уникальных экспериментальных культур особого типа, так называемого клонового архива – коллекции вегетативного потомства экотипов кедров сибирского из природных популяций со всего его обширного ареала.

Общее разнообразие членистоногих в исследованных кедровых культурах невелико (табл. 1), что свойственно искусственно созданным ценозам (Odum, 1975).

В кроновом дендробиоге наиболее разнообразными в видовом отношении таксонами членистоногих являются пауки (43 вида), тлевые коровки (18 видов), долгоносики (18 видов), клопы (12 видов) и шелкокрылы (11 видов). Основу комплекса обитателей напочвенного яруса составляют жужелицы

(45 видов), пауки (31 вид) и муравьи (6 видов). Почвенная мезофауна представлена жужелицами (16 видов), шелкокрылами (11 видов) и хрущами (2 вида).

Анализ выявленного видового состава в культурах кедров сибирского в сравнении с литературными данными о фауне и экологии членистоногих Западной Сибири показал, что в его формировании участвуют широко распространенные виды, типичные представители местной фауны, населяющие как естественные лесные и луговые местообитания, так и лесные и сельскохозяйственные культуры.

“Отбор” видов в состав животного населения кедровых культур осуществляется по своим закономерностям, что четко проявляется при сравнении комплексов насекомых, обитающих в кронах молодых кедров в культурах и соответствующего по высоте подростка кедров сибирского, произрастающего в естественных лесных массивах на юге Томской области (Николаева, Климова, 2004; Климова, 2006). Изученные с примерно равной интенсивностью и в одни и те же годы, они достаточно сильно отличаются как по общему видовому богатству (95 видов в культурах кедров и 228 – на подростке кедров в естественных лесах, общих видов – 20), так и по структуре обилия насекомых.

Сравнение сообществ членистоногих в культурах кедров на двух участках клонового архива, отдаленных друг от друга, различающихся по площади, окружающей растительности и интенсивности ухода за растениями, показало наличие как общих, так и отличительных черт их биоразнообразия (табл. 2).

Несмотря на значительную степень общности населения кронового дендробиоге двух исследованных биотопов (индекс Чекановского–Серенсена по количественным данным), комплекс обитателей крон в биотопе № 2 с учетом выравнивания видов по обилию (индекс Бергера–Паркера) характеризуется большим разнообразием, чем в биотопе № 1. Герпетобионты проявляют низкую степень сходства, при этом разнообразие в биотопе № 1 выше, чем в биотопе № 2.

Изученным сообществам свойственно крайне неравномерное распределение видов по обилию.

Таблица 1. Таксономическая структура населения членистоногих в культурах кедров сибирского

Класс	Отряд	Количество семейств	Количество видов
Arachnida	Aranei	15	67
Insecta	Homoptera	2	2
	Heteroptera	5	13
	Coleoptera	10	134
	Neuroptera	1	1
	Hymenoptera	3	14
	Lepidoptera	2	2
	Diptera	2	3
Всего:	8	40	236

Таблица 2. Основные показатели биоразнообразия изученных сообществ членистоногих животных в культурах кедрового сибирского

Показатели	Биотоп № 1 (дублирующий микроархив)	Биотоп № 2 (основная кол- лекция клонов)
Абсолютное видовое богатство (количество видов)	176	162
Относительное видовое богатство (индекс Менжиника)	1,75	1,55
Индекс разнообразия Бергера-Паркера: дендробионты герпетобионты	1,76 1,58	2,1 1,2
Индекс видового разнообразия Симпсона: дендробионты герпетобионты	3,0 2,3	3,4 1,5
Индекс общности Чекановского-Сёренсена по качественным данным	0,6	
Индекс общности Чекановского-Сёренсена по количественным данным: дендробионты герпетобионты	0,6±0,033 0,22±0,019	

Комплекс кронового дендробия характеризуется олигодоминантной структурой, которая определяется численностью таких массовых видов, как *Pineus cembrae* Chol., *Cinara cembrae* Chol., *Scymnus nigrinus* Kug., *Neodiprion sertifer* Geoffr. и *Phyllobius maculicornis* Germ. Олигодоминантность также свойственна комплексам членистоногих, сформиро-

вавшихся в почвенном ярусе обоих биотопов (*Rhizotrogus solstitialis* L., *Melolontha hippocastani* F. и *Selatosomus aeneus* L.) и в напочвенном ярусе биотопа № 1 (*Formica polyctena* F. и *Poecilus versicolor* Sturm. и *Myrmica rubra* L.). Структура герпетобия в биотопе № 2 монодоминантна с абсолютным преобладанием *Poecilus versicolor*.

Для сообществ членистоногих кедровых культур характерна значительная экологическая гетерогенность, обусловленная разными путями и источниками заселения искусственных насаждений. Основное значение принадлежит лесным, эвритошным, лугово-полевым, лесо-луговым и лесо-полевым видам (рис. 1). В кроновом дендробии в обоих исследованных биотопах и в напочвенном ярусе в биотопе № 1 по видовому богатству и численному обилию преобладают виды лесной группы. В формировании герпетобионтного комплекса ведущую роль играют лесная и лугово-полевая группы, среди обитателей почвенного яруса – лугово-полевые виды.

В трофической структуре (рис. 2) основу в кроновом дендробии по количеству видов составляют зоофаги, по численности – узкоспециализированные сосущие фитофаги и их хищники. В напочвенном ярусе многоядные зоофаги преобладают над другими трофическими группами, как по видовому богатству, так и по численному обилию. Среди обитателей почвенного яруса наиболее богат видовой состав миксофагов, по численности лидируют растительноядные полифаги.

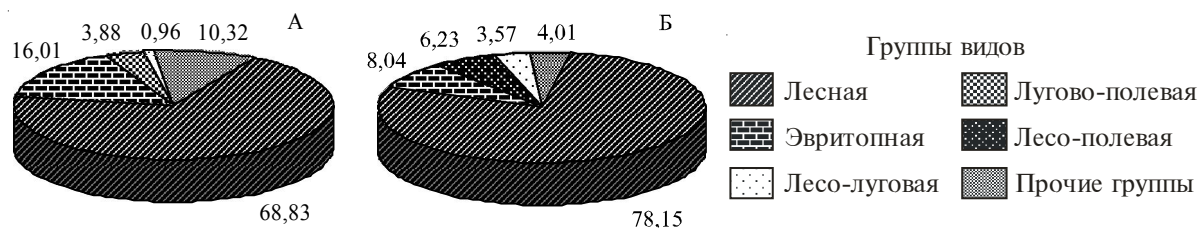


Рис. 1. Спектр топо-экологических групп членистоногих кронового дендробия (относительное обилие, %): А – биотоп № 1, Б – биотоп № 2.

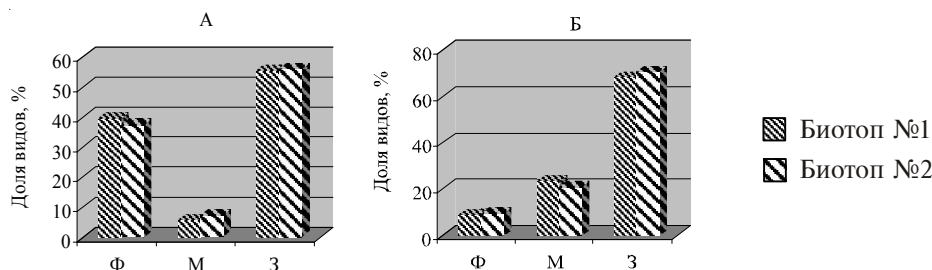


Рис. 2. Трофическая структура сообществ членистоногих в кедровых культурах: А – кроновый дендробий, Б – напочвенный ярус. Ф – фитофаги, М – миксофаги, З – зоофаги.

## ВОДНЫЕ ЖУКИ (INSECTA, COLEOPTERA) ТУВЫ

Ч.Н. Кужуget

## AQUATIC BEETLES (INSECTA, COLEOPTERA) OF TUVA

Ch.N. Kuzhuget

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,  
667007, г. Кызыл, ул. Интернациональная, 117А  
e-mail: kuzhuget.chingis@yandex.ru

Жесткокрылые занимают существенное место в водных экосистемах и являются неотъемлемым элементом фауны водных объектов любого типа. Пищевая база личинок и имаго очень разнообразна, многие виды семейства Dytiscidae питаются личинками комаров – переносчиков различных заболеваний человека и животных. Фитофагов можно использовать для борьбы с обрастаниями. Водные жуки являются пищевой базой пресноводных рыб, амфибий, водоплавающих и околоводных птиц. Также водных жуков можно использовать в качестве биоиндикаторов качества водной среды. Некоторые плавунцы имеют большое практическое значение, являясь вредителями рыбного хозяйства, истребляющими молодь рыб и поедающими рыбу, пойманную в сети.

В России и на сопредельных территориях по литературным данным (Кирейчук, 2001) встречается около 700 видов жесткокрылых, так или иначе связанных с пресными водоемами.

В настоящее время фауна водных жуков слабо изучена на многих территориях России, особенно в Западной Сибири. Республика Тыва не является исключением

Материалом исследования послужили собственные сборы личинок и взрослых жуков с 2006 по 2009 гг., а также сборы сотрудников лаборатории биоразнообразия и геоэкологии ТувИКОПР СО РАН на территории Республики Тыва из разных водоемов. В Западной Тыве это озера Хиндиктиг-Холь и Кара-Холь, а также пойменные водоемы реки Каргы, в Центральной Тыве это пойменные водоемы бассейнов рек Хемчик, Енисей, Элегест, Уюк и Кислые озера, в Северо-Восточной Тыве – озеро Мюнь и Азас, в Юго-Восточной Тыве озеро Тере-Холь, и речки Качык и Каргы и, наконец, в Южной Тыве – река Нарын и озеро Шара-Нур.

Всего было собрано около 3000 особей водных жуков. Впервые для Тывы указывается 34 вида: *Dytiscus marginalis marginalis* L., 1758; *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808; *Dytiscus tianshanicus* Gschwendther; *Dytiscus circumcinctus* Ahrens, 1811; *Colymbetes dahuricus* Aube, 1837; *Colymbetes tolli* Zaitzev, 1907; *Graphoderus zonatus zonatus* Hoppe,

1795; *Graphoderus cinereus* L., 1758; *Graphoderus zonatus verrucifer* C. Sahlberg, 1824; *Acilius sulcatus* L., 1758; *Hydaticus transversalis transversalis* Pontoppidan, 1763; *Hydaticus continentalis* J. Balfour-Browne, 1944; *Ilybius crassus* C.G. Thomson, 1856; *Ilybius apicalis* Sharp, 1873; *Ilybius angustior* Gyllenhal, 1808; *Ilybius balkei* Fery et Nilsson, 1993; *Agabus arcticus* Paykull, 1798; *Agabus confinis* Gyllenhal, 1808; *Agabus adpressus* Aube, 1837; *Agabus pallens* Poppius, 1905; *Rhantus frontalis* Marsham, 1802; *Rhantus latitans* Sharp, 1882; *Rhantus notaticolis* Aube, 1837; *Rhantus suturellus* Harris, 1828; *Nebrioporus airumilus* Kolenati, 1845; *Platambus maculatus* L., 1758; *Hyphydrus ovatus* L., 1761; *Hygrotus inaequalis* F., 1776; *Oreodytes dauricus* Motschulsky, 1860; *Helophorus sibiricus* Motschulsky, 1860; *Hydrochara affinis* Sharp, 1873; *Hydrophilus piceus* L., 1758; *Berosus fulvus* Kuwert, 1888; *Gyrinus paykulli* Ochs, 1937.

При анализе распределения жуков по типам водоемов оказалось, что больше всего видов водных жуков приурочено к пойменным стоячим водоемам – 14 видов, а меньшее количество видов найдено в реках – 6 видов. Предпочтение большинством видов водных жуков пойменных стоячих водоемов объясняется их высокой кормностью – они наиболее богаты растительностью и детритом, среди которых обитает много гидробионтов, служащих пищей жукам. Истинными реофилами можно назвать *Oreodytes dauricus* Motschulsky, 1860, *Platambus maculatus* L., 1758 и *Gyrinus paykulli* Ochs, 1937, так как они были встречены только в реках, хотя и на участках с медленным течением.

Нахождение водоемов в разных ландшафтах предопределяет разные условия существования в этих водоемах гидробионтов вообще и жуков в частности. Было установлено, что больше всего видов водных жуков обитает в водоемах степных ландшафтов – 18 видов, а меньшее количество видов в таежных и тундровых водоемах (8 и 1 вид соответственно). Это связано, скорее всего, с высотной поясностью: нарастанием неблагоприятных факторов для жизнедеятельности организмов и, прежде всего с уменьшением количества питательных веществ в водоемах с подъемом в горы.

## ПЛАСТИНЧАТОУСЫЕ ЖУКИ (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) В ТУРАНО-УЮКСКОЙ КОТЛОВИНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

В.А. Кызыл-оол

## LAMELLICORN BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) OF TURAN-UUYUK HOLLOW IN TIVA REPUBLIC

V.A. Kyzyl-ool

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,  
667007 г. Кызыл, ул. Интернациональная, 117А.  
e-mail: slavajjk@mail.ru

Абсолютные высоты днища Турано-Уюкской котловины местами превышают 600 метров. Рельеф пологоволнистый, с небольшими по размерам приозёрными равнинами. Куртушубинский и Уюкский хребты относятся к системе Саян. По сравнению со многими другими частями Саян, Куртушубинский хребет и его отроги характеризуется более низкими высотами. Уюкский хребет, ответвление Куртушубинского, простирается на 120 км, при ширине до 40 км. Вершины хребтов относительно плоские, их высоты не превышают 1800-2000 м. Черты климата во многом общие с другими котловинами (недостаток влаги, резкая континентальность), наиболее сильно они проявляются в самых низких частях котловины, и во многом объясняется положением котловины в «ветровой» тени. В центре хребта находится пониженная часть, через которую в настоящее время проходит автотрасса Кызыл-Абакан (Потахин, 1991). Однако пластинчатоусые жуки все еще остаются недостаточно изученными в фаунистическом и экологическом отношении в Сибири вообще и в Туве особенно. При анализе доступных литературных данных можно указать лишь результаты сборов в 1947-1949 гг. группой энтомологов под руководством А.И. Черепанова (Черепанов, 1956). Некоторые сборы энтомологов для изучаемой территории указываются

Таблица 1. Пластинчатоусые жуки в Турано-Уюкской котловине Республики Тыва

№	Виды	Авторы
Geotrupidae		
Geotrupinae		
1	<i>Geotrupes</i> (s. str.) <i>baicalicus</i> Reitter, 1893	B D
2	<i>G. (Anoplotrupes) stercorosus</i> Scriba, 1791	B
Scarabaeidae		
Coprinae		
3	<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) marginalis</i> Gebler, 1817	A C D
4	<i>O. (P.) gibbulus</i> (Pallas, 1781)	C D
5	<i>O. (P.) laticornis</i> Gebler, 1823	C D
6	<i>O. (P.) clitellifer</i> Reitter, 1894	D

Таблица 1. (продолжение)

№	Виды	Авторы
Aphodiinae		
7	<i>Aegialia (Psammoporus) abdita</i> (Nikitin, 1975)	C
8	<i>Heptaulacus (Euheptaulacus) carinatus</i> (Germar, 1824)	D
9	<i>Aphodius (Colobopterus) erraticus</i> (Linnaeus, 1758)	D
10	<i>A. (Eupleurus) subterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	D
11	<i>A. (E.) antiquus</i> Faldermann, 1835	C D
12	<i>A. (Teuchestes) fossor</i> (Linnaeus, 1758)	C D
13	<i>A. (Otophorus) haemorrhoidalis</i> (Linnaeus, 1758)	C D
14	<i>A. (Sinodiptera) troitzkyi</i> Jacobssohn, 1897	B
15	<i>A. (Acanthobodilus) immundus</i> Creutzer, 1799	D
16	<i>A. (Alocoderus) sordidus</i> (Fabricius, 1775)	D
17	<i>A. (Bodilus) sordescens</i> Harold, 1869	D
18	<i>A. (Neagolius) falcispinus</i> Koshantschikov, 1912	C
19	<i>A. (Chilothorax) comma</i> Reitter, 1892.	A D
20	<i>A. (Ch.) distinctus</i> (Muller, 1776)	C
21	<i>A. (Melinopterus) punctatosulcatus</i> Sturm, 1805	C
22	<i>A. (Phaeaphodius) rectus</i> Motschulsky, 1866	C D
23	<i>A. (Esymus) pusillus</i> (Herbst, 1789)	D
24	<i>A. (A.) fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	C
25	<i>A. (Planolinus) vittatus</i> Say, 1825	D
Melolonthinae		
26	<i>Melolontha hippocastani</i> Fabricius, 1801	A
27	<i>Lasiopsis (Lachnota) henningi</i> (Fischer, 1823-1824)	A C
28	<i>Rhyotrogus (Amphimallon) altaicus</i> (Mannerheim, 1825)	C
29	<i>Rh. (A.) solstitialis</i> (Linnaeus, 1758)	D
Hopliinae		
30	<i>Hoplia (Euchromoplia) aureola</i> (Pallas, 1781)	A
Rutelinae		
31	<i>Phyllopertha horticola</i> (Linnaeus, 1758)	A C
Cetoniinae		
32	<i>Cetonia (Cetonia) aurata</i> (Linnaeus, 1761)	B
33	<i>Protaetia (Potosia) metallica</i> (Herbst, 1792)	A
34	<i>P. (Netocia) hungarica</i> Herbst, 1790	A

A – А.И. Черепанов и др., B – Э.Я. Берлов и др., C – В.К. Зинченко, D – В.А. Кызыл-оол

в статье Э.Я. Берлова (1997), и в работе В.К. Зинченко (2004).

Материалом для исследования послужили результаты сборов и наблюдений самого автора (2001-2008 гг.) с использованием сборов естественнонаучного музея ТуВКОПР СО РАН.

При сборе копрофагов были использованы методы ручной разборки экскрементов крупного ро-

гатого скота и флотация. Метод кошени в травостое и среди ветвей кустарников и деревьев, а также ручной сбор с цветущих растений применялся для сбора фитофагов. Кроме того, осуществлялся лов на светоловушку.

Всего на исследованной территории собрано 34 вида скарабейд (табл. 1). Некоторые из них нами не встречены, но упоминаются в литературных данных:

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЛОГЕНИИ ТРИБЫ ISOTHEINI (COLEOPTERA: RHYNCHITIDAE)

А.А. Легалов

## RECONSTRUCTION OF PHYLOGENY OF THE TRIBE ISOTHEINI (COLEOPTERA: RHYNCHITIDAE)

A.A. Legalov

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: legalov@ngs.ru

Триба *Isotheini* представлена формами, преимущественно сворачивающими трубки, и рассматривалась большинством систематиков (Voss, 1938; Тер-Минасян, 1950; Sawada, 1993; Alonso-Zarazaga, Lyal, 1999 и др.) как наиболее продвинутая в данном семействе. В результате проведенных исследований (Легалов, 2003; Legalov, 2007) выяснилось, что она не только не является таковой, а выступает в качестве особого направления (совместно с *Eugnamptini*) в эволюции ринхитид, которое пошло по пути сворачивания воронкообразных трубок для развития потомства. *Isotheini* характеризуется важными новыми признаками: 1- или 2-членковыми лабиальными пальцами, гастральной спиколой, направленной влево и обычно не скрытым надкрыльями пропигидием. Эти признаки, наряду с укорачиванием головотрубки и возникновением шейной перетяжки, возникли при дальнейшем совершенствовании способов сворачивания трубок.

Триба *Isotheini* состоит из 4 подтриб: *Isotheina*, *Depasophilina*, *Chonostropheina* и *Deporaina*. Подтрибы трибы *Isotheini* обособлены от сестринской к последней трибы *Eugnamptini* благодаря не скрытым надкрыльями пигидию и пропигидию. Первой от главного ствола ответвляется вымершая подтриба *Isotheina*, характеризующаяся редуцированными или слабо выраженными бороздками надкрылий. Остальные 3 трибы объединяются благодаря наличию укороченной бороздки между 9-й и 10-й бороздками и передним тазикам у самцов с более или менее развитым пучком волосков.

Подтриба *Depasophilina* хорошо отделяется от подтриб *Chonostropheina* и *Deporaina*. Несмотря на отсутствие прищитковой бороздки, имеющейся у подтрибы *Chonostropheina*, она является более примитивной в трибе. Важный новый признак этой подтрибы – соединение 9-й бороздки с 10-й возле середины надкрылий, что характерно для продвинутой *Isotheina*. Вместе с тем подтриба *Depasophilina* обладает такой исходной чертой, как скрытый надкрыльями пропигидий. К подтрибе *Depasophilina* относятся близкие роды *Depasophilus* Voss, 1922 и *Pseudocoenorrhinus* Voss, 1935.

Подтрибы *Chonostropheina* и *Deporaina* являются сестринскими группами, при этом они характе-

ризуются головой, как правило, с явственной шейей (общий новый признак).

Несмотря на приведенные выше продвинутые черты, подтриба *Chonostropheina* сохраняет большее число исходных признаков, наиболее значимыми из которых являются, такие, как наличие прищитковой бороздки, а также имеющиеся во многих родах подтрибы *Deporaina*: отсутствие металлического блеска, широкий лоб, усики и булава нормального строения, 9-я бороздка соединяется с 10-й возле вершины надкрылий; пропигидий с 2 волосатыми пятнами, слабо изогнутые голени и короткий первый членок задних лапок, что позволяет ее рассматривать в качестве предковой для подтрибы *Deporaina*. К подтрибе *Chonostropheina* относится один транспалеарктический род с несколькими видами.

Наиболее продвинутой группой в трибе *Isotheini* является подтриба *Deporaina*. Это довольно крупная подтриба, включающая 14 родов, распространенных в Голарктической и Индо-Малайской областях. В подтрибе *Deporaina* выделяются 3 ветви. Первую ветвь образует род *Deporaus* Samouelle, 1819, разделяющийся на 5 подродов. Другую ветвь составляют восточно-азиатские роды *Eusproda* Sawada, 1987, *Chokkirius* Kano, 1929 и *Exrhynchites* Voss, 1930. Самым существенным общим новым признаком для этих родов является покрытая густыми волосками в первой трети головотрубка у самок. Каждый из входящих сюда родов довольно обособлен от остальных и обладает своеобразными новыми признаками. Для рода *Eusproda* характерны передние тазики у самцов с резким пучком волосков и очень длинный первый членок задних лапок, а для рода *Chokkirius* – передние тазики у самцов без пучка волосков и надкрылья, покрытые густыми волосками, с зеленоватым металлическим блеском.

Вместе с тем, эти роды обладают такой общей исходной чертой, как соединение 9-й с 10-й бороздок возле вершины надкрылий. Это признак обнаружен и у других довольно примитивных родов подтрибы *Isotheina*, таких как *Paradeporaus* Kano, 1927, *Platyrrhynchites* Voss, 1922 и *Deporaus*. Род *Exrhynchites*, хотя и является сестринской группой

к роду *Chokkirius*, но характеризуется множеством новых признаков (наличие металлического блеска, мандибулы на наружном крае без зубцов, 9-я бороздка соединяется с 10-й возле середины надкрылий, пропигидий без пятен, передние тазики у самцов с резким пучком волосков и редуцированное вооружение эндофаллуса).

Остальные роды подтрибы принадлежат третьей ветви. Первым от ствола ответвляется приспособленный к комменсализму род *Paradeporaus* из Восточной Азии. Вследствие изменения образа жизни, он приобрел следующие новые признаки: уплощенное тело, мандибулы на наружном крае без зубцов и головотрубку у самцов с листовидными выростами. Несмотря на значительную обособленность этого рода, мне кажется вероятным его происхождение от родов предыдущей подгруппы, на сходство которыми указывают сходное строение головотрубки у самок и соединение 9-й с 10-й бороздок в вершинной части надкрылий. Оставшиеся 10 родов характеризуются, как правило, очень длинным первым члеником задних лапок. Наиболее обособленный среди них род *Platyrhynchites* с сильно уплощенной и расширенной головотрубкой, а также 9-й

бороздкой, соединяющейся с 10-й возле вершины надкрылий. Группа из 9 наиболее продвинутых, довольно близких родов (*Odontodeporaus* Voss, 1941, *Scolocnemus* Kirsch, 1875, *Capylarodepus* Voss, 1922, *Megalarodepus* Voss, 1922, *Capylarodepopsis* Legalov, 2003, *Biblarodepus* Voss, 1924, *Pseudodeporaus* Voss, 1922, *Caenorhinus* C.G. Thomson, 1859 и *Arodepus* Heller, 1922, обладающих пропигидием без пятен из волосков и соединяющимися у середины надкрылий 9-й и 10-й бороздками. Данный комплекс распадается на 3 сестринские группы. Первую группу образуют роды *Odontodeporaus* и *Scolocnemus*, объединяющиеся благодаря сильно удлиненной булаве усиков. Роды *Capylarodepus*, *Megalarodepus*, *Capylarodepopsis*, *Pseudodeporaus* и *Biblarodepus* отличаются реверсивным признаком – отсутствием шеи. Близкие роды *Caenorhinus* и *Arodepus* выделяются за счет боков груди, покрытых густыми белыми волосками. Роды *Pseudodeporaus* и *Biblarodepus* сближают слабо выпуклые глаза и узкий лоб. Структура крупного, широко распространенного рода *Caenorhinus*, довольно сложная, поскольку он разделяется на 10 подродов.

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ В ГРАДИЕНТЕ ЛЕСА И СТЕПИ: ЛОКАЛЬНЫЙ МАСШТАБ

И.И. Любечанский, А.Н. Беспалов

## SPATIO-ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE CARABID ASSEMBLAGE DURING THE STEPPE-FOREST GRADIENT: THE LOCAL SCALE

I.I. Lyubechanskii, A.N. Bespalov

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: lubech@rambler.ru

Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) играют важную роль в функционировании наземных биоценозов. Их сообщества характеризуются высоким видовым разнообразием и обилием, имеют сложную пространственную и временную структуру, которая для многих карабидоценозов не выявлена до сих пор. Растительность влияет на пространственное распределение жужелиц. Между тем, для неспециализированных хищников, которыми являются жужелицы, большее значение имеет не видовой состав фитоценологических разностей, а жизненные формы растений, густота растительного покрова и прочие параметры, которые не всегда легко учесть.

В этой работе мы исследовали смену фауны и населения жужелиц на протяжении профиля масштаба десятков метров, расположенного на экотоне «лес – степь» и включающего фитоценозы колка, опушек, отдельно стоящих деревьев и различных вариантов лугов – мезофитных и остепненных. Это позволило выявить не только приуроченность видов к определенным биотопам, но и определить границы толерантности вида и найти зоны сущности видовой богатства и численности в малом масштабе пространства. В исследовании дискретных биотопов этого участка мы показали, что население жужелиц отчетливо делится на «лесное» и «степное». Аналогичные данные на этой же небольшой территории были получены для другой группы членистоногих, связанных с почвой – коллембол и даже для аэриобионтов – настоящих мух. «Проницаемость» и ширина границ для жужелиц и самостоятельность карабидоценозов, находящихся на такой границе, и являются предметом настоящего исследования.

Исследования проводились на плоском водоразделе Барабинской южной лесостепи Западной Сибири (окрестности села Троицкое Карасукского района Новосибирской области) с 28 мая по 21 июня и с 5 по 22 июля 2008 г.

Исследовались 19 биотопов, представляющих собой основные зональные экосистемы южной лесостепи. Был выбран непрерывный профиль от цен-

тра небольшого березового леса (колка) через различные варианты мезофитных и остепненных лугов, к отдельно стоящему дереву. Длина профиля равнялась 180 м, ловушки ставились линиями по 5 штук. Расстояние между ловушками в линии равнялось 1 м, между линиями – 10 м.

Позиции 1–3. Осиново-берёзовый колка на лесной дерновой солоде, 200–300 м в диаметре, с низким древостоем (*Betula verrucosa*, *Populus tremula*) и кустарниками, с общим проективным покрытием около 100%, с хорошо выраженной подстилкой из мёртвых листьев и редким лесным травостоем.

4–6. Парковый березняк из высоких берёз, окружающий колка кольцом шириной 10–20 м, с проективным покрытием около 70% и довольно густым (60–70%) травяным покровом из лугового разнотравья и злаков (горичник, ветреница, вейник, земляника, ирис, мышиный горошек, зопник и др.) на серой лесной почве.

7–11. Вейниково-горичниковый остепнённый луг с отдельными березами, шириной 30–50 м вокруг колка и паркового леса с содоминантами из степного, лугового и галофитного разнотравья и злаков (типчак, полыни, солонечник, подорожник, тысячелистник, мятлик и т.д.), в среднем, 35–40 видов на 100 м<sup>2</sup> на лугово-чернозёмной солонцеватой почве.

Позиции 7–8 – луг у границы колка, 9–10 – луг с доминированием горичника, 11 – то же, но в слабом понижении рельефа.

12–13. Полынно-ковильно-типчачовая солонцеватая степь на среднестолбчатых и глубоких солонцах, располагающаяся вытянутыми или округлыми пятнами диаметром 10–15 м среди луговой степи, с содоминантами (пырей, вейник, тонконог, мятлик, лапчатка, колокольчик, полыни), с общим проективным покрытием 60–80 %, 34 вида на 100 м<sup>2</sup>.

14–17. Остепненный луг на обыкновенном чернозёме с проективным покрытием 80–90 %, 40–60 видов на 100 м<sup>2</sup>, с содоминантами — горичник, скабиоза, мятлики, тонконог, тысячелистник, клевер, оносма, осочка.

18–19. Одиночные берёзы (*Betula verrucosa*), представляющие собой многоствольные, от одного



корня развесистые крупные деревья, разбросанные среди степи на расстоянии 100–150 м друг от друга, с проекцией 10–12 м, с луговым и степным травостоем под кроной (ковыль, типчак, мятлики, ветреницы, прострелы, люцерна, полыни) на обыкновенном чернозёме.

В качестве ловушек использовались пластиковые стаканчики для воды емкостью 200 мл и диаметром 6,5 см. Ловушки проверялись с интервалом 5 дней. Оработано более 5000 ловушко-суток, собрано около 1500 экземпляров жужелиц 57 видов.

Зависимость обилия вида жужелиц от его ранга (порядкового номера вида по обилию) больше всего соответствует модели случайной границы ниши с перекрытием ниш (модель разломанного стержня, тип 2) (Азовский, 1993), которая объясняет 98,5 % дисперсии данных для полного списка видов и 98,4% для списка видов с исключенными редкими видами.

Проанализирована совместная встречаемость видов жужелиц (сходство видов по предпочитаемым биотопам). Весь набор видов сообщества отчетливо разделяется на две ветви – виды открытых местообитаний и виды, приуроченные к древесным формациям. При анализе сходства биотопов по населению жужелиц видно его четкое деление также на 2 ветви: открытые и лесные биотопы; в свою очередь, группа открытых биотопов делится на более сухие степные и мезофитные луговые биотопы.

На кластере, построенном на основании видов, группа видов, приуроченных к луговым биотопам, не выделяется. Это можно объяснить тем, что доминирующие виды менее избирательны в выборе биотопов, чем редкие, более специализированные виды, которые в большей степени и формируют фауны отдельных биотопов, что отражается на кластере, построенном по биотопам. Также возможно, такая картина распределения связана и с конкуренцией между видами, с тем, что более многочисленные виды вытесняют малочисленные виды в наименее благоприятные биотопы.

При анализе биотопической приуроченности видов в соответствии с их распределением по профилю, их можно четко разделить на 4 группы: а) виды древесных формаций, условно названные нами лесными; виды открытых биотопов, предпочитающие: б) луговые позиции, в) степные позиции и г) не имеющие определенного предпочтения в выборе открытого местообитания. В целом, биотопическое распределение видов, выявляемое «напрямую», соответствует полученному с помощью кластерного анализа.

Существует точка зрения, что многочисленные виды воспринимают окружающую среду в менее дробном масштабе, чем малочисленные, и среди последних больше видов-специалистов, а среди первых – генералистов (Kolasa, 1989). В нашем случае таким генералистом является *P. fortipes*, но даже и он четко различает лесные и степные формации. Среди видов, приуроченных к древесным биоценозам, генералистов нет вовсе, среди видов откры-

тых ландшафтов к таковым можно отнести, наряду с указанным, некоторые другие обильные виды: *Calathus erratus*, *Harpalus cisteloides*, *Poecilus sericeus* и *Cymindis angularis*.

Таким образом, в южной лесостепи Западной Сибири граница между лесом и степью на локальном уровне образует экотон, не уступающий по площади лесным или степным биотопам и отличающийся от соседних специфическим населением жуков-жужелиц. Их виды по биотопической приуроченности разделяются на лесные, степные и виды, тяготеющие к границе между лесом и степью. Показано наличие двух пиков активности жужелиц: весеннего и летнего.

По числу видов по широтной составляющей ареала в фауне южной лесостепи окрестностей города Карасука преобладают субаридные виды, следом за субаридными видами представлены суббореальные гумидные, потом идут полизональные виды и наименее представлены бореальные виды. По долготной составляющей ареала в изученном районе преобладают западнопалеарктические виды, также довольно многочисленны виды транспалеарктической группы. Наиболее бедно представлены центральнопалеарктические и восточнопалеарктические виды. Таким образом, фауна жужелиц изученного района в целом может быть охарактеризована как «степная» и «западнопалеарктическая».

При пересчете на количество экземпляров картина совершенно другая. По широтной составляющей преобладают бореальные виды. Следом за бореальными видами идут суббореальные гумидные виды. Наименее представлены полизональные и субаридные виды. По долготной составляющей ареалов южной лесостепи преобладают западнопалеарктические виды. Довольно многочисленны транспалеарктические виды. Наиболее бедно представлены на данной территории восточнопалеарктические виды и центральнопалеарктические. То есть, население жужелиц южной лесостепи в целом можно назвать «лесостепным» или даже «лесным», и (как и фауну) «западнопалеарктическим».

При переходе к более мелким биотопическим выделам становится видно, что различные биотопы (древесные, луговые, степные) имеют собственные фауны и население жужелиц в соответствии с типом растительности, причем население луговых биотопов имеет переходный характер между лесным и степным. Такая резкая смена населения происходит на протяжении не более нескольких десятков метров. Таким образом, даже такие сравнительно подвижные животные, как жуки-жужелицы, имеют строгую биотопическую приуроченность и небольшой радиус индивидуальной активности, приуроченный к соответствующим контурам растительности.

Авторы благодарят Р.Ю. Дудко (Институт систематики и экологии животных (ИСиЭЖ) СО РАН) за консультацию при определении жужелиц и заведующего Карасукской экспедиционной базой ИСиЭЖ СО РАН В.А. Шило за помощь в организации полевых работ.

## ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА БИОСФЕРНОГО УЩЕРБА, ПРИЧИНЯЕМОГО НАЗЕМНЫМ БЕСПОЗВОНОЧНЫМ ЖИВОТНЫМ И СРЕДЕ ИХ ОБИТАНИЯ ОТ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*А.Б. Мартыненко*

### THE PROBLEMS OF DEFINITION OF THE BIOSPHERIC DAMAGE SIZE CAUSED LAND INVERTIBRATES ANIMAL BY AN ECONOMIC ACTIVITIES

*A.B. Martynenko*

Дальневосточный федеральный университет, 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8  
e-mail: [andrewmartynenko@mail.ru](mailto:andrewmartynenko@mail.ru)

Согласно Российскому законодательству, ущерб окружающей среде (Федеральный закон №7-ФЗ), возникающий в результате воздействия хозяйственной деятельности, включая ущерб животному миру (Федеральный закон №52-ФЗ), подлежит возмещению. Неотъемлемым условием осуществления хозяйственной деятельности выступает разработка комплекса мер по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия (Постановление №698; Положение об оценке воздействия..., 2000).

Традиционно при оценке вреда и исчислении размера ущерба от уничтожения объектов животного мира или нарушения среды их обитания используют только данные по позвоночным животным. В то же время, существующая нормативно-правовая база предполагает вовлечение в этот процесс и беспозвоночных животных, в первую очередь насекомых-опылителей (Таксы для исчисления..., 1994).

По методике оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания, утвержденной Госкомэкологией РФ (2000), вред объектам животного мира определяется для каждого вида (группы близких видов) животных по отдельности. Величина экономического ущерба животному миру при этом рассчитывается для каждого вида местной фауны по формуле, учитывающей коэффициент его реагирования на воздействие (позволяет предсказать снижение численности в ходе воздействия), численность вида в расчете на единицу площади, площадь территории воздействия (дифференциально по зонам воздействия и местообитаниям), а также стоимостную оценку данного вида.

К сожалению, опыт подобных поведенческих оценок применительно к беспозвоночным животным в Российской Федерации практически отсутствует, поскольку он опирается в неготовность воспринимать результаты этих оценок, как государственными органами власти, так и хозяйствующими субъек-

тами, в обязанности которых входит возмещение рассчитанного ущерба (Мартыненко, Сасова, 2009).

В настоящее время нет единой точки зрения на порядок расчета сумм компенсации и возмещения ущерба по животному миру. В частности, согласно «новосибирской школе» эколого-ресурсных оценок вычисления биосферного ущерба по беспозвоночным животным, к которым относятся и насекомые (в том числе дневные чешуекрылые), проводятся не по каждому виду, а по всему населению беспозвоночных суши, обитающих на территории воздействия (Равкин и др., 2008).

При этом авторы, ссылаясь на известный учебник по экологии (Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989), утверждают, что, исходя из вклада в трансформацию энергии экосистемы, для лесных местообитаний биосферный (не связанный с извлечением хозяйственной выгоды) ущерб по беспозвоночным рассчитывался путем умножения значения биосферного ущерба позвоночным животным той же территории на коэффициент 60. Аналогичный показатель для открытых местообитаний рассчитывался путем умножения значения биосферного ущерба позвоночным животным той же территории на коэффициент 10.

Основным недостатком такого подхода является невозможность расчета ущерба беспозвоночным животным без того, чтобы определить ущерб всем наземным позвоночным животным. А это в отдельных случаях может оказаться совершенно неприемлемым. Да и логически, скорее ущерб позвоночным животным зависит от ущерба беспозвоночным, а не наоборот, так как именно первые занимают более высокие трофические уровни в экосистеме.

Ситуация еще более усложнилась после того, как в мае 2008 года Министерством природных ресурсов РФ была утверждена новая методика по исчислению размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам

животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания (2008). Пункт 4 настоящей методики гласит: «Исчисление размера вреда, причиненного объектам животного мира и среде их обитания, осуществляется при выявлении фактов нарушения законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды..., наступление которых устанавливается по результатам государственного контроля в области охраны...».

Следовательно, эта методика неприменима к случаям воздействия на объекты животного мира и/или их среды обитания хозяйственной и иной деятельности, производящейся на законных основаниях. В то же время пункт 2 Статьи 77 ФЗ «Об охране окружающей среды» (2000) в действующей редакции гласит: «Вред окружающей среде, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, в том числе на проект которой имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы..., подлежит возмещению заказчиком и (или) субъектом хозяйственной и иной деятельности».

Пункт 1.3. методики оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания (2000), которая, кстати, не отменена с выходом новой (отменены только таксы, которые она использует), указывал, что она применима не только в случае «несанкционированного уничтожения объектов животного мира и/или нарушения их среды обитания», но и «при исследованиях по оценке воздействия на объекты животного мира и/или их среды обитания хозяйственной и иной деятельности», а также «при исследованиях по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности». Налицо определенная юридическая коллизия, то есть несогласованность норм и наличие противоречий между различными правовыми явлениями.

Следовательно, пока не сложилась конкретная правоприменительная практика по данному вопросу, в случае нанесения вреда животному миру и среде обитания животных при реализации проекта на законных основаниях, в частности, если на него имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы, возможно использование как старой методики (хотя некоторые таксы, к которым она отсылает и отменены с выходом новой), так и новой (хотя это прямо противоречит пункту 4 этой методики), а также возможно использование третьей (иной) методики.

Указанная новейшая методика (2008) при известной логичности своего построения относительно позвоночных животных, крайне нелогична в части беспозвоночных животных. Ниже я позволю себе указать только некоторые, наиболее очевидные из ее внутренних противоречий.

Непонятно, почему норматив стоимости кольчатых червей, почвенных моллюсков и других по-

чвенных беспозвоночных животных (из контекста следует, что без членистоногих) дается дифференциально по природным зонам (хотя и не допускает уточнения с учетом реальных местообитаний этих природных зон, попавших в зону воздействия объекта), а по членистоногим (из контекста можно предположить, что речь идет о почвенных и фитобионтных насекомых) – нет.

Не меньше вопросов к размеру стоимостной оценки беспозвоночных и позвоночных животных, не относящихся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации. Как следует из элементарных математических расчетов с нормативами стоимости, суммарная стоимость всех беспозвоночных для большинства природных зон составляет в среднем 200 руб./м<sup>2</sup>, и столько же составляет стоимость только одних земноводных (без учета других классов тетрапод), почему (?). Стоимость одного вида птицы отряда воробьинообразных (например, полевого воробья) составляет 1 тыс. рублей, что соответствует стоимостной оценке всего мира беспозвоночных 3,7 м<sup>2</sup> смешанного леса (включая все население древесного яруса). Этому просто не может быть разумного экологического объяснения, ни с точки зрения сопоставления биологической продуктивности видов, ни с точки зрения сопоставления биомассы.

Не менее «причудливы» нормативы стоимости объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Почему стрекозы оказались в 2 раза дешевле всех прочих насекомых (1,5 тыс. руб./экз. против 3 тыс. руб./экз.), а раки – в 3 раза дешевле стрекоз (500 руб./экз. против 1,5 тыс. руб./экз.)? Причем одна особь «краснокнижного» насекомого (кроме стрекоз) равна по стоимости «краснокнижному» виду земноводных (3 тыс. руб./экз.) и только в 6 раз дешевле «краснокнижного» вида птиц из отряда воробьинообразных (в среднем 18,5 тыс. руб./экз.). Очевидно, что эти соотношения совершенно не соответствуют соотношениям стоимости перечисленных же групп в части видов, не относящихся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации. Где (эко)-логика?

И все же наиболее серьезным упущением официальной методики (2008) является не стоимостная составляющая, а принципиальная невозможность дифференциальных расчетов ущерба беспозвоночным животным, не внесенным в Красную книгу РФ, по местообитаниям. Известно, что уровень видового богатства и плотности населения видов в одной и той же местности, но в различных ее местообитаниях, может различаться почти на порядок. Аксиоматично, что при определении размера ущерба животным вообще (и членистоногим, в частности) принципиальное значение имеет какие именно местообитания (а иногда и микрорестообитания) попадают в зону воздействия: расположенные в пойме или на склоне, теневые или инсоляционные, дренированные или нет, облесен-

ные или открытые. Причем в различных природных зонах местообитания «одного ряда» будут населены то выше среднего значения по ландшафту, то ниже него.

То есть, неотъемлемым условием адекватной оценки определения размера биосферного ущерба, причиняемого наземным беспозвоночным животным и среде их обитания от хозяйственной деятельности, являются данные по структуре территории, попавшей в зону воздействия, и плотности населения в ней хотя бы модельных групп беспозвоночных животных. Разумной альтернативой могут стать только данные из государственного кадастра объектов животного мира относительно местообитаний аналогов (если бы он велся на Дальнем Востоке, как ведется в Ямало-Ненецком округе, правда, только относительно позвоночных животных).

Вообще следует заметить, что создание и ведение базы данных по плотности населения животных по местообитаниям – необходимое условие соблюдения природоохранного законодательства в части охраны животного мира для любого интенсивно развивающегося региона (Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока..., 2009). Способствует этому и передача функций по ведению государственного кадастра объектов животного мира непосредственно в субъекты Российской Федерации.

При определении территориальной основы для оценки воздействия на животный мир желательно использовать районирование, основанное на сбалансированном комплексном подходе, учитывающем как основные «макроэкологические координаты», так и местные детерминанты. В качестве примера можно остановиться на комплексном провизорном экологическом районировании террито-

рии Дальневосточного федерального округа РФ, отражающем пространственное членение территории на основе картирования важнейших естественных рубежей на фоне ключевых макроэкологических факторов (Мартыненко, Бочарников, 2008). В общей сложности в пределах Дальневосточного федерального округа нами выделено 104 условно элементарных экорайона, внутреннее членение которых должно идти по высотным группам типов и типам местоположений (в том числе в условиях высотной поясности) и формирующихся в их пределах конкретных местообитаний животных.

Пока на Дальнем Востоке опыт системного крупномасштабного картирования местообитаний животных наработан только для незначительной территории острова Сахалин в рамках проведения оценки воздействия на окружающую среду и последующего производственного экологического мониторинга объектов нефте-газотранспортной систем, построенных и эксплуатируемых в рамках инвестиционных проектов Сахалин-1 и Сахалин-2.

Аналогичные проекты для материковой части Дальнего Востока, не беря в расчет локальные проекты, пока еще не реализовывались, не говоря уже о более масштабных комплексных задачах. Определение географической структуры биологического разнообразия в масштабах всего региона, ситуационный анализ и моделирование сценариев его перспективного сохранения, оценка степени антропогенной напряженности и другие конкретные формы экологического районирования территории федерального округа или его отдельных частей представляет собой дело будущего.

Работа выполнена в рамках Гранта Президента Российской Федерации МД-77116.2010.4.

## БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛЕСОСТЕПИ С ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ

*В.Г. Мордкович*

## BIOGEOGRAPHIC STATUS OF FOREST-STEPPE FROM ENTOMOLOGIC PERSPECTIVE

*V.G. Mordkovich*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: mu4@eco.nsc.ru

Проверена гипотеза специфики состава и структуры энтомокомплекса лесостепной зоны в Западной Сибири. Лесостепь относили то к лесной, то к степной ландшафтными зонам, то обозначали как отдельную, но всего лишь переходную категорию между лесом и степью. При любом из этих статусов оставалось неясным — является ли лесостепь, в соответствии с названием, спорной территорией между древо- и травостоем в их битве за жизненное пространство или представляет собой оригинальный ландшафт со специфическими зональными экосистемами и видами биоты (Arnoldi, Ghilarov, 1963; Арнольди, 1965; Чернов, 1975).

Анализ состава членистоногих более чем 50 семейств обнаружил резкие отличия лесостепной фауны от лесной и степной, как по составу, так и по структуре биоты. Установлено, что лесостепной энтомокомплекс отличается феноменально высоким среди других широтных зон умеренного пояса Земли уровнем родового и видового богатства. В результате системного фаунистического анализа здесь зарегистрировано более 1500 видов отряда жесткокрылых, 530 видов чешуекрылых, 500 видов двукрылых, 164 вида полужесткокрылых, 415 видов клещей, в том числе 288 видов панцирных и 95 видов гамазовых, более 90 видов ногохвосток, 400 видов пауков и др. В целом общий уровень зарегистрированного видового богатства членистоногих лесостепной зоны Западной Сибири достигает 3700 видов, что в 1,5–2 раза выше, чем в более северной – лесной и более южной – степной соседних зонах (Мордкович и др., 2002).

В лесной зоне плотность видового разнообразия членистоногих составляет всего 0,17 вида/кв. км, в степной чуть выше – 0,25 вида/кв.км, а в лесостепной достигает беспрецедентных значений – 0,82 вида/кв.км. Концентрация биоразнообразия, т.е. процентная доля видов, сосредоточенных в конкретной зоне, от общего для региона видового списка, в лесной зоне Западно-Сибирской равнины составляет около 40 %, в степной – около 30 %, а в лесостепной поднимается до 70 % (у отдельных таксонов ещё выше). Такая высокая концентрация объясняется не только переходным географическим положением лесостепи между лесом и степью.

В лесостепной зоне, как и в других, попадают виды, господствующие в соседних зонах. Однако плотность их популяций в лесостепных сообществах никогда не превышает 50 % от их плотности в оптимальных для них широтных зонах (Мордкович, 2006).

Такие факторы, как дефицит тепла, определяющий оптимум лесных видов, и дефицит влаги, оптимальный для степняков, в лесостепной зоне теряют свои ведущие функции. На протяжении 300–350-километрового отрезка глобального градиента складывается уникальная экологическая ситуация, когда соблюдается равновесие: во-первых, поступления атмосферных осадков и их испарения (около 1); во-вторых, поступления и расхода тепла; в-третьих, близкое к единице соотношение гуминовых и фульвокислот, определяющие комфортные условия существования в почве, с которой связаны на той или иной стадии онтогенеза более 90 % всех наземных членистоногих; в-четвёртых, сбалансированное соотношение легко- и труднорастворимых солей. Таких комфортных условий на протяжении тысяч километров с севера на юг в умеренном климатическом поясе больше не наблюдается нигде. Естественно, что своеобразное предложение абиотической среды предопределило появление на широтах 53–50° целой плеяды видов биоты с экологическим стандартом, главным достоинством которого является мезофильность. Нередко такие виды называют луговыми (Мордкович, 2006).

Мезофильность позволяет этим же видам расширять свои ареалы за пределы лесостепной зоны – в лесную по элювиальным и в степную по аккумулятивным позициям катен. По этой причине характеризующие виды называют температурными, что неверно, с учётом их количественного распределения на зонально-катенной матрице среды.

У более открыто живущих напочвенных жуков и летающих двукрылых наиболее фаунистически насыщены, как и у ногохвостки, парковый лес и одинокие березы, а с другой стороны – остепненный луг. Наименее насыщены сообщества колка и засушливой степи. Анализ значений индекса специфичности состава, т.е. отношение числа ви-

дов, количественно предпочитающих какой-либо биотоп в сравнении с остальными, показал предельно низкую специфичность состава с одной стороны настоящих мух – 0 %, мух-журчалок – 5 %, а так же ногохвосток – 7 % и жужелиц – 13 % в засушливой степи, и в то же время в осиново-березовом колке (соответственно 7, 14 и 15 %). Наиболее оригинальными оказались у всех таксонов сообщества паркового леса и одиночных берез. У жужелиц высокий индекс специфичности характерен также для населения луга.

Важный вклад в высокий уровень и концентрацию биоразнообразия лесостепной зоны вносит ее географическая привязанность в узкому отрогу высокого атмосферного давления, тянущемуся от Сибирского антициклона в центре Азии на запад между 50–53° с.ш., именуемого большой климатической осью Евразии. Этот географический феномен порождает сильную неустойчивость климатического режима, изобилие типов погод, их частую смену в течении года. Резкие климатические флуктуации то и дело способствуют внезапной активации, казалось бы давно «уснувших» трендов прошедшей голоценовой истории лесостепной зоны. В результате здесь усиливается то аридизация, то гумидизация, то облесение, то заболачивание, то остепнение травостоя, то засоление почв, то их рассоление и т.д.

В итоге сбалансированное поступление и испарение осадков, идеальный радиационный баланс, характерные для лесостепной зоны по усредненным данным за многолетний период, в конкретные годы нередко нарушаются резкими отклонениями от нормы в ту или иную сторону, предопределяя уникально огромное разнообразие экосистем (до 20 на 1 кв. км) и их необыкновенные сочетания (солонцовые луга, тундроподобные ямы, солончаки и лесоподобные колки, болота и луговые степи и т.п.). Высокая мозаичность и неустойчивость среды способствует подбору в составе биоты видов с разными жизненными стратегиями, рассчитанными на все случаи жизни. Эти виды отличаются выносливостью к широкому диапазону условий среды, вплоть до крайних значений важнейших факторов, их потенциальный экологический оптимум чаще всего шире реального. По терминологии Раменского, эти виды называются пациенты, по Грайму – S-стратеги (стрессолаеранты). Это виды с тонко дифференцированной экологической нишей в биоценозе, благодаря чему они снижают остроту конкуренции и удерживаются в составе населения, но занимают подчиненное положение. Существуют и промежуточные типы (KS, SR).

В ответ на часто и быстро сменяющиеся друг друга тренды абиотических условий аридизации, гумидизации или заболачивания, засоления или рассоления, экогенетические сукцессии в каждом конкретном сообществе происходят в лихорадочном ломаном ритме, начинаясь и не доходя до конца, затормаживаясь и разгоняясь, перебивая, ослабляя или усиливая друг друга (Мордкович, 2007).

Пожары в лесостепной зоне, по сравнению с лесной, приводят не к полной деградации биоты и последующей сукцессии с нуля, а лишь к перестройке уцелевшего состава и структуры таксонов на том же или более высоком уровне численности многих видов.

Беспозвоночные разных размерно-функциональных и ярусных группировок реагируют на один и тот же комплекс пирогенных факторов неодинаково. У живущих в толще почвы коллембол сообщество меняется гораздо сильнее, чем у напочвенных жужелиц. По-видимому, размеры, толщина покрова и степень мобильности имеют большее значение, чем привязанность к определенному ярусу экосистемы.

Ход сукцессии сообщества коллембол отличается более масштабными изменениями от стадии к стадии, чем у жужелиц. Дожарное, пирогенное и послепожарное сообщества коллембол, по результатам кластерного анализа с учетом состава и численности видов, оказываются в разных, далеко отстоящих друг от друга, кластерах, а у жужелиц – в одном и том же. Сообщество жужелиц возвращается к исходному дожарному состоянию быстрее и полнее, чем население коллембол. Сообщество жужелиц уже через год после пожара обнаруживает следы сходства с исходным населением негорелого колка. Сообщество коллембол того же возраста приобретает черты сходства, но не с исходным населением колка, а с сообществом одиноких берез среди лугов, в затененной части подкоронового пространства.

Пожары способствуют замещению видов в сообществах коллембол лесостепных колков с лесных на луговые. У жужелиц, экологическая классификация которых разработана детальнее, чему коллембол, население на всех этапах пирогенной сукцессии формируется, главным образом, психрофилами, т.е. видами, тяготеющими количественно к лесостепной зоне с ее сбалансированными условиями радиации. Если в исходном сообществе доминируют психроаридные лесные виды, то через год роль доминантов переходит к психроаридным травяным видам. Сугубо аридные виды даже в свежесгоревшем колке, не смотря на иссушение почвы, так и не появились.

Сукцессия в каждом местообитании идет не самостоятельно, а в системе других местообитаний, связанных в катену. Несмотря на разный облик в конкретный момент времени, все сообщества катены, но в разном порядке и ритме проходят один и тот же набор состояний. Поэтому в лесостепной зоне нет такого колка или паркового леса, которому на том же самом месте 200–100, а то и 50 лет назад не предшествовал бы суходольный разнотравный луг, а то и луговая степь; такого мезофитного и даже галофитного луга, который гарантирован от остепнения или вторжения деревьев; такого солончака, который не рассолится и не обратится в луг с богатым травостоем и наоборот. При этом

характерное время превращения почв – тысячелетия, фитоценозов – столетия, а энтомоценозов – десятилетия и даже годы. Поскольку все существующие сегодня сообщества копируют друг друга хоть и в разном ритме и порядке, но, пользуясь одним и тем же резервом изменчивости, нет никаких оснований считать их независимыми – луговыми или лесными, болотными, солончаковыми или степными. Можно лишь говорить о луговом, лесном, болотном, степном состоянии одного и того же ценоза-оборотня в каждом конкретном месте.

Такими свойствами в истории Земли обладает только один тип ландшафта – саванна.

С учетом всех изложенных обстоятельств лесостепь, и в особенности ее энтомокомплекс, представляет собой не конгломерат лесных, степных и других самостоятельных сообществ, а целостную, очень гибкую систему, которую резонно считать бореальной саванной – прямой наследницей саванны перигляциальной, которая именно в широтах 50–54° с.ш., судя по палеонтологическому материалу, была представлена наиболее выразительно.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ФАУНЕ СИНАНТРОПНЫХ НАСЕКОМЫХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

<sup>1</sup>\* Г.И. Плешанова, <sup>2</sup>\*\* А.С. Плешанов

## TRENDS OF STRUCTURAL CHANGES IN FAUNA OF SYNANTHROPIC INSECTS OF THE SOUTH OF EASTERN SIBERIA

*G.I. Pleshanova, A.S. Pleshanov*

\* Восточно-Сибирская государственная академия образования, 664053, г. Иркутск, Нижняя набережная, 6

\*\* Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

<sup>1</sup>e-mail: asp1941@mail.ru; <sup>2</sup>e-mail: asp@sifibr.irk.ru

Синантропизация – яркий биологический процесс, возникший и неуклонно усиливающийся в связи с развитием человеческого общества. Под синантропизацией большинством энтомологов понимается переход насекомых к обитанию в постройках человека, микроклимат и другие экологические параметры в которых существенно отличаются от окружающей среды. В настоящее время в Восточной Сибири в составе синантропных насекомых зарегистрировано около 130 видов. Половина из них принадлежит местной фауне, другие же являются адвентами и появились в результате непреднамеренной интродукции (Плешанова, Плешанов, 2006). Процесс внедрения адвентивных видов, начавшийся в XVIII–XIX веках, особенно активизировался во второй половине XX века. Этому способствовал, прежде всего, рост климатического комфорта помещений, обусловленный широким строительством зданий с централизованным отоплением на базе теплосетей, развитие транспорта, коммерческих связей, увеличение разнообразия продовольственных и технических материалов. В результате за период с 1960 по 2000 гг. число адвентивных видов в региональной синантропной фауне возросло в четыре раза. Социальный прогресс создает все более разнообразные, ранее не свойственные регионам условия, что определяет нарастающее внедрение интродуцентов, наиболее адаптированных к подобным условиям.

Ареалогический анализ адвентивных видов синантропных насекомых Центральной Сибири позволяет выявить истоки их интродукции в данный регион. Значительное участие в этом комплексе принадлежит мигрантам из западно-палеарктической – 18 %, и индо-малайской области – 16 %. В равной степени – по 9 %, представлены центрально-азиатские, неотропические и эфиопские виды. Наименьшее число видов завезено в Сибирь из других регионов Северной Палеарктики, а также Неарктики и Австралийской области. Их участие в адвентивной синантропной фауне составляет в совокупности 11 %. Значительную долю – 27 % составляют так называемые «космополиты» – насе-

комые, широко распространившиеся вследствие непреднамеренной интродукции, у которых первоначальные природные ареалы остаются до сих пор не установленными. В природно-зональном спектре адвентивных синантропов основную позицию занимают субтропические виды – 42 %. Значительное участие принадлежит тропическим – 26 %, и неморальным насекомым – 22 %. Доля интродуцированных пустынно-степных видов заметно ниже – 9 %. Лишь один адвентивный вид принадлежит к степной группе.

Освоение насекомыми экологических ниш в постройках человека идет по принципу аналогий и обеспечивается наличием в них экологических ниш, сходных с экологическими нишами природных биогеоценозов. Важную роль при этом имеют преадаптации насекомых к климатическим параметрам новой среды обитания и их трофо-топические преадаптации. В помещениях с печным отоплением суточные колебания температур в зимний период бывают очень значительными – от 13 до 26 °С (Васьковский, 1986), то есть опускаются ниже пороговых величин развития многих термофильных насекомых. В результате до середины XX века пополнение синантропной фауны происходило главным образом за счет неморальных и, отчасти, субтропических насекомых. Незначительные амплитуды суточных температур в домах с центральным отоплением делают успешным их освоение насекомыми с нижним порогом развития около 15–20 °С. Такой порог характерен для субтропических видов, что и обусловило их преимущественное внедрение во второй половине XX века. В то же время, комнатные температуры порядка 20–25 °С не достигают средних значений температуры воздуха большей части территорий тропического пояса. Исключением являются горные системы тропиков, в которых выражен широкий высотный диапазон температур с небольшими суточными и сезонными колебаниями их значений. Поэтому среди тропических насекомых особо успешно вселяются виды из горных районов, имеющих сравнительно прохладный климат. Их успешной экспансии



способствует также то, что подобные районы являются центрами происхождения культурных растений, а вместе с интродукцией растений происходит непреднамеренное расселение свойственных им фитофагов, превращение их в космополитов.

Отметим, что для устойчивой акклиматизации синантропов требуется не только образование в постройках оптимального микроклимата, но и появление необходимой трофической базы. Так случаи завоза в Центральную Сибирь фасоловой зерновки (*Acanthoscelides obtectus*) долгое время носили эпизодический характер, пока в 90-е годы не появились и не стали широко возделываться здесь районированные сорта фасоли. С этого времени зерновка проявляет себя как массовый бытовой вредитель (Плешанова, 2005).

О динамике пополнения адвентивными видами региональной синантропной фауны свидетельствуют следующие данные. В начале XX века число интродуцентов не превышало 4–5 видов. В 1950-х годах оно возросло до 12–14, в 1960-х – до 18–20 видов. В последующий период пополнение фауны составило в среднем 12 видов за десятилетие. Таким образом, в данном процессе пока не наблюдается какого-либо ощутимого спада. Это справедливо как в отношении общего увеличения числа завозимых насекомых, так и числа видов, образующих устойчивые популяции, то есть на больший или меньший период занимающих доминирующее положение.

На фоне значительного внимания, уделяемого энтомологами процессу внедрения инородных видов, крайне слабо изучено противоположное явление – элиминация отдельных адвентивов, которая, несомненно, также имеет место. Причина такого положения кроется, очевидно, в том, что появление новых синантропных насекомых фиксируется достаточно легко, тогда как доказать полное выпадение из состава фауны какого-либо ранее занесенного вида чрезвычайно сложно. С определенной условностью доказательством последнего могут служить лишь отрицательные результаты его специальных поисков на протяжении нескольких десятилетий. Так к адвентивным видам в Центральной Сибири относится муравей *Tapinoma sessile*, который неоднократно регистрировался в окрестностях городов и поселков Забайкалья в начале 20-го века. Этот представитель неарктической фауны, был, по-видимому, интродуцирован в тот период на Дальний Восток и в Сибирь благодаря морским перевозкам и недавно открывшейся транссибирской железнодорожной магистрали. Однако мирмекологическими исследованиями второй половины XX века его находки в Азиатской России не подтвердились (Антонов, Плешанов, 2008). По-видимому, в начале века у *T. sessile* отмечался свойственный интродуцентам «акклиматизационный взрыв численности» (Чесноков, 1989), а позднее произошла его полная элиминация.

На примере Байкальской природной территории показано, что гораздо надежнее, чем полное выпадение отдельных адвентивов из состава синантропной энтомофауны, прослеживаются смены доминантов в отдельных эколого-хозяйственных комплексах синантропов. На основе анализа литературных данных, фондовых материалов и личных наблюдений авторов проекта установлено, что за вторую половину XX века в комплексе насекомых-вредителей запасов растительного происхождения произошла последовательная смена четырех групп доминирующих видов: 1) в 1950-х гг. ярко выраженное преобладание в этом комплексе имели жесткокрылые – хлебный точильщик (*Stegobium paniceum*), притворяшка волосистый (*Ptinus villiger*), мукоед суринамский (*Oryzaephilus surinamensis*), а также моль зерновая (*Sitotroga cerealella*); 2) в 1960-х гг. абсолютное доминирование перешло к жукам-чернотелкам – к хрущам малому мучному (*Tribolium confusum*) и малому черному (*T. destructor*); 3) с середины 1970-х гг. по настоящее время одним из самых массовых синантропов стала огневка амбарная южная (*Plodia interpunctella*) в совокупности с точильщиком табачным (*Lasioderma serricorne*) и сохранившим свою позицию мукоедом суринамским; 4) в последние 1,5–2 десятилетия как доминанты проявили себя жуки – зерновка фасоловая (*Acanthoscelides obtectus*) и долгоносик рисовый (*Sitophilus oryzae*).

Аналогичные изменения прослежены и в комплексе насекомых-вредителей материалов и изделий животного происхождения, в котором во второй половине XX века отмечена смена трех групп доминантов: 1) в 1950-х гг. главнейшими представителями этого комплекса являлись кожеед ковровый (*Attagenus unicolor*), моль мебельная (*Tineola furciferella*), моль шубная (*Tinea pellionella*) и моль белоплечая (*Endrosis sarcitrella*); 2) в 1960-е гг. два последних вида потеряли свое значение как доминанты, но в массе появился адвентивный многоядный вредитель – хрущак малый черный (*Tribolium destructor*); 3) 1970-е годы ознаменовались образованием новой устойчивой группы доминантов в рассматриваемом комплексе вредителей, которую составили адвентивные виды – кожеед Смирнова (*Attagenus smirnovi*), кожеед непарный (*Thylodrias contractus*) и моль платяная (*Tineola biselliella*).

Внедрение интродуцентов в уже занятые экологические ниши происходит успешно в тех случаях, если новые виды обладают более высокой конкурентоспособностью. Мы считаем, что адвентивные насекомые, обитающие в постройках человека, могут служить удобным модельным объектом для изучения механизмов освоения инородными видами и других природно-антропогенных сред, как-то – урбоэкосистем и агроценозов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-98058 р-Сибирь-а.

## КОМПЛЕКСЫ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ (ELATERIDAE) В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРОТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>В.В. Пожарская, <sup>2</sup>И.В. Зенкова

## COMPLEXES OF ELATERIDAE BEETLS IN FLAT AND MOUNTAIN SOILS OF THE NORTHERN-TAIGA PODZONE AT THE MURMANSK AREA

V.V. Pozharskaya, I.V. Zenkova

Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский НЦ РАН,  
184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок, 14  
<sup>1</sup>e-mail: vika\_pozharskaja@mail.ru; <sup>2</sup>e-mail: zenkova@inep.ksc.ru

Жуки-щелкуны (Elateridae) – одно из наиболее многочисленных семейств отряда жесткокрылых (Insecta, Coleoptera). Мировая фауна щелкунов насчитывает более 12 000 видов, в Палеарктике обитает около 1 400, в России зарегистрировано 335 видов (Tarnawski, 2000; Медведев, 2001). На территории Мурманской области по данным разных авторов обитает около 30 видов из 16 родов. Среди них 7 видов считаются горно-тундровыми, в частности, виды родов *Hypnoidus* и *Cryptohypnius* описаны для горных тундр Кольского полуострова (Новиков, 1958; Стриганова, 1973; Бызова и др., 1986). Остальные виды являются широко распространенными и типичными для таежной зоны.

Ранее была исследована элатеридофауна лесов северотаежной подзоны Мурманской области на широте 66–67°. В старовозрастных сосняках и ельниках выявлено 7 видов щелкунов: *Eanus costalis* Payk., *Athous subfuscus* Mull., *Mosotalesus impressus* F., *Dolopius marginatus* L., *Sericus brunneus* L., *Liotrichus affinis* Payk., *Ampedes nigrinus* Herbst. При сравнении трех таежных подзон (северо-, средне- и южнотаежной) установлено естественное обеднение видового разнообразия, изменение численности видов, структуры доминирования и трофической структуры элатеридокомплексов по мере продвижения с юга на север в связи с изменением типа почвы и ее гидротермического режима (Середюк и др., 2007; Валькова, Зенкова, 2007; Зенкова, 2008). Показано, что в северной тайге трофическая структура сообществ щелкунов характеризуется снижением доли фитофагов и преобладанием видов со смешанным питанием и неспециализированных полифагов. Отмечено значительное варьирование численности видов элатерид как между разными подзонами в пределах таежной зоны, так и между различными местообитаниями одной подзоны.

В данном сообщении обсуждаются результаты исследования видового состава и обилия щелкунов в почвах Хибинских гор, расположенных в северо-

таежной подзоне Мурманской области, с учетом фактора высотной поясности и в плане сравнения с зональными подзолами.

Исследованы склоны горы Вудъяврчорр (67°39' с.ш. 33°39' в.д.) северо-восточной (СВЭ) и южной (ЮЭ) экспозиции. На склоне СВЭ представлены 3 горно-растительных пояса: лесной (еловый редкоствольный лес, ЕР), субальпийский (березовый кривоствольный лес, БК) и альпийский (тундровый). В пределах альпийского пояса тундра кустарничковая (ТК) с высотой сменяется тундрой лишайниково-кустарничковой (ТЛК). На склоне ЮЭ выражены субальпийский и альпийский пояса, у подножья – участок ерниковой тундры. Проанализировано 92 образца подстилки размером 25x25 см, мощностью 1,5–7 см. Из них методами ручного разбора и электропрогрева экстрагировано 62 личинки щелкунов.

Подстилки зональных лесов характеризовались олиго- или монодоминантной структурой элатеридокомплексов за счет численного преобладания во всех биотопах эврибионтных видов *E. costalis* и *A. subfuscus*. Широкие пищевые связи личинок этих видов (от фито-, сапро- и некросапрофагии до хищничества) позволяют им обитать в разнообразных экологических условиях, поддерживая высокую численность популяций (Гиляров, 1965; Медведев, 2001). В горных биоценозах выявлено 3 вида щелкунов: *E. costalis*, *L. affinis* и *Hypnoidus rivularius* Gyll. Фоновый для зональной тайги вид *E. costalis* был обнаружен только на склоне ЮЭ. На склоне СВЭ доминировал вид *L. affinis*; в подстилках БК и ТК он был единственным видом щелкунов, а в ТЛК сменялся мелкоразмерным видом *H. rivularius* (табл. 1).

*L. affinis* – трансевразийский бореомонтанный вид, фоновый для равнинных и горных хвойных и лиственных лесов северной тайги и лесотундры (Медведев, 2001). В подстилках зональных сосняков и ельников центральной части Мурманской области встречается редко (в лесах с высокой долей лиственных пород в составе древостоя) и значи-

Таблица 1. Видовой состав щелкунов в почвах зональных и горных биоценозов

Вид	Зональные		Горные						
	Сосняки	Ельники	Склон ЮЭ			Склон СВЭ			
	n=5	n=5	Ерник	Б	Т	ЕР	Б	Т	ТЛ
<i>Eanus costalis</i>	12-100	25-100	89	0	86	0	0	0	0
<i>Athous subfuscus</i>	0-46	0-75	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mosotalesus impressus</i>	0-31	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolopius marginatus</i>	0-4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ampedes nigrinus</i>	0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Liotrichus affinis</i>	0-8	0	11	0	0	0	100	100	0
<i>Sericus brunneus</i>	0	0-19	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypnoidus rivularius</i>	0	0	0	0	14	0	0	0	100
Всего, %	100	100	100	0	100	0	100	100	100
Число видов	1-5	1-3	2	0	2	0	1	1	1

Таблица 2. Сравнение численности и биомассы беспозвоночных в зональных и горных почвах Мурманской области

Показатели		Зональные		Горные						
		Сосняки	Ельники	Склон ЮЭ			Склон СВЭ			
		n=5	n=5	Ерник	Б	Т	ЕР	Б	Т	ТЛ
Численность, экз./м <sup>2</sup>	Мезофауна	244-542	555-667	392	217	795	290	458	296	175
	Щелкуны	4-87	4-37	75	0	35	0	8	8	10
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Мезофауна	0,2-9,8	0,6-1,9	2,2	11,0	4,8	2,2	0,7	0,6	0,2
	Щелкуны	0,04-0,39	0,06-0,19	0,80	0	0,82	0	0,01	0,02	0,01

тельно уступает по численности доминирующим эврибионтным видам *E. costalis* и *A. subfuscus* (Середюк и др., 2007; Зенкова, 2008). На беломорских островах Кандалакшского заповедника единичные находки *L. affinis* сделаны только в березняке кустарничково-разнотравном (Бызова и др., 1986). Очевидно, в пределах северотаежной подзоны Мурманской области вид *L. affinis* предпочитает лиственные леса равнинной и горной тайги и лесотундры, а также горные тундры.

Щелкунчик ручьевогой *H. rivularius* – арктобореомонтанный вид. В лесных почвах зональных территорий встречен не был, следовательно, обнаружение его личинок в почвах альпийского пояса Хибин согласуется с характеристикой этого вида как тундрового (Медведев, 2001). Таким образом, для жуков-щелкунов, представленных в нескольких горно-растительных поясах Хибин, прослеживается четкая высотная смена таежных видов тундровыми.

В зональных лесах численность личинок щелкунов варьировала от 4 до 87 экз./м<sup>2</sup> в сосняках и от 4 до 37 экз./м<sup>2</sup> в ельниках; биомасса изменялась в пределах 42,5–385,4 мг/м<sup>2</sup> и 58,5–185,4 мг/м<sup>2</sup> в этих лесах соответственно.

Эти показатели были сопоставимы с данными по таежной зоне. По данным разных авторов, в сосняках и ельниках средней тайги численность элатерид варьирует от 7 до 52 экз./м<sup>2</sup>, в лесных биотопах южной тайги – от 2 до 50 экз./м<sup>2</sup> (Основные типы..., 1977; Воробейчик, 1995; Ганин, 1996; Глазов, 2004; Середюк, 2004; Стриганова, Порядина, 2005).

В почвах разных склонов г. Вудьяврчорр количественные показатели элатеридофауны существенно различались: численность варьировала в пределах 8–75 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 6–817 мг/м<sup>2</sup>. Снижение численности щелкунов в почвах северо-восточного склона происходит за счет отсутствия в них лесных видов *E. costalis* и *A. subfuscus*. Осенью в почвах склона СВЭ доля щелкунов не превышала 4%, а весной – 10% от общей зоомассы мезофауны. В почвах склона ЮЭ доля щелкунов была выше: 17–36% от общей зоомассы и 4–19% от общей численности беспозвоночных.

Численность и биомасса проволочников, как и других представителей сапроблока (дождевых червей, энхитреид) на склоне ЮЭ была значительно выше, чем в почвах северо-восточного склона (табл. 2). Существенные различия, вероятно, объясняются более длительным периодом сезонной активности сапрофагов в почвах южного склона в связи с его большей энергообеспеченностью. Как известно, возрастание крутизны южных склонов Хибинских гор сопровождается увеличением потока солнечной радиации на их поверхность, а энергообеспеченность северных склонов с высотой уменьшается.

В разных растительных поясах Хибин беспозвоночные предпочитали определенные типы растительности. Личинки щелкунов в лесном и субальпийском поясе населяли почву под разнотравьем, в тундре – под подушками мха.

В горных биоценозах в составе насекомых доминировали двукрылые и жесткокрылые; их численность и обилие были ниже, чем в зональных

ельниках и сосняках (40–68% против 50–95%). Среди жуков в подстилках зональных лесов преобладали мягкотелки (40–80%), стафилиниды (10–35%) и щелкуны (5–13%), жужелицы встречались единично. В горах увеличилась доля жесткокрылых с более короткими, одно-двухгодичными циклами – стафилинид (22–49% от числа жуков) и жужелиц (5–18%), а также щелкунов (16–29%), и сократилась доля мягкотелок (9–43%), личинки которых развиваются в почве до 3–5 лет.

Таким образом, горные почвы отличались низким видовым разнообразием щелкунов и четкой сменой таежных видов тундровыми с увеличением

высоты склона. В зависимости от экспозиции склона структура элатеридокомплексов различалась: в почвах южного склона за счет присутствия лесного вида *E. costalis* складывалась структура, более сходная с зональными северотаежными лесами. В почвах северо-восточного склона отсутствие типично лесных и низкая численность присутствующих горно-лесного и тундрового видов отражают влияние высотной поясности, соответствующее влиянию широтной зональности.

Авторы выражают благодарность ст.н.с. Института экологии растений и животных УрО РАН Сердюк С.Д. за идентификацию щелкунов.

## НАСЕКОМЫЕ ПОСТОЯННЫХ И ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ БАРАБЫ

О.Н. Попова

### INSECTS OF PERENNIAL AND TEMPORAL PONDS IN BARABA

O.N. Popova

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

e-mail: pc@eco.nsc.ru

Исследования проводились в 2004–2009 гг. на Барабинском участке западно-сибирской лесостепи (Новосибирская обл., Здвинский р-н). В работе проводится сравнение структуры (таксономический состав, численность, биомасса) населения водных насекомых водоемов двух типов – временных и постоянных. Такие работы встречаются довольно редко и являются весьма актуальными, как любые работы сравнительного плана.

**Материал.** В качестве временного водоема взят придорожный озерно-болотный водоем полуискусственного происхождения (придорожная канава), существующий в основном за счет подпитки грунтовыми водами и в меньшей степени – за счет внешних осадков (снега, дождя). На водный режим данной канавы не оказывают влияния разливы рек и озер в силу их достаточной от нее удаленности. Придорожные канавы обычно сильно мелеют к концу сезона, а в отдельные сезоны могут совсем пересыхать в конце лета – осенью. Весной, в конце апреля – начале мая, такие пересохшие водоемы заполняются снеготалой и дождевой водой. Для анализа структуры населения насекомых были взяты 2008 и 2009 гг. – после двух экстремальных переизомовок: канава полностью пересыхала в середине осени в 2007 г. и в конце лета в 2008 г. Всего за два сезона на канаве было взято 60 гидробиологических проб; приводятся усредненные данные за 2 года.

В качестве постоянного водоема взято проточное оз. Фадиха – типичное для Барабинской лесостепи озеро: его литоральная зона зарастает мощным тростниковым бордюром шириной 60–80 м, а сублиторальная зона представлена плёсом – открытые участки воды с островками разреженного тростника (ределей); водная растительность на плёсе обычно представлена пузырчаткой и роголистником. Соответственно на озере исследовались два биотопа – плёс и тростники. Тростниковые заросли, наравне с другими озерными биотопами, являются оптимальным местообитанием для многих гидробионтов и особенно для личинок из отрядов Odonata и Diptera (Попова, Харитонов, 2007; Попова, Смирнова, 2010). К тому же общая площадь тростниковых зарослей в регионе очень велика, что делает их изучение особенно актуальным. В работе используются усредненные данные за

3 года исследования (2004–2006), в течение которых взято 382 гидробиологические пробы: на плёсе – 202, в тростниках – 180.

Таким образом, фактически сравнивались 3 различных биотопа: придорожная канава (факультативно временный водоем), плёсовая зона оз. Фадихи (плёс; часть постоянного водоема) и тростниковая зона оз. Фадихи (тростники; часть постоянного водоема). По численности и биомассе исследуемые насекомые группировались по трем категориям: доминанты (не менее 25% от общей численности/биомассы), субдоминанты (не менее 10%) и прочие таксоны, доля которых ниже 10%.

**Результаты.** По результатам анализа гидробиологических проб 3-х исследованных биотопов их водное сообщество представлено следующими основными группами беспозвоночных: насекомые (мухи, стрекозы, поденки, ручейники, жуки, клопы), пауки, жаброноги, щитки, клещи, ракообразные зоопланктона, пиявки, моллюски. Наибольшее относительное обилие во всех биотопах пришлось на водных насекомых – около 60% от всех выявленных беспозвоночных. От общего числа выявленных насекомых амфибионты в среднем составили 66%.

В целом для населения водных насекомых средние значения за сезон плотностей (особи/м<sup>2</sup>) и биомасс (г/м<sup>2</sup>) составили: канава – 401 и 9,6, плёс – 364 и 1,7, тростники – 196 и 2.

По показателю плотности структура населения 6 отрядов насекомых в исследуемых биотопах следующая: для придорожной канавы доминант – стрекозы, субдоминанты – жуки и двукрылые, прочие таксоны (по нисходящей) – клопы, ручейники, поденки; для плёса доминант – двукрылые, субдоминанты – клопы и поденки, прочие таксоны – стрекозы, жуки, ручейники; для тростников доминанты – двукрылые и стрекозы, субдоминанты – клопы и жуки, прочие таксоны – поденки и ручейники. По показателю биомассы структура населения 6 отрядов насекомых в исследуемых биотопах следующая: для придорожной канавы доминант один – стрекозы, субдоминанты – ручейники, жуки и клопы, прочие таксоны – двукрылые и поденки; для плёса доминанты – клопы и двукрылые, субдоминант – стрекозы, прочие таксоны – поденки,

ручейники и жуки; для тростников доминанты – стрекозы и клопы, субдоминанты – жуки и двукрылые, прочие таксоны – ручейники и поденки.

Сходства, присущие 3-м биотопам: 1) примерно одинаковый видовой состав 6 отрядов насекомых; 2) самые высокие показатели плотности у двукрылых и стрекоз (за исключением плёса для стрекоз), а самые низкие – у ручейников; 3) самые высокие показатели биомассы у стрекоз, двукрылых, клопов и жуков (за исключением плёса для жуков), а самые низкие – у поденок.

Различия, присущие 3-м биотопам: 1) в канаве по сравнению с плёсом и тростниками у стрекоз доминируют виды сем. *Lestidae*, у двукрылых – виды сем. *Culicidae* (на плёсе и в тростниках – сем. *Chironomidae*), у жуков – виды сем. *Hydrophilidae*; 2) самые высокие показатели плотности и биомассы (как общие, так и для большинства отрядов) оказались в придорожной канаве; 3) средняя плотность населения насекомых на плёсе в два раза выше, чем в тростниках, за счет хирономид, которых здесь в два раза больше, чем в тростниках, и поденок, которых здесь в 5 раз больше, чем в тростниках.

Таким образом, с учетом численности и биомассы, ядром в населении водных насекомых на придорожной канаве являются стрекозы, жуки, мухи и ручейники; на плёсе – мухи, клопы, стрекозы и поденки; в тростниках – мухи, стрекозы, клопы и жуки. Стрекозы и мухи являются самыми

многочисленными насекомыми в 3-х исследованных биотопах.

Придорожные озерно-болотные водоемы являются наиболее нестабильными из исследованных и с самым жестким для гидробионтов гидрологическим режимом. Тем не менее, в этих крайне пессимальных условиях формируется богатое по таксономическому составу сообщество водных насекомых с высокими показателями численности и биомассы. Количество придорожных канав велико и общая площадь сопоставима с площадью пресных озер региона, поэтому данные водоемы являются важной составляющей водной экосистемы юга Западной Сибири и соответственно занимают важное место в наборе мест обитания амфибионтных насекомых. Из сезона в сезон на подобных водоемах наблюдается стремительное формирование нового сообщества гидробионтов при восстановлении их после пересыхания. Было выяснено, что новое сообщество формируется как за счет «аборигенов» (гидробионтов, переживших пересыхание в состоянии анабиоза в полусухом грунте), так и за счет вселенцев. Способность к перенесению пересыхания и промерзания водоемов без существенных потерь состава и структуры сообществ, по-видимому, является одной из наиболее эффективных и ярких адаптаций водных насекомых к нестабильным водным экосистемам Барабинской лесостепи.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ (08-04-00698-а).

## СОВРЕМЕННАЯ ЭНТОМОГЕОГРАФИЯ: ПРОСТРАНСТВО ВЫБОРА И ВЫБОР ПРОСТРАНСТВА

*М.Г. Сергеев*

## MODERN ENTOMOGEOGRAPHY: A SPACE OF A CHOICE AND A CHOICE OF A SPACE

*M.G. Sergeev*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
Новосибирский государственный университет, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2  
e-mail: [mgs@fen.nsu.ru](mailto:mgs@fen.nsu.ru)

Познание закономерностей пространственного распределения как всей совокупности живых организмов, так и отдельных таксонов, в том числе такого многообразного, как Нехарода, лежит в основе нашего понимания сущности биоразнообразия. Решение задач поддержания и сохранения его уровня необходимо для достижения целей устойчивого развития, в том числе неотделимо и от решения экологических проблем, в первую очередь таких, как поддержание способности к саморегуляции и самовоспроизведению природных и трансформированных систем, экологический мониторинг и разработка природоохранных мероприятий. Поддержание биологического разнообразия на всех уровнях организации живой материи — от молекулярно-генетического до экосистемного — крайне важно и для сохранения эволюционного потенциала (Чернов, 1991).

Общий вклад энтомологов в изучение закономерностей пространственной организации биологического разнообразия очень велик, в том числе и потому, что объекты их исследований удивительно многообразны. Среди концептуальных разработок, развивавшихся главным образом именно энтомогеографами, следует обозначить, во-первых, создание подходов к классификации ареалов и особенно формирование представлений об их трехмерной пространственной популяционной структуре; во-вторых, установление характера миграционных возможностей разных групп Нехарода, в том числе в современную эпоху, в-третьих, формирование представлений о населении насекомых и принципах классификации их сообществ, и в-четвертых, совершенствование методологии районирования на основании распределения границ ареалов (включая их высотную составляющую), популяционных группировок и сообществ.

Хорошо известны попытки выделения в биогеографии частных наук, или разделов (обзоры см. (Второв, Дроздов, 1978; Hengeveld, 1990; Кафанов, 2005, и др.)). Обычно в основе такой дифференциации лежат эколого-биологическое противопоставление изучаемых объектов (ботаническая география — зоогеография; география сообществ —

география организмов), но возможно и расчленение исследовательских подходов на географической основе:

1. Изучение ареалов (ареалогия, или ареография, в значительной степени — хорология) — изучение распространения тех или иных явлений или объектов, таких как виды, варианты фенотипических признаков и т. п.

2. Исследование зон — пространственных объектов, которые характеризуются не только наличием, но и определенной интенсивностью явления (Алаев, 1983), например территорий с близкими уровнями численности вида.

3. Изучение районов (регионов), т. е. территорий, характеризующихся своеобразием и целостностью (Прокаев, 1967; Сочава, 1978; Алаев, 1983), в частности с фаунистической или геоэкологической точек зрения. Все эти категории дифференциации пространства — ареал, зона, район — могут выступать в разном качестве: 1) как меры членения изучаемой территории (акватории), 2) как объекты исследования, 3) как результат исследований и 4) как объект действия (Алаев, 1983).

Алаев (1983) подчеркивает, что для выделения ареала (ареализации) или его картирования достаточно присутствия признака, тогда как для очерчивания зоны (зонирования) необходима оценка его интенсивности проявления признака. Районирование же в своей основе предполагает идентификацию по специфичности и пространственному единству. В результате районирования может быть построена иерархическая система регионов. Методологическая основа районирования — региональный подход, который в исследовании закономерностей пространственной организации биосферы (либо географической оболочки вообще) может быть противопоставлен типологическому (Сергеев, 1991, 2000, 2010). Однако в биогеографии его значение часто недооценивается (см. Smith, 1989; Sergeev, 2002). В действительности выделяемые регионы и их совокупности, как одна из форм отражения дифференциации биосферы, должны задавать основу не только для пространственного прогноза, т. е. предсказания неизвестных еще

свойств неизученных районов (Киселев, 1985), но в какой-то мере и для выявления перспектив их развития, определяемых путем установления закономерностей пространственной организации эволюционного процесса. К сожалению, в биогеографических исследованиях биота часто рассматривается в отрыве от географической оболочки (и ее эволюции) и биологическими таксонами заполняется как бы ньютоновско-геттнеровское пустое пространство. Но есть и работы, в которых биогеографические объяснения основаны на преувеличении значимости географической оболочки, а биоте, по сути дела, отказывается в праве на оригинальность.

Важно подчеркнуть, что дифференциация географической оболочки в ходе ее развития (географического процесса (Григорьев, 1966)) выступает в качестве своеобразного организатора эволюционных изменений, определяя их особенности на каждом конкретном участке земной поверхности (Васильев, 1966; Smith, 1983; Вавилов, 1987).

Итогом последовательного применения регионального подхода в биогеографии должна быть картина современного распространения живых организмов, отражающая размещение видов и других таксонов как концов фило-, фауно(флоро)- и филоценогенетических ветвей, как бы распластанных по поверхности Земли (Cracraft, 1982; Мейен, 1986; Паттерсон, 1988). Эта картина может быть представлена как результат диалектического взаимодействия между викарированием (т. е. формообразованием в пространстве), где биогеографические границы играют роль изолирующих барьеров, и миграциями (т. е. расселением), когда границы выступают как частично проницаемые мембраны (Raporport, 1982).

Картину общего распределения видов и надвидовых таксонов можно представить себе как некую суперпозицию современных природных условий и эволюционной истории расселения данной группы животных. При этом, как это показано рядом авторов (Сушкин, 1925; Кузнецов, 1936; Чернов, 1975; Smith, 1983; Еськов, 1984; Сергеев, 1986), именно первое в значительной степени определяет границы расселения многих таксонов, особенно видового и

родового ранга (конечно, если не учитывать палеотектонические события, приводящие к становлению крупных преград), второе же проявляется в основном в картине распределения очагов разнообразия.

Несомненно, многие исследования в области биогеографии насекомых имеют прикладной аспект, в первую очередь в плане поддержания разнообразия. Особо следует подчеркнуть выявленную в последние десятилетия связь очагов повышенного разнообразия ряда групп насекомых и областей развития всплеск массового размножения потенциальных вредителей (Sergeev, 1996, 1998). Это означает наличие очень серьезных проблем в области управления популяциями как массовых, так и редких видов. Кроме того, в условиях возможного продолжения глобального потепления многие результаты становятся особенно значимыми, поскольку имеют прогностическую ценность.

Очевидно, что развитие энтомогеографии будет определяться не только появлением новых и совершенствованием уже сформулированных идей, но и технологическим прогрессом, в частности, в области информационных технологий. Одно из самых перспективных и актуальных направлений — создание и развитие распределенных баз данных, включающих разнообразную информацию о распространении насекомых, об определяющих его факторах, о параметрах видов, и их интеграция в географические информационные системы (Lockwood, Sergeev, 2000; Сергеев, Молодцов, 2004 и др.). Фактически именно это должно позволить объединить огромные объемы информации, накопленные в коллекционных фондах и публикациях разных исследователей на протяжении многих лет, и дать эффективные инструменты для установления закономерностей распределения тех или иных таксонов либо иных совокупностей видов и даже особей.

Исследование выполнено в рамках грантов РФФИ (07-04-00341, 08-04-92228), программ «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.2.3.1/1557) и «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект 02.740.11.0277), проектов СО РАН (интеграционного № 50 и заказного № 6).



## БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ЧИЕВОЙ СТЕПИ НА СОЛОНЧАКАХ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

<sup>1\*</sup> А.Ц. Хобракова, <sup>\*,\*\*</sup> И.Н. Лаврентьева, <sup>\*</sup> С.Н. Данилов

## THE SOIL INVERTEBRATE ANIMALS OF ACHNATHERUM STEPPE THE WESTERN TRANSBAIKALIA

L.Ts. Khobrakova, I.N. Lavrentjeva, S.N. Danilov

\* Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

\*\* Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,  
670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

e-mail: khobrakova77@mail.ru

Впервые приведены результаты стационарных комплексных исследований по напочвенным и почвенным беспозвоночным в чиевых формациях на типичных солончаках в Западном Забайкалье. Работа проведена в пределах Иволгинской котловины, которая относится к Южно-Сибирской горной области Селенгинско-Хилокской остепненно-среднегорной провинции. Растительный покров чиевников неоднороден, наряду с настоящими ксерофитами настоящих и опустыненных степей встречаются мезофиты луговых степей и остепненных солонцеватых лугов, и характеризуется монодоминантностью чия блестящего. Почва имеет слабощелочную реакцию среды, незначительное содержание гумуса и сульфатно-натриевый тип засоления. Биологически активные температуры ( $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) регистрируются в почве со второй декады мая и удерживаются до середины-конца октября. В летний период отмечается прогревание почвы до  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Водный режим изученного солончака выпотной с атмосферно-грунтовым питанием.

Материал собран методами почвенных ловушек и почвенных раскопок. Почвенные ловушки представляли по 20 штук в линию через 5 м. В качестве фиксатора использовали 4%-й раствор формалина. Материал выбирался каждые 10 дней в течение всего вегетационного сезона, начиная с 30 мая по 30 сентября 2009 г. Всего за сезон собрано 4806 экземпляров. Почвенные раскопки проводились по стандартной методике. Выборку проводили на площади  $0,25\text{ м}^2$ , при глубине 0,4 м два раза за сезон – в конце июня и августа, с 8-кратной повторностью. Почвенными пробами собрано 606 экземпляров. Собранный материал взвешивали на электронных весах с точностью разрешения до 0,01.

Кольчатые черви. Во второй декаде сентября 2009 г. зарегистрирован единственный случай улова дождевого червя ( $<0,01\text{ лов./сут.}$ ) почвенными ловушками. Дождевые черви отсутствуют на засоленных почвах. Поэтому мы предполагаем, что это случайная миграция с соседнего лугового биотопа.

Членистоногие представлены паукообразными и насекомыми, где резко преобладает последняя группа, как для напочвенных беспозвоночных – 86%, так и почвенных – 99%.

Паукообразные. В напочвенном населении среди паукообразных (пауки, сенокосцы, клещи) преобладают пауки (86%). Основная часть пауков относится к семействам Lycosidae, Gnaphosidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Agelenidae, Philodromidae, Thomisidae и Salticidae. По численности доминируют пауки-волки (Lycosidae), включающие представителей таких видов, как *Alopecosa albostriata*, *A. licenti*, *Xerolycosa miniata*, *Lycosa sinensis*, *Pardosa* sp. Менее многочисленны бродячие пауки (Gnaphosidae) *Gnaphosa manschurica*, *Parasyrisca potanini*, *Callilepis nocturna*, *Micaria rossica*, *M. pulcherrima*, *Zelotes potanini*, *Z. asiaticus*, *Z. barcol*. Виды других семейств встречаются единично. В почве паукообразные представлены только клещами.

Насекомые. В напочвенном комплексе насекомые представлены жесткокрылыми (51%), перепончатокрылыми (26%), прямокрылыми (17%), клопами (2%), двукрылыми (2%), чешуекрылыми (1%), равнокрылыми (0,7%) и сетчатокрылыми (0,1%). В почвенном населении состав и структура насекомых меняется: личинки жуков (70%), двукрылых (21%), перепончатокрылых (7%), гусеницы бабочек (2%) и личинки равнокрылых (0,4%).

Жесткокрылые преобладают среди напочвенных насекомых. Жуки включают представителей 15 семейств, где наиболее высокие показатели численности отмечены только для чернотелок и жужелиц. Семейство чернотелок, в основном, представлено видами рода *Anatolica*, *Blaps*, *Melaxumia*. Семейство жужелиц в таксономическом плане более разнообразно и их видовой состав отражает экологические условия сазовых степей. Недостаток влаги формирует ксерофильный комплекс видов: *Carabus glyptopterus*, *C. latreillei*, *Calosoma denticolle*, *Poecilus gebleri*, *Harpalus brevicornis*, *H. pusillus*, *H. amariformis*, *Cymindis binotata*, *Syntomus mongolicus*. Дополнительное увлажнение грунтовыми водами формирует мезоксерофильные условия для некоторых видов: *Curtonotus fodinae*, *C. brevicollis*, *Poecilus versicolor*, *Harpalus viridanus*, *Agonum gracilipes*. Высокое содержание солей в почве приводит к образованию комплекса галофильных видов: *Cicindela obliquefasciata*, *Curtonotus gigantea*, *Harpalus amputatus obtusus*, *H. froelichi*, *H. pallidi-*

*pennis*, *H. calceatus*, *H. macronotus*, *H. lumbaris*, *H. froelichi*, *Dyschiriodes* sp.

Одно из ведущих положений среди напочвенных беспозвоночных занимает отряд перепончатокрылых (7 семейств). Из них резко по численности преобладают имаго муравьев (90%). В число субдоминантов вошел отряд прямокрылых, представленный кузнечиковыми и саранчовыми, с явным преобладанием второй группы (95%).

Остальные представители отрядов (клопы, двукрылые, гусеницы и имаго чешуекрылых, равнокрылые и сетчатокрылые) малочисленны.

В почве также преобладают жесткокрылые (7 семейств), их доля составляет 70%. Такое доминирование жуков в структуре зооценоза характерно в целом для степных биотопов. Следовательно, это еще раз подтверждает тот факт, что чиевые степи хоть и формируются в условиях постоянного или временного грунтового увлажнения, но по качественному составу напочвенных и почвенных беспозвоночных ближе к степям, чем к галофитным лугам. Значительно уступают по численности двукрылые, остальные представители чешуекрылых, перепончатокрылых и равнокрылых малочисленны.

Господствующее положение по численности в составе мезоэдафона занимают личинки Tenebrionidae и Asilidae. Их представители в целом наиболее термофильны и приспособлены к неустойчивому водному режиму солончаков, а также к общему химизму почвенного субстрата. Довольно многочисленны личинки и куколки муравьев, личинки шелкунов и долгоносиков. Следует также отметить, что личинки пыльцеедов, лжектырей и зеленушек зарегистрированы только в почвенных пробах.

Послойный учет педомезоэдафона позволил выяснить особенности ярусного распределения этих животных. Установлено, что абсолютное большинство беспозвоночных (89%) приурочено к приповерхностному 0–10 см слою, где сосредоточена и подземная фитомасса. Это связано с тем, что живущие на солончаках насекомые, избегая контакта с почвенным раствором, обитают в вырытых в почве ходах и норах, т.е. в приповерхностных слоях, где наблюдается высокая порозность почвы и сосредоточена основная масса корней. Следует отметить, что такое распределение животного населения в условиях Забайкалья вызвано еще и длительным зимним промерзанием, выхолаживанием всей почвенной толщи.

Надземная биомасса беспозвоночных за сезон составила 380,35 г при средних показателях в 0,16 г/лов./сут., а подземная – 0,34 г/м<sup>2</sup>. На поверхности почвы наибольшую биомассу имеют насекомые – 0,14±0,02, среди них отряды жуков (52%), прямокрылых (32%) и пауков (12%). Характерной особенностью напочвенного населения являются высокие показатели биомассы чернотелок (0,04±0,02 г/лов./сут.), саранчовых (0,04±0,01 г/лов./сут.) и жужелиц (0,03±0,01 г/лов./сут.). В состав содоминантов входят пауки, кузнечиковые и

пластинчатоусые жуки. По биомассе почвенных беспозвоночных резко выделяются Coleoptera (0,14±0,03 г/м<sup>2</sup>), довольно высокие показатели биомассы имеют Lepidoptera (0,10±0,07 г/м<sup>2</sup>) и Diptera (0,10±0,01 г/м<sup>2</sup>). Ведущее место по биомассе в составе педомезоэдафона занимают чернотелки, ктыри и совки. В число содоминантов вошли долгоносики, лжектыри, усачи, щелкуны, куколки двукрылых, личинки и куколки муравьев, жужелиц и куколки жуков.

Комплексные стационарные исследования с определенной периодичностью позволили впервые охарактеризовать животное население чиевой степи. Жесткий гидротермический режим почвы чиевой степи, ее засоленность, низкая биопродуктивность фитоценоза и его монодоминантность обуславливают бедность таксономического разнообразия животного населения, его низкую численность и биомассу. В чиевой степи формируются довольно разнообразный комплекс наземных беспозвоночных, представленный 46 семействами из 3 классов и 11 отрядов. В его структуре численно доминируют жесткокрылые насекомые (чернотелки, жужелицы), перепончатокрылые (муравьи) и пауки (пауки-волки). Высокие показатели биомассы среди них имеют только чернотелки, саранчовые и жужелицы. В целом, средние показатели численности напочвенных беспозвоночных составляют 1,97±0,14 экз./лов./сут., а биомассы – 0,16 г/лов./сут. В сезонной динамике численности среди доминантных таксономических групп выявлено три типа: весенне-летний – у чернотелок, летний – у муравьев, жужелиц и пауков, осенний – у саранчовых. Микроклиматические условия чиевой степи способствуют обитанию здесь разных экологических группировок. На примере жужелиц показано присутствие ксерофильного, мезоксерофильного и галофильного комплексов видов.

Почвенный мезоэдафон, в основном, ксерофитный, несмотря на относительно высокую влажность почвы. Это обусловлено тем, что высокая концентрация солей в почве вызывает ее «физиологическую» сухость. В составе почвенного мезоэдафона доминируют ксерофильные и галорезистентные представители. Основу почвенного комплекса составляют всего 16 семейств из 2 классов и 6 отрядов, где господствующими по численности и биомассе являются личинки чернотелок и ктырей. Средняя численность педомезоэдафона составила 63,25±6,73 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,34 г/м<sup>2</sup>. Концентрация почвенных беспозвоночных в 0–10 см слое показывает, что они морфологически и физиологически адаптированы только к приповерхностному образу жизни в условиях Забайкалья.

Работа поддержана проектами СО РАН 1614 «Разработка системы комплексной индикации процессов опустынивания для оценки современного состояния экосистем Сибири и Центральной Азии, создание на её основе прогнозных моделей и системы мониторинга» и 23.11 «Инвентаризация экосистем».

## ГРУППИРОВКИ НАСЕКОМЫХ (НОМОПТЕРА, НЕТЕРОПТЕРА, COLEOPTERA) СТЕПНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ВЫСОКОГОРИЙ ХРЕБТА СУНТАР-ХАЯТА (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

О.А. Хрулёва

### INSECT ASSEMBLAGES (HOMOPTERA, HETEROPTERA, COLEOPTERA) OF STEPPE HABITATS IN HIGH MOUNTAINS OF THE SUNTAR-KHAYATA RIDGE (EASTERN YAKUTIA)

О.А. Khruleva

Институт проблем экологии и эволюции РАН, 119071, г. Москва, Ленинский просп., 33

e-mail: lsdc@mail.ru

Островные степи Северо-Востока Сибири, являющиеся дериватами дауро-монгольских степей, привлекают пристальное внимание биологов различного профиля, в том числе и энтомологов. К настоящему времени изучена энтомофауна степных и тундростепных группировок различных точек северо-востока Азии (Берман, Мордкович, 1979; Берман, 2001 и др.). В верховьях р. Кюбюме (63°13' с.ш., 139°36' в.д.), где проводилось настоящее исследование, степные группировки представляют крайний западный форпост степной растительности в бассейне реки Индигирки. В связи с высотным положением долины (пояс подгольцовых редколесий, около 1250 м над ур. м.) здесь представлены только высокогорные варианты степной растительности. Материал собран в период с 5 июля по 4 августа 2002 г. (учеты ловушками Барбера, ручные сборы, укосы). Всего в рассматриваемых биотопах было поймано 425 экз. равнокрылых, 412 – полужесткокрылых, 404 экз. жуков. В определении насекомых принимали участие В.М. Гнездилов (Homoptera), Н.Н. Винокуров (Heteroptera), Б.М. Катаев, К.В. Макаров, А.А. Медведев, С.В. Салук, А.Л. Лобанов, Б.А. Коротяев (Coleoptera).

В нижней части очень крутого каменисто-щебнистого осыпного склона сопки южной экспозиции (1320 м над ур. м.) обследована петрофитно-степная разреженная (20–30% покрытия) разнотравно-попынная растительная группировка с доминированием полукустарничков *Dracocephalum palmatum*, *Artemisia lagopus*. Юрцев (1964) указывал, что по типовому составу компонентов (*Artemisia*, *Dracocephalum*, *Potentilla*) подобные растительные группировки близки к центрально- и восточноазиатским «тимьянникам». В населении членистоногих этого участка весьма заметное участие принимают виды, относящиеся к характерным компонентам энтомофаун аридных ландшафтов Центральной Азии. К их числу принадлежат все три доминирующих вида цикадок (Cicadellidae) – питающийся на полынях сухолуговой *Eupteryx undomarginata* Lindb., эври-

ксерофильный (в том числе заселяющий сухостепные и полупустынные станции) *Psammotettix* cf. *comitans* Em. и лугово-степной *Chlorita tolae* Dlab. Особенно многочислен последний вид, на долю которого приходится почти половина от числа всех отловленных в этом биотопе экз. равнокрылых. В отряде полужесткокрылых степные элементы представлены тремя видами (*Excentricoris pictipes* Reut., *Acalypta cooleyi* Drake, *Stictopleurus sericeus* Horv.). Все они малочисленны, а ядро населения составляют связанный с полынями сухолуговой *Europiella artemisiae* Beck. и эвриксерофильный полифаг *Chlamydatus pullus* Reut. Из Coleoptera самой массовой группой являются Carabidae, среди которых абсолютно доминируют степные виды: восточносибирский *Harpalus lederi* Tschits. (около 12% от числа всех собранных в этом биотопе жуков) и широко распространенный в горных степях Южной Сибири *Curtonotus tumidus* Moraw. (43%). Из прочих видов жесткокрылых наиболее обычны жук-малашка *Collops obscuricornis* Motsch. (7%) и щелкун *Ascoliocerus hyperboreus* Gyll. (18% населения жесткокрылых). Остальные собранные в этом биотопе жуки малочисленны, среди них к степным видам относится лишь долгоносик *Coniocleonus cineritius* Gyll.

В целом, эта группировка насекомых имеет наиболее «термофильный» облик среди изученных ксерофитных сообществ района. Ее ядро составляют мезо-ксерофильные и ксерофильные виды, в том числе на долю лугово-степных и степных видов приходится около половины населения. Важно также отметить, что большая часть фоновых видов (*E. undomarginata*, *P.* cf. *comitans*, *Ch. tolae*, *E. artemisiae*, *H. lederi*) специфичны для этой группировки и отсутствуют или малочисленны в других местообитаниях этого района. За исключением последнего вида все они представлены специализированными фитофагами, питающимися на полынях, доминирующих в растительном покрове.

Несколько выше (1400 м над ур. м.), на крутом склоне южной экспозиции (участок со значитель-

ной примесью мелкозема) обследована криофитная степь с разнотравно-злаково-осочковым (доминирует *Carex pediformis*) покровом. У равнокрылых и клопов именно в этом сообществе отмечены наиболее высокие (из всех местообитаний ландшафтного профиля) показатели обилия. Среди доминирующих в этом биотопе Homoptera отсутствуют «настоящие» ксерофилы (лугово-степной *Chlorita tolae* отмечен в единичном экземпляре). Ядро населения составляют два вида цикадок: горно-тундровый *Rosenus laciniatus* Thén (47% населения равнокрылых) и сухолуговой *Diplocolenus funebris* Em. (40%); около 10% приходится на *Megadelphax sordidula* Stal (Delphacidae). В населении Heteroptera степные виды представлены достаточно разнообразно (*Leptopterna albescens* Reut., *Acalypta cooleyi*, *A. gracilis* Fieb., *Phimodera kiborti* Jak., *Aelia frigida* Kir.), но все – в небольшом обилии. Фоновые позиции (около 70% населения клопов) занимают широкие ксерофилы – *Emblethis brachynotus* Norv., *Galeatus spinifrons* Fall., *Chlamydatus pullus*. Около 20% населения составляют криофильно-степные *Capnoda nigroaenea* Jak. (встречается в высокогорных степях и тундростепях юго-восточного Алтая) и *Orthotulus algens* Vin., ограниченный Северо-Востоком Сибири. В населении жуков около 37% составляют жужелицы, среди которых, также как и в предыдущем биотопе, абсолютно преобладают степные виды (*Curtonotus tumidus*, *Harpalus vittatus alaskensis* Lindr., *Amara infuscata* Putz.). Заметную роль играют также Staphylinidae (около 24% населения, среди которых доминирует *Oxypoda* sp.). Примерно по 10% приходится на представителей семейств Lathridiidae (доминирует *Corticaria fuscata* Gyll.), Melyridae (*Collops obscuricornis*) и Curculionidae. Среди последних наиболее многочислен *Phyllobius viridearis* Laich.; кроме того встречаются найденные также в предыдущем биотопе *Phyllobius hochhuthi* Fst., *Hypera ornata* Cap., *Coniocleonus cineritius*.

Два вида, входящие в состав доминантного комплекса криофитной степи (*O. algens*, *A. infuscata*), специфичны для этого сообщества, многие другие (*D. funebris*, *E. brachynotus*, *G. spinifrons*, *H. v. alaskensis*, *C. fuscata*, *Oxypoda* sp.), помимо этого биотопа, достигают высокой численности только на соседнем с ним остепненном высокогорном лугу. Число отмеченных в этом биотопе «степняков» больше, чем на участке петрофитной степи (8 и 12 видов соответственно), однако их доля в населении существенно ниже (около 20%, из них примерно половина приходится на криофильно-степные виды). По сравнению с предыдущей, заметное участие в населении этой группировки принимают виды насекомых, тяготеющие в своем распространении к высокогорным ландшафтам.

К общим доминантам обоих обследованных степных участков относятся лишь клоп *Chlamydatus pullus* – самый массовый вид Heteroptera в этом районе (Хрулева, Винокуров, 2007), и жуки *Curto-*

*notus tumidus* и *Collops obscuricornis*. Эти три вида сохраняют доминантные позиции и на участке с тундростепным разнотравно-осочково-дриадовым покровом, расположенным выше по склону (1480 м над ур. м.), в верхней части пояса подгольцовых редколесий. Его население представляет собой обедненный вариант группировки насекомых криофитной степи. Помимо перечисленных выше видов (составляющих около 42% населения), все остальные доминанты этого сообщества (цикадка *Rosenus laciniatus*, клоп *Capnoda nigroaenea*, жуки *Corticaria magadanica* Tsink. и *Hypera ornata*) представлены «криофилами», тяготеющими к высокогорным или приполярным (как последний вид) ландшафтам. К числу подобных видов относятся и собранные в этом биотопе клоп *Chlamydatus wilkinsoni* Dgl. et Sc., жужелица *Micsodera arctica* Payk., долгоносик *Coniocleonus zherichini* Ter-Min. et Kor.

Сравнение с данными по энтомофауне степных сообществ других районов северо-востока Азии (Берман, 2001) показывает, что набор «степняков» на обследованных нами участках достаточно традиционен для этого региона, хотя и существенно беднее, чем, например, в термофитных степях на р. Нера. В отличие от последних, где ядро населения в таких группах, как клопы, жужелицы и долгоносики, составляют степные виды, в верховьях р. Кюбюме «степное» население характерно лишь для жужелиц. Степные виды клопов представлены хотя и достаточно разнообразно, но, за исключением наиболее «криофильных» элементов, не играют заметной роли в населении. Еще более обеднен степной комплекс долгоносиков, представленный в районе исследования единичными видами. Примерно тот же уровень участия «степняков» в населении клопов и долгоносиков, что и в группировках хр. Сунтар-Хаята, характерен для более близких к ним в тепловом отношении группировок криофитных степей верховий р. Колымы. Существенные различия отмечаются лишь в населении жужелиц: в верховьях Колымы оно преимущественно состоит из лесных видов, тогда как на обследованных нами участках, как уже говорилось, абсолютно доминируют степные виды.

Для энтомофауны холодных степей северо-востока Азии характерен пестрый экологический состав (Берман, 2001). Рассмотренные нами группировки отличает незначительное участие лесных компонентов, тогда как набор «ксерофилов» (включающий степные, лугово-степные, эвриксерофильные и криоксерофильные виды) весьма сходен с подобными группировками других районов. Для большинства этих видов (в том числе степных и лугово-степных) характерна экологическая пластичность и возможность заселять разнообразные ксерофитные местообитания. Это, видимо, и является причиной достаточно широкого распространения «степняков» в регионе, где степная растительность представлена отдельными изолированными островами. В верховьях р. Кюбюме, помимо рассмот-

ренных выше группировок, значительное число «степняков» отмечены только на высокой песчано-галечниковой пойме (7 видов, в том числе и не найденные в собственно степных группировках клоп *Anthemina eurynota remota* Uhl., жуки *Poecilus fortipes* Chaud. и *Tychius tectus* LeConti). Это подтверждает роль подобных биотопов как мест концентрации и расселения представителей степной

биоты по Северо-Востоку Сибири (Юрцев, 1964, 1968; Матис, 1981 и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программ Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» и «Биоразнообразие: инвентаризация, функция, сохранение». Я выражаю признательность всем специалистам, участвовавшим в определении материала.

## СТРОЕНИЕ ЖЕВАТЕЛЬНОГО ЖЕЛУДКА ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА LIXINAE (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)

*Е.В. Чабаненко*

### PROVENTRICULUS STRUCTURE OF THE WEEVIL SUBFAMILY LIXINAE (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)

*E.V. Chabanenko*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: chabanenko@inbox.ru

Жевательный желудок, или провентрикулус, является конечным отделом передней кишки и расположен между зобом и кардиальным отделом желудка (Nobuchi, 1969). Провентрикулус имеет толстые мускулистые стенки и несет изнутри сильные хитиновые зубцы (Бей-Биенко, 1980), расположенные вкруговую и образующих трубку (Nobuchi, 1969). Его функция состоит в механической переработке пищи путем ее измельчения и в проталкивании пищи в среднюю кишку; в других случаях он отфильтровывает плотные частицы пищи от жидкой части (Бей-Биенко, 1980).

Провентрикулус долгоносиков состоит из 8 крупных хитиновых зубцов (продольных складок), каждый из которых состоит из 2 симметричных пластинок и снабжен множеством шипиков, щетинкоподобных шипиков или зубцов, зубцами, опушением и другой растирающей поверхностью (Nobuchi, 1969). Жевательный желудок ликсин относится ко II (основному) типу строения провентрикулуса долгоносикообразных жуков (Kissinger, 1963).

Для улучшения функции механической переработки пищи в провентрикулусе: наиболее тщательной подготовки пищи к дальнейшему перевариванию непосредственно в желудке (среднем отделе кишечника) и для обеспечения доступа ферментов к содержимому наибольшего числа клеток растительных тканей, – происходит усложнение структуры и строения пищевода, зоба и провентрикулуса. В ликсинах это достигается двумя способами: формированием передней части пластинки и в дальнейшем ее усилением либо увеличением мощности жевательной части.

Обнаруженные изменения провентрикулуса среди ликсин связаны с изменением характера растительного субстрата: от более сочного и относительно нежного (более простой тип строения жевательного желудка) к более жесткому и сухому. Соответственно меняется характер местообитания: от более влажных биотопов к более аридным, часто с увеличением континентальности. Проследить зависимость строения провентрикулуса от конкретных видов растений в Lixinae не представляется возможным, так как представители подсе-

мейства не приурочены к определенным видам растений. Для видов подсемейства характерна связь с травянистыми растениями иполукустарниками. Наибольшее число видов ликсин развивается за счет растений из семейств: маревые, астровые и крестоцветные.

Пронаблюдать практически работу провентрикулуса так же не представляется возможным, поэтому далее излагаются логически обоснованные теоретические предположения о функциональном предназначении разных отделов жевательного желудка и пищевода.

В результате исследований выявлено три вероятных направления изменений провентрикулуса ликсин. Изначально провентрикулус однороден по строению и не дифференцирован на части, и, следовательно, предварительного растирания и размельчения пищи не происходит. В первом направлении провентрикулус разделяется на две функционально разграниченные части: переднюю и жевательную части. Во втором направлении – увеличивается мощность передней части пластинки путем образования сгиба на границе жевательной и передней частей. В третьем направлении – усиливается жевательная мощность провентрикулуса путем включения передней части функционально в жевательную часть. Таким образом, в Lixinae выделяются 4 типа и 2 подтипа (I', II') провентрикулуса. Исходный и I типы характерны для видов, питающихся более сочной пищей и обитающих в более влажных условиях; II и III типы провентрикулуса характерны для видов, питающихся более грубой и сухой пищей, обитающих в аридных условиях.

Провентрикулус исходного и I' подтипа характерен для трибы Lixini. I тип встречается только в трибе Cleonini. II и III типы выявлены только у видов одного рода – *Stephanocleonus* Motsch., питающихся более жесткой и сухой растительностью, развивающихся в корнях и распространенных в условиях с ультраконтинентальным климатом.

При смене характера пищевого субстрата изменения претерпевает не только провентрикулус. Если провентрикулус состоит из простых пластинок (исходного типа, частично I' и II' подтипов),

то пищевод и зуб слабо склеротизованы и хитинизированы. При усложнении строения провентрикулюса увеличивается склеротизация и хитинизация пищевода и зоба, в некоторых случаях вплоть до сплошного покрытия хетами поверхности.

Пища, после предварительного грубого измельчения мандибулами и смачивания в глотке выделениями слюнных желез, продвигаясь по пищеводу подвергается дополнительным многочисленным повреждениям еще до попадания в жевательный желудок. Пищевод и зуб перестают быть просто трубкой для проведения (пищевод) и резервуаром для хранения (зоб) пищи, а начинают способствовать механической подготовке пищевого субстрата.

У ряда видов имеются дополнительные образования на стенках зоба в промежутках между разделенными хитиновыми зубцами в переднем отделе провентрикулюса. К ним относятся выпуклости

(*Porocleonus candidus* Ol.), продольные двойные густые ряды хет (*Leucomigus candidatus* Pall., между длинными зубцами *Terminasiana granosus* Zubk.), участки продольных сгущений хет, сужающихся по направлению к жевательной части провентрикулюса (*Lixus bardanae* F., *L. circumcinctus* Boh., *L. desertorum* Gebl., *L. iridis* Ol., *Leucophyes pedestris* Poda).

У *Stephanocleonus lukjanovitshi* Т.-М., *Xanthochelus nomas* Pall., *Terminasiana granosus* стенки зоба образуют продольные «гармошкообразные» ряды. На этих рядах (*Stephanocleonus lukjanovitshi*) узкие поперечные полосы сгущений хет чередуются с такими же полосами без сгущений. Стенки зоба со временем теряют свою эластичность и распрямляются. Эти образования зоба, вероятно, также способствуют улучшению предварительной подготовки пищи.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХОРТОБИОНТНОГО КОМПЛЕКСА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В СИСТЕМЕ ПРОСТРАНСТВО—ВРЕМЯ

О.Е. Чащина

### VARIABILITY OF THE COMPLEX OF CHORTOBIONT INVERTEBRATES IN THE SYSTEM “SPACE—TIME”

O.E. Chashchina

Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН, 456317, г. Миасс, Ильменский заповедник  
e-mail: olga@ilmeny.ac.ru; sh-ch@mail.ru

Комплекс беспозвоночных, обитающих в травостое, образует один из основных ярусов животного населения суши (Чернов, Руденская, 1975). Население травостоя обладает высоким таксономическим разнообразием и чрезвычайно динамично как в качественном, так и в количественном плане. Для него характерны высокая пространственная дискретность и ярко выраженные суточные и сезонные аспекты. Наряду с этим, о соотношении пространственной и временной компонент изменчивости комплекса, а также о соотношении разно-масштабной временной изменчивости известно мало.

**Оценка соотношения биотопических и временных различий.** Для оценки уровня биотопической, сезонной и суточной дифференциации травостойного комплекса беспозвоночных был проведен многофакторный дисперсионный анализ относительной численности его компонентов. Использовали данные круглосуточных учетов численности шестнадцати таксономических групп беспозвоночных четырех травостойных комплексов на территории Ильменского заповедника (лесная зона Южного Урала): сосняка костянично-злаково-орлякового, таволгово-разнотравного луга, вахтово-осоково-сфагнового болота и зарослей крапивы двудомной. При проведении анализа использовали логарифмирование данных для стабилизации дисперсии и нормализации распределения. В каждом комплексе данные были сгруппированы по трем фенологическим периодам.

Полученные результаты показали, что влияние всех трех факторов (биотоп, фенопериод, время суток) на численность обитателей травостоя статистически значимо. Величина  $\lambda$  Уилкса демонстрирует существенно более высокий уровень дифференциации биотопических вариантов населения по сравнению с временными (сезонными и суточными) различиями. Изменчивость же в суточном масштабе времени оказывается сопоставима с сезонной, что будет более подробно обсуждаться ниже.

Более наглядно соотношение пространственных и временных различий позволяет представить дискриминантный анализ. Во-первых, мы оценили уровень различий между выборками, сгруппировав их по признаку биотопической и временной, а именно

суточной приуроченности. Для этого использовали данные круглосуточных укусов в один и тот же фенопериод – перелет – на тех же четырех пробных площадях. Для анализа были отобраны данные по численности восьми основных таксономических групп беспозвоночных животных ранга отрядов, слагающих ядро травостойного комплекса. Прямокрылых исключили из расчета, чтобы избежать априорной разницы между выборками по признаку «биотоп», так как данная группа беспозвоночных полностью отсутствует в сосняке.

Дискриминантный анализ выявил одиннадцать дискриминантных канонических функций, из которых статистически значимы первые шесть, объясняющие 89,48 % межгрупповой дисперсии.

Биотопические варианты населения не перекрываются в пространстве двух первых канонических осей, на которые приходится 61,34 % объясненной межгрупповой дисперсии. Полученную модель можно считать удовлетворительной –  $\lambda$  Уилкса равна 0,0004 ( $F = 2,92$ ;  $df_1 = 341$ ,  $df_2 = 895$ ;  $p < 0,001$ ). В среднем правильная классификация выборок произведена в 65,60 % случаев.

Перекрытие выборок, разделенных по признаку «биотоп», наблюдается в пространстве первой – третьей канонических осей. На третью ось при этом приходится 11,24 % дисперсии. Тем не менее, более высокий уровень их дифференциации, по сравнению с различиями в суточном масштабе времени, сохраняется.

Выявленное четкое обособление биотопических вариантов населения в пространстве первых двух дискриминантных канонических осей практически нивелируется только вдоль последней статистически значимой (шестой) оси, на которую приходится весьма незначительная часть объясненной межгрупповой дисперсии – 4,27 %.

Таким образом, дискриминантный анализ показал, что статистически значимые различия биотопических вариантов населения беспозвоночных травостоя в пределах одного ботанико-географического района превышают дифференциацию их в суточном масштабе времени.

На следующем этапе мы оценили уровень различий между выборками по признакам «биотоп»



и «субсезон». Для этого использовали данные круглосуточных укусов, приуроченных к 3 фенопериодам (перволетье, полное лето, спад лета). Анализ вели попарно для четырех пробных площадей. Первая пара – сосняк и болото (между ними выявлены наибольшие различия на предыдущем этапе анализа). Вторая пара – луг и заросли крапивы.

Дискриминантный анализ первых двух травостойных комплексов беспозвоночных животных показал существенно более высокий уровень дифференциации биотопических вариантов населения по сравнению с временными (сезонными). Биотопические варианты населения не перекрываются в пространстве двух первых канонических осей, на которые приходится 70,29 % объясненной межгрупповой дисперсии. Оценка полученной модели:  $\lambda$  Уилкса равна 0,0180 ( $F = 3,79$ ;  $df1 = 517$ ,  $df2 = 4315$ ;  $p < 0,001$ ). Сезонные варианты населения, напротив, перекрываются и уровень их дифференциации различен для сосняка и болота (в первом случае хорошо различается только первый субсезон – перволетье).

Для второй пары сообществ характерно перекрывание выборок, сгруппированных по признаку «биотоп» в пространстве первой и второй канонических осей, на которые приходится 57,35 % межгрупповой дисперсии, однако уровень их дифференциации, по сравнению с различиями в течение сезона, выше (рис. 6.1.5). Полученная модель удовлетворительна –  $\lambda$  Уилкса равна 0,0029 ( $F = 2,68$ ;  $df1 = 517$ ,  $df2 = 1913$ ;  $p < 0,001$ ).

Как для первой, так и для второй пары проанализированных сообществ характерно наибольшее различие между первым (перволетье) и третьим (спад лета) фенопериодами.

Таким образом, статистически значимые различия биотопических вариантов населения беспозвоночных травостоя в пределах одного ботанико-географического района превышают дифференциацию их в сезонном масштабе времени.

**Соотношение уровней суточной и сезонной изменчивости комплекса.** Для изучения соотношения разномасштабной временной изменчивости мы использовали данные круглосуточных учетов беспозвоночных в травостое таволгово-разнотравного луга, сгруппировав их по признакам «время суток» и «фенопериод». Для анализа были отобраны данные по численности девяти основных таксономических групп беспозвоночных животных ранга отрядов, слагающих ядро травостойного комплекса.

Дискриминантный анализ выявил двенадцать дискриминантных канонических функций, из которых статистически значимы первые три, объясняющие 79,89 % межгрупповой дисперсии. Полученная модель удовлетворительная:  $\lambda$  Уилкса равна 0,00007 ( $F = 2,33$ ;  $df1 = 276$ ,  $df2 = 439$ ;  $p < 0,001$ ). В среднем правильная классификация выборок произведена в 80,82 % случаев.

В пространстве первых двух канонических осей, на которые приходится 67,70 % межгрупповой дис-

персии, отдельные выборки четко обособляются от других, как в суточном, так и в сезонном масштабе времени. При этом дистанции между наиболее удаленными друг от друга выборками, сгруппированными как по признаку «фенопериод», так и по признаку «время суток», сопоставимы.

Так, наибольшие различия в пространстве первых двух дискриминантных канонических функций наблюдаются между выборками, взятыми в начале и в конце лета, а также в 6 часов утра и 9 часов вечера. Основной вклад в разграничение выборок вдоль этих осей вносят жуки, пауки, цикадовые и клопы. Численность последних трех групп максимальна в конце лета, а жуков – минимальна. Все эти группы насекомых имеют минимальную численность в 6 утра и максимальную – в 21 час. В пространстве первой – третьей канонических осей все выборки перекрываются. На третью ось при этом приходится 12,19 % дисперсии.

Таким образом, дискриминантный анализ подтвердил сделанный ранее вывод о сопоставимости масштабов суточной и сезонной изменчивости комплекса.

Суточные и сезонные аспекты населения беспозвоночных животных травостоя наиболее ярко прослеживаются на видовом уровне. В.И. Гудошкова (1928) провела аналогию таких аспектов с аспектами растительности, под которыми понимаются внешние облики сообществ.

Действительно, для населения травянистого яруса растительности изученных нами сообществ характерны четкие суточные и сезонные аспекты, обусловленные сменой доминирующих видов беспозвоночных животных.

Так, например, в травостое таволгово-разнотравного луга для преобладающих видов жесткокрылых характерна приуроченность их максимальной численности к определенному времени – как суток, так и сезона.

Днем здесь превалирует листоед-щитоножка *Cassida rubiginosa*, а вечером и в полночь этот аспект сменяется аспектом двух видов альтицин – *Phyllotreta vittula* и *Chaetocnema concinna*. Восемь самых многочисленных в данном сообществе видов жесткокрылых сменяют друг друга в течение сезона в следующей последовательности: конец весны – *Galerucella tenella*, перволетье – *Ph. vittula*, *C. rubiginosa*, *Ch. concinna*, полное лето – *Lagria hirta*, *Psylliodes cucullatus*, спад лета – Latridiidae, *Betulapion simile*.

**Резюме.** Уровень пространственной и временной компонент изменчивости травостойного комплекса беспозвоночных различен: пространственная компонента существенно превышает временную, а изменчивость в суточном масштабе времени сопоставима с сезонной. Закономерная смена во времени доминирующих видов беспозвоночных приводит к формированию в рамках каждого биотопического варианта населения суточных и сезонных его аспектов.

ФАУНА ЛИСТОЕДОВ-БЛОШЕК ЮЖНОГО УРАЛА  
(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, HALTICINAE):  
ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ

О.Е. Чащина

FAUNA OF THE FLEA BEETLES OF THE SOUTHERN URALS  
(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, HALTICINAE):  
PROBLEMS OF STUDYING AND INTERESTING FINDS

O.E. Chashchina

Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН, 456317, г. Миасс, Ильменский заповедник  
e-mail: olga@ilmeny.ac.ru; sh-ch@mail.ru

Листоеды-блошки – крупнейшее, всеветно распространённое подсемейство жуков-листоедов. Большинство родов и видов сосредоточено в тропических регионах Южной Америки, Африки и Азии. Палеарктическая фауна беднее, состоит из 59 родов и около 1000 видов (Konstantinov, Vanderberg, 1996).

Большинство региональных фаун альтицин на территории России, за немногими исключениями, остаются недостаточно изученными. Недавний пример – находка в Лазовском заповеднике (Дальний Восток) нового для фауны России вида, описанного из Японии с острова Хонсю в 2002 г. (Takizawa, 2002) и нигде, кроме типового местонахождения, до 2009 не регистрировавшегося – *Neocrepidodera ohkawai* Takizawa, 2002 (Михайлов, Чашина, 2009).

Причина заключается, прежде всего, в относительно мелких размерах и трудностях диагностики этих жуков. Поясним это на примере таксономических и диагностических проблем рода *Altica* Geoffr.

Род *Altica* Geoffr. – всеветно распространённый, обширный род листоедов-блошек – является одним из наиболее сложных в таксономическом и диагностическом отношении в подсемействе Halticinae. По внешним морфологическим признакам палеарктические виды очень сходны, а некоторые – неразличимы. В диагностике традиционно используются признаки строения эдеагуса, однако у ряда видов отличия слабые, что усугубляется высокой степенью индивидуальной изменчивости.

Не решена проблема определения видовой принадлежности самок, несмотря на значительные результаты исследований в этой области (Konstantinov, 1987; Kangas, Rutanen, 1993). Диагностическое значение формы стилей, вентральной спикеры и строения сперматеки невелико вследствие нерезких различий у ряда видов, а также значительной изменчивости. Это сильно затрудняет диагностику, поскольку в популяциях часто наблюдается неравное соотношение полов с резким преобладанием самок над самцами, которое не имеет удовлетворительного объяснения.

Морфологическим признакам, используемым в диагностике, присуща, по-видимому, географическая изменчивость. Вследствие этого нет единой точки зрения на таксономический статус некоторых, даже относительно хорошо изученных европейских видов (например, *A. lythri* Aub. и *A. ampelophaga* Guer.).

Внутриродовая система *Altica* не разработана, хотя предприняты попытки выделения групп близких видов по строению сперматеки (Furth, 1980) и комплексу внешних морфологических признаков (Siede, 1998).

Перечисленные проблемы являются причиной слабой изученности видового состава локальных фаун, что приводит к более общей проблеме – фрагментарным сведениям о распространении некоторых видов. Наряду с этим крайне недостаточны сведения о биологии целого ряда видов. Очевидна необходимость ревизии рода в объеме, по крайней мере, палеарктической фауны.

Многие из перечисленных выше проблем справедливы и для других родов этого подсемейства. Не менее «проблематичным» является и род *Longitarsus* Latr. – один из наиболее обширных, в том числе и в Палеарктике. Внутри этого рода есть группы видов, практически неразличимых между собой, что ведет к неизбежным ошибкам в идентификации и составлении региональных фаунистических списков.

Например, для европейской территории России и Урала в фаунистических работах часто приводился *L. membranaceus* Foudr. Нашими исследованиями обнаружить этот вид на Урале не удавалось. Наряду с этим, на западе Челябинской области были пойманы жуки этого рода, первоначально отнесенные автором к *L. membranaceus*, однако после идентификации как *L. aphthonoides* Ws. – вид, ранее известный лишь из Сибири и Приморья. После находки этого же вида в Удмуртии С.В. Дедюхиным (2009) возникает вопрос о пересмотре ареалов этих двух викарирующих видов. Именно видов, так как на основании изучения эк-

земляков этих видов из типовых местонахождений мы пришли к выводу о различиях в строении их эдеагусов.

Подобные находки очень интересны с точки зрения изучения урало-алтайских и урало-ангарских связей. Ранее нами (Чашина, 2002) на Южном Урале на территории Ильменского заповедника (Челябинская область) впервые была обнаружена *Phyllotreta misella* Jcbs., до этого известная только для Саян, Предбайкалья, Забайкалья и Монголии

(Медведев, Дубешко, 1992). Этот степной вид, трофически связанный с крестоцветными, был обнаружен на склонах южных и юго-западных экспозиций сопок с подстилающими основными горными породами (серпентинитами), на которых расположены микроассоциации каменистых и настоящих степей. Эти островные степные сообщества являются уникальными и экстразональными по отношению к растительности заповедника, расположенного в лесной зоне Южного Урала.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ФАУНЫ ХОРТОАНТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ В ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

С.Э. Чернышёв

### CHARACTERISTICS OF THE SPATIAL STRUCTURE OF THE CHORTOANTOBIONT BEETLE FAUNA IN WEST-SIBERIAN FOREST-STEPPE

S.E. Tshernyshev

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: sch-sch@mail.ru

Хортоантобионтные жесткокрылые, населяющие травы, кустарники и нижнюю часть крон деревьев, связанные в своём жизненном цикле с генеративными органами высших растений, являются наиболее яркими и заметными маркерами состояния биоценозов, их качественного состава и этапов развития. Эту группу животных удобно рассматривать в качестве модельной при изучении аридных ландшафтов. В отличие от хортобионтов, присутствующих на вегетативных частях растения длительно в течение сезона и мало зависящих от изменения микроклиматических условий в биотопах, хортоантобионтные жесткокрылые присутствуют на растении ограниченный период времени, они чувствительны даже к небольшому колебанию температуры, влажности, освещённости и других факторов среды, что позволяет по наличию жуков устанавливать состояние биоценоза в данный момент времени и характеризовать экологическую структуру фауны лесостепи.

Основу лесостепи составляют травянистые сообщества в сочетании с небольшими колочными лесами и одиночными деревьями, вместе образующими зону лугов. Для данного ландшафта характерна мозаичность биотопов, отвечающих как крайне аридным (солончаки, солонцы в засушливый период), так и гумидным условиям среды (леса, старые рямы и болота). Подобная мозаичность биотопов была исследована в Кулундинской лесостепи недалеко от г. Карасука в Новосибирской области. Исследования проводились по нескольким группам беспозвоночных, в течение трёх сезонов 2006–2008 гг. Так, на модельном полигоне были выделены 7 типов биотопов: 1 — колок, представляющий собой осиново-берёзовую ассоциацию с кустиками подроста осины и розы и редким травостоем; 2 — граница колка, состоящая из берёз, богатого лугового разнотравья (горошек, зопник, горечник) и кустарников спиреи; 3 — приколочный луг, богатый разнотравьем остепнённый вейниково-горечниковый луг с элементами степной (типчак, полынь) и луговой (зопник, тысячелистник, подорожник)

растительности, вырастающей до полуметра в высоту; 4 — солонцеватая степь с полынями, редким ковылём, типчаком и пыреем в качестве доминантной растительности, сравнительно невысокой — не более 20 см, и оставляющей поверхность почвы открытой небольшими участками; 5 — ковыльный разнотравный луг с лугово-степной растительностью в виде оносмы, клевера, скабиозы, осочки, тонконога и непосредственно ковыля, преобладающего здесь и самого «высокорослого», достигающего в высоту 20–25 см, тогда как в основном растительность не превышает 15 см; 6 — одиночная берёза, состоящая из многоствольной, произрастающей из одного корня ассоциации берёз *Betula verucosa*, с богатым разнотравьем вокруг; среди растительности характерны как степные (типчак, ковыль, полынь), так и луговые (ветреницы, прострел, люцерна) виды трав, вырастающих в высоту до 40–50 см; раскидистые свисающие ветви берёз касаются трав, и по ним перемещаются насекомые в крону и из кроны деревьев. Подобная мозаичность биотопов весьма характерна для западно-сибирской лесостепи и наблюдается на всем ее протяжении с небольшими изменениями в составе биотопов в ту или другую сторону в зависимости от увлажнённости территории. Было установлено, что такая мозаичность биотопов обуславливает характерную пространственную структуру фауны хортоантобионтов, обладающей своей спецификой и потенциалом.

Как показывает опыт, в составе хортоантобионтов эврибионтов крайне мало, среди отмеченных в западно-сибирской лесостепи с большой долей относительности к ним можно отнести виды: *Clanoptilus geniculatus*, *Spermophagus sericeus* и *Tychius flavus*. Основа фауны представлена стенобионтными видами, характерными для экстремальных биотопов, определяющими специфику фауны в данных местообитаниях. В исследованных биотопах они распределились следующим образом: Так, для **первого биотопа** характерны виды *Oedemera virescens*, *Tychius flavus*; для **второго** — *Cantharis oculata*,

*Malachius bipustulatus*, *Mylabris aulica*, *Bruchidius halodendri*, *Deporaus betulae*, *Temnocerus nanus*, *Oxystoma subulatum*, *O. opeticum*, *Betulapion simile*, *Cyanapion alcyoneum*, *Tychius meliloti*, *T. medicaginis*; для **третьего** – *Apalochrus femoralis*, *Ceratistes cornutus*, *Epicauta erythrocephala*, *E. megalcephala*, *Mylabris sibirica*, *M. pusilla*, *M. 4-punctata*, *Hycleus atrata*, *Lytta vesicatoria*, *Meloe brevicollis*, *Neocoenorrhinus germanicus*, *Tanysphyrus lemnae*, *Tychius flavus*, *Sibinia hopffgarteni*, *Phyllobius brevis*; для **четвертого** – *Cantharis rufa*, *Clanoptilus affinis*, *Dolichosoma lineare*, *Psilotrix femoralis*, *Mylabris bivulnera*, *Bruchela orientalis*, *Trachyphloeus spinimanus*; для **пятого** – *Dasytes plumbeus*, *Hycleus 14-punctata*, *Euzonitis quadrimaculata*, *Bruchidius halodendri*, *Taphrotopium irkutense*, *Squamapion lukjanovitshi*, *Tychius quenequepunctatus*, *T. albolineatus*, *Sibinia unicolor*, *S. beckeri*, *Rhinusa antirrhini*; для **шестого** – *Dieckmanniellus nitidulus*, *Lixus cylindricus*, *Sitona inops*, *Phyllobius pyri*, *Phyllobius viridiaeris*, *Polydrusus corruscus*, *P. pilosus*, *Otiorhynchus ovatus*; для **седьмого** – *Cantharis pellucida*, *Oedemera femorata*, *Deporaus betulae*, *Byctiscus betulae*, *Oxystoma cerdo*, *Eutrichapion ervi*, *Lixus subtilis*, *Ceutorhynchus hampei*, *Sitona lineellus*, *Polydrusus undatus*, *Otiorhynchus tristis*.

Подобное распределение хортоантобионтов определяет пространственную структуру фауны, формирующейся на основе биотопов, входящих в состав биогеоценоза населяемой ею территории. Таким образом, виды, формирующие состав фаун отдельных выделов распределены не равномерно по

всему географическому ареалу, а обитают дискретно в биотопах, формирующихся под воздействием локальных климатических условий, определяя экологическую структуру фауны в полном спектре местообитаний вдоль градиента аридизации. Эти виды способны наиболее быстро осваивать увеличивающееся пространство биотопа при изменении климатических условий. Их наличие определяет специфичность фауны – сумму индексов специфичности видового разнообразия биотопов, входящих в биоценоз.

В отличие от специфичных видов, постоянно присутствующих в своих биотопах, в условиях аридизации климата отмечено проникновение адвентивных видов-разведчиков, внезапно и единично появляющихся в сухих биотопах вдоль транзитных путей расселения фауны соседних ландшафтных зон. Эти виды потенциально могут становиться специфичными при усилении соответствующих параметров среды и складывающихся условий в биотопах. Наличие транзитных путей способствует росту разнообразия видового состава фауны, а при его закреплении – усилению ее потенциала, или способности фауны сохраняться в условиях глобального изменения климатических условий, сказывающихся на состоянии биоценозов, осваивать новую геометрию населяемого ландшафта. Потенциал фауны исчисляется отношением числа характерных для биотопов (специфичных) видов, к общему числу видов в данных биотопах, и выражается в процентах. Чем выше потенциал фауны, тем более устойчива ее структура к перманентно меняющимся условиям окружающей среды.

## НУЖНО ЛИ ОХРАНЯТЬ ЖУЖЕЛИЦ?

В.Г. Шиленков

## DO WE HAVE TO SAVE CARABID BEETLES?

V.G. Shilenkov

Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
e-mail: carabus@irk.ru

Роль Красных книг в сохранении биоразнообразия очевидна и не оспаривается научным сообществом. Дискуссии вызывают принципы отбора организмов для включения в Красные книги. Зачастую составители, по крайней мере у нас в стране, руководствуются своими субъективными соображениями и узко профессиональными интересами, что превращает Красные книги из полезного инструмента в красивые подарочные издания.

С 2001 года МСОП использует новые критерии для включения организмов в Международную Красную книгу (Категории и критерии Красного списка, 2002; Hilton-Taylor, 2000). Выделены несколько категорий, которые являются результатом многолетней работы экспертов многих стран. Отнесение видов к категориям происходит на основе достаточно сложной, но подробно проработанной системы экспертных оценок. Она включает как прямые наблюдения, так и прогнозные заключения, сделанные на основе экстраполяции. В любом случае требуется достаточно подробное картирование ареалов и многолетние наблюдения за состоянием конкретных популяций. Включение в одну из категорий осуществляется при наличии реальных или предполагаемых угроз для существования вида. В Красных книгах, изданных в последнее время на территории Российской Федерации, новая система категорий МСОП пока не используется (Горбатовский, 2003).

Учитывая слабую изученность территории Сибири в энтомологическом отношении, приходится признать, что на настоящем этапе мы не располагаем сколько-нибудь достаточными сведениями о реальном состоянии популяций большинства видов насекомых. Отсюда региональные Красные книги страдают, с одной стороны, существенной неполнотой данных, а с другой, содержат виды, реально не нуждающиеся в охране.

Фауна жужелиц Байкальской Сибири включает 565 видов, относящихся к 80 родам. Из этого числа 159 видов можно считать редкими и локальными, поскольку большинство из них отмечены не более чем в 2–3 локациях. В отдельных случаях к числу редких отнесены виды, встреченные в 4–5 локациях, расположенных близко друг от друга или приуроченные к специфическим биотопам. Заслуживают ли все эти виды включения в Красную книгу?

В Красные книги различных субъектов Сибирского федерального округа включено 20 видов жу-

желиц. Анализ показывает, что включены виды крупных и редко средних размеров, мелкие виды почти не рассматриваются. Принципы отбора видов зачастую непонятны, зависят от субъективного мнения авторов очерков и обычно не основаны на реальном изучении состояния популяций. Необходимо хотя бы учитывать положительную или отрицательную динамику ареалов, что является только результатом многолетнего изучения какой-либо группы и анализа доступной литературы.

Результатом поспешных действий могут быть досадные ляпсусы. Например, в Красную книгу Кемеровской области включен бегун Бьюкенена (*Metacarpodes buchani* Норе) на основании единственной находки (Красная книга Кемеровской области, 2000). Яркая окраска и необычный «экзотический» вид этой жужелицы привлекают внимание сборщиков. Вид широко распространен в Юго-Восточной Азии, на нашей территории встречается в Приморье и Приамурье, также отмечен в Орегоне (США), куда предположительно интродуцирован (Bousquet, Laroche, 2003). В 1972 г. два экземпляра этого вида были найдены Э.Я. Берловым в Иркутске на пустыре (Шиленков, 1974), в дальнейшем эта находка не повторилась. В данном случае мы имеем дело с интродукцией или активным расселением вида, который хорошо летает, что не дает никаких оснований для включения его в Красную книгу. К случаям интродукции можно также отнести находку в Иркутске в подвале жилого дома мелкой жужелицы *Trechus austriacus* Dej. с огромным отрывом от европейского ареала (Шиленков, Анищенко, 1999), а также недавнее обнаружение в г. Слюдянка на южной оконечности Байкала европейского явно синантропного вида *Laemostenus terricola* Hbst. (Шиленков, Панкратов, 2009). Последний также был интродуцирован в Канаду (Bousquet, Laroche, 2003).

Примером другого рода служит включение в Красные книги видов с локальными ареалами, которые обычно являются редкими и мало изученными, поэтому лимитирующие факторы для них не установлены (например, недавно описанный *Bembidiom (Phyla) demidenkoae* Dudko в Красной книге Кемеровской области). Большинство этих видов обитает в высокогорьях, где им ничего не угрожает. Если учесть, что огромное количество видов насекомых имеет узкие ареалы, а многие из них известны по

единичным находкам, приходится признать, что это не является критерием для включения в Красные книги.

Характер угроз для существования видов насекомых в основном тот же, что и для позвоночных животных, но с некоторыми особенностями. Это разрушение среды обитания (вырубка лесов, пожары, застройка, распашка земель, осушение болот, рекреационная нагрузка и др.), использование пестицидов в сельском и лесном хозяйстве, промышленные загрязнения, уничтожение кормовых растений, вылов коллекционерами. В отношении последней угрозы можно сказать, что пока не известно ни одного случая хищнического истребления какого-либо вида насекомых коллекционерами. Напротив, грамотные сборы коллекционеров-любителей часто служат важным источником научной информации.

В отличие от животных крупных размеров насекомые не требуют больших территорий для выживания. Однако разрушение специфических мест обитания может привести к уничтожению локальных популяций. Например, сплошная дачная застройка крутого правого берега Ангары ниже Иркутска привела к разрушению степных участков и исчезновению жука *Lionedya mongolica* Motsch., *Cicindela (Eumecus) gracilis* Pall., и ряда других насекомых.

Наибольшему разрушению в Байкальской Сибири подвергаются степные и лесостепные ландшафты, особенно там, где они носят характер островных степей среди тайги. Территория лесов сокращается в результате рубок и пожаров, однако благодаря широкому распространению этого ландшафта и малой специфичности таежной фауны очень мало лесных насекомых нуждается в охране. В наименьшей степени подвержены антропогенно-

му прессу высокогорные ландшафты, которые содержат большое число локальных и эндемичных видов насекомых. В подавляющем большинстве случаев эти виды не нуждаются в охране и необоснованно включаются в Красные книги.

Таким образом, единственным критерием для включения в Красные книги является угроза существованию вида. Включение большого числа мало изученных или просто редких насекомых чревато неоправданным раздуванием списков охраняемых видов, которых реально невозможно будет охранять. При работе над Красной книгой животных Иркутской области мы использовали подход, реализованный в Красной книге Российской Федерации (Красная книга Российской Федерации, 2000), где наряду с основным перечнем существует список видов, нуждающихся в особом внимании. В результате основной список насекомых Красной книги Иркутской области включает 10 видов, а список нуждающихся в особом внимании 33 вида. Фактически в этот список должны включаться все виды, которым в различных Красных книгах присвоен статус мало изученных или характер угроз для которых не определен. Размер этого списка может быть существенно увеличен без ущерба для объема Красной книги. В дальнейшем на основании экспертных оценок часть видов из этого списка может быть переведена в категории «угрожаемых», при возникновении реальных угроз существованию вида на конкретных территориях.

Использование критериев МСОП для включения организмов в Красные книги, привлечение широкого круга специалистов для их составления и предварительное обсуждение намеченных списков позволит снизить субъективные факторы и избежать ненужных ошибок.



**СЕКЦИЯ**  
**«Патология насекомых**  
**и защита растений»**



## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ИНВАЗИЙНОСТИ ЛЕСНЫХ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ

Ю.Н. Баранчиков

### ECOLOGICAL AND EVOLUTIONAL ASPECTS OF FOREST TREE-EATING INSECTS INVASIVENESS

Yu.N. Baranchikov

Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28  
e-mail: baranchikov-yuri@yandex.ru

Биогенные инвазии представляют все расширяющуюся глобальную проблему для сохранения биоразнообразия на планете (Ижевский, 2002; Gurevich, Padilla, 2004). Лесные экосистемы также оказались весьма чувствительны к воздействию организмов-пришельцев (Lovett et al., 2006). В Европе они аккумулируют около 30% инвазивных видов сосудистых растений, уступая только промышленным районам, паркам и скверам (Pusek et al., 2009). В лесах встречены 12% из 1306 видов инвазивных насекомых, зарегистрированных на европейском континенте, большинство из них являются фитофагами (Roques et al., 2009).

Сложившиеся взаимодействия между древесными растениями и насекомыми-дендрофагами есть результат коэволюции: циклических эволюционных изменений в механизмах защиты растений против фитофагов и реакций фитофагов на эти изменения, которые, в свою очередь, привели к возникновению новых элементов защиты у растений (Ehrlich, Raven, 1964). Шагом вперед в разработке теории коэволюции следует признать гипотезу о географической мозаике коэволюционного процесса (Thompson, 2005), согласно которой отбор путем взаимодействия двух видов идет лишь на уровне отдельных локальных сообществ или коэволюционных горячих точек; при этом направленность и успех отбора зависят как от специфики генотипов

взаимодействующих популяций двух видов, так и от изменчивости их реакции на условия конкретной географической среды.

Замечательные иллюстрации последствий коэволюции можно найти на относительно новом поле деятельности в лесной энтомологии – экологии инвазивных видов дендрофильных насекомых и их взаимодействии с видами растений, с которыми они не имеют общей истории взаимных адаптаций (Баранчиков, 2010). Известные случаи наиболее разрушительных инвазий насекомых-фитофагов в лесные экосистемы связаны с попаданием дендрофага в экосистему с новым для насекомого растением-хозяином, принадлежащим к тому же роду, что и первичный хозяин на родине фитофага. Ряд наиболее известных примеров приведен в таблице 1. Все они иллюстрируют тезис: «не было совместной эволюции растения и фитофага – нет и устойчивости».

Необходимо, однако, различать взаимодействия нового для фитофага вида кормового растения с интродуцированным видом насекомого и с насекомым-аборигеном. Результаты этих взаимодействий могут быть прямо противоположными (табл. 2).

Фитофаг-интродуцент как правило, находится в свободном от врагов пространстве, его выживание и успех размножения зависит почти исключительно от возможности найти корм и благоприятную

Таблица 1. Примеры слабой устойчивости растений-хозяев к инвазивным видам дендрофильных насекомых, не имевших совместной истории адаптации

Вид фитофага	Происхождение	Проблемные регионы и виды растений
Ясенева узкотелая златка <i>Agrilus plannipennis</i> Fairmaire	Азия	Европейские и северо-американские ясени
Березовая узкотелая златка <i>Agrilus anxius</i> Gory	Северная Америка	Евро-азиатские виды берез
Сосновая щитовка <i>Chionaspis pinifoliae</i> (Fitch.)	Северная Америка	Евро-азиатские виды сосен
Уссурийский полиграф <i>Polygraphus proximus</i> Blandford	Корея, Япония, Российский Дальний Восток	Пихта сибирская в Сибири и в Восточной Европе
Филлоксера <i>Daktulosphaira vitifoliae</i> (Fitch.)	Северная Америка	Европейские виды винограда
Пихтовый хермес <i>Adelges piceae</i> (Ratzeburg)	Европа	Пихты на западе Северной Америки
Буковая щитовка <i>Cryptococcus fagisuga</i> Lindinger	Европа	Буки в Северной Америке
Тсуговый хермес <i>Adelges tsugae</i> Annand	Азия	Некоторые виды тсуг в Северной Америке
Тополевая моль <i>Lithocolletis populifoliella</i> Tr.	Европа	Интродуцированные американские тополя в Евразии
Калиновый листоед <i>Pyrhalta viburni</i> (Paykull)	Евразия	Местные виды калины в Северной Америке

Таблица 2. Факторы, определяющие успех заселения нового древесного растения-хозяина интродуцированными и местными видами насекомых-фитофагов

Фактор	Вид фитофага	
	Интродуцент, заселяет аборигенные виды растений	Абориген, заселяет интродуцированные виды растений
Специализация успешного фитофага	Олигофаг	Полифаг или широкий олигофаг
Пресс паразитов и патогенов	Отсутствует или очень низок	Фоновый для данного местообитания, обычно очень высок
Адаптация к фенологическим особенностям нового растения	Быстрая, путем направленного отбора (альтернатива – гибель популяции интродуцента)	Медленная или отсутствует (нет смысла адаптироваться к редкому генотипу хозяина при наличии массы хозяев-аборигенов)
Устойчивость нового древесного растения	Часто отсутствует, играет определяющую роль в динамике численности популяции фитофага	Часто отсутствует, но сильный пресс паразитов и патогенов исключает рост численности популяции
Результирующий эффект всех факторов	От 15 до 50% видов фитофагов-интродуцентов становятся вредителями.	Уровень повреждений интродуцированных пород фитофагами существенно ниже повреждений местных растений-сородичей

климатическую обстановку. При наличии последней выбор мал: он должен адаптироваться к новому растению-хозяину или погибнуть. Скорости адаптации способствует отсутствие коэволюционно выработанных механизмов устойчивости растения к данному пришельцу.

Популяция аборигенного фитофага регулируется сложным и взаимосвязанным комплексом разнообразных консортов дерева-хозяина. Популяция фитофага за мириады поколений адаптировалась к особенностям химизма тканей кормового растения и возможным его фенологическим и онтогенетическим модификациям. При этом она регулируется не только «снизу» (деревом-хозяином), но и «сверху»: комплексом хищников, паразитов и патогенов. При наличии «родного» растения-хозяина аборигенному фитофагу адаптивно дорого осваивать новый кормовой субстрат, отнюдь не относящийся к доминантам и представленный, как правило, всего несколькими растениями. Этим можно объяснить низкий уровень повреждений, наносимых аборигенной энтомофауной древесным видам интродуцентам в ботсадах, даже если эти интродуценты окружены местными близкородственными видами (Кириченко и др., 2009). Однако этот феномен постепенно может и исчезнуть в зависимости от длительности сосуществования растения-интродуцента и местной энтомофауны, а также от частоты его встречаемости (Brändle et al., 2008).

Удачным примером сказанному служит ситуация с ясеневой изумрудной узкотелой златкой *Agrilus plannipennis* Fairmair (Coleoptera, Buprestidae), выходящем из юго-восточной Азии. В настоящее время жук вызывает небывалое ранее отмирание деревьев ясеней (*Fraxinus* spp.) в Сев. Америке, распространившись за несколько лет на территорию 11 штатов США и двух провинций Канады. Недавняя интродукция вида в Московскую область вызвала большую озабоченность стран Европейского со-

юза по поводу его возможного проникновения в Центральную и Западную Европу (Baranchikov et al., 2008). В Восточной Азии личинки златки развиваются в стволах отмирающих или сильно ослабленных местных видов ясеней *F. chinensis* и *F. mandshurica*, контролируются рядом видов перепончатокрылых паразитов личинок и яиц, а также насекомоядными птицами. По всей видимости, подавляющее большинство видов ясеней не в состоянии сопротивляться заражению златкой. Устойчивыми оказались лишь ясени, произрастающие в природном ареале вредителя, хотя они и относятся к разным под родам. Скрининг северо-американских и европейских видов *Fraxinus* не выявил устойчивых к златке форм. По мнению американских исследователей, устойчивость азиатских видов ясеней связана с особенностями состава фенольных соединений флоры, в особенности – гидроксикумаринов (Eyles et al., 2007). В Америке и в Европе нет биологических регуляторов численности этого вредителя.

В заключение хочется еще раз отметить, что успех интродукции организма ни в коем случае нельзя пытаться предсказать либо объяснить только исходя из любых его бинарных взаимодействий (например: растение–фитофаг или фитофаг–патоген). Экология инвазивных видов имеет уже множество примеров тому, как даже успешный вначале вид-пришелец в дальнейшем был «адсорбирован» компонентами аборигенных сообществ, самостоятельно или с помощью человека. Один из последних случаев – «укрошение строптивного» пришельца – непарного шелкопряда на северо-американском континенте интродуцированным же энтомопатогенным грибом *Entomophaga maimaiga* (Hajek, 2004). Подобные факты позволяют с оптимизмом смотреть в будущее, несмотря на все увеличивающуюся интенсивность биологического загрязнения природных экосистем.

## РОЛЬ КОРМОВОГО ФАКТОРА В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

*С.А. Бахвалов*

## ROLE OF THE FODDER FACTOR IN DYNAMICS OF POPULATIONS OF WOOD INSECTS-FILLOFAGS AND ITS PRACTICAL VALUE

*S.A. Bakhvalov*

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

*e-mail: bahvalov60@list.ru*

Многими авторами показано влияние качества кормового ресурса на физиологическое состояние насекомых, отражающееся на их важнейших биологических характеристиках, в частности, на чувствительности насекомых к поражающим их микро- и макроорганизмам, а также химическим инсектицидам. Результаты наших исследований и данные этих авторов свидетельствуют о связи чувствительности насекомых к патогенам с видом кормового растения, в том числе и при выращивании их на деревьях, которые служат основным кормовым ресурсом для многих массовых видов лесных филофагов. Обуславливая общий уровень жизнеспособности насекомых, качество пищи (содержание растворимых сахаров, белков и защитных веществ) влияет на состояние иммунной системы, и соответственно, на устойчивость к воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды.

По нашим данным, в естественных лесонасаждениях, имеющих высокие показатели бонитета, т.е. произрастающих в оптимальных биотопических условиях, в большинстве случаев амплитуда осцилляций плотности массовых видов насекомых существенно уступает аналогичному показателю в насаждениях с пессимальными биотопическими условиями, имеющих низкие показатели бонитета. Массовое появление филофагов в высокобонитетных насаждениях продолжается более короткий отрезок времени, в них больше выражена мозаичность по заселенности, выше смертность в фазе гусеницы и, как следствие, значительно меньше повреждения листвы и хвои, наносимые насекомыми. Так, во время пандемической вспышки массового размножения непарного шелкопряда в Западной Сибири и Казахстане в конце 80-х – середине 90-х годов абсолютная заселенность гусениц старших возрастов березовых насаждений, имеющих высокие показатели бонитета, достоверно отличалась от заселенности шелкопряда в низкобонитетных насаждениях ( $t > 1,96$  для  $P = 0,05$ ). Сходная картина отмечена нами и в очагах массового размножения шелкопряда-монашенки, где достоверность различий между показателями заселенности насаждений с контрастными лесорастительными

условиями была еще выше. Продолжительность эпидемической фазы монашенки в низкобонитетных насаждениях в большинстве очагов также достоверно отличалась от ее продолжительности в высокобонитетных насаждениях ( $3,3 \pm 0,2$  года и  $2,7 \pm 0,15$  года, соответственно). Средневзвешенный показатель изреженности крон высокобонитетных сосняков, заселенных монашенкой в эпидемической фазе, составил 23,6, в то время как в низкобонитетных сосновых насаждениях он был более, чем в два раза выше – 55,2.

По нашим данным, взаимосвязь между функциональным состоянием насаждений и размерами популяций насекомых в эпидемической фазе популяционного цикла отражается и на динамике популяций микро- и макроорганизмов, поражающих насекомых. В начале эпидемической фазы численности шелкопряда-монашенки и непарного шелкопряда, когда жизнеспособность насекомых максимальна, а древостои, как правило, ослаблены неблагоприятными факторами, патогены, паразиты и паразитоиды практически не влияют на размер популяции хозяина. Больше трети (в отдельных случаях не меньше половины) особей от количества отложенных яиц доживает до фазы куколки. Гибель гусениц в этот период происходит в основном за счет антибиоза деревьев и различных модифицирующих факторов. Восприимчивость насекомых к патогенам на этом отрезке популяционного цикла более, чем на порядок ниже по сравнению с его другими отрезками, особенно с периодом разрежения в конце эпидемической фазы. На пике численности насекомого и, особенно, в конце эпидемической фазы до куколок доживают единицы или доли процента от количества отложенных яиц. Гибель гусениц в этот период происходит в основном за счет действия патогенов и паразитоидов, причем восприимчивость насекомых к патогенам увеличивается во много раз.

Во время уже упоминавшейся выше вспышки массового размножения непарного шелкопряда в Западной Сибири и Казахстане (1988–96 гг.) в большинстве случаев ключевым фактором динамики популяций насекомых в период достижения ими

пика численности и разрежения были паразитоиды – двукрылые и перепончатокрылые. Лишь в двух из 13 наблюдавшихся нами популяций шелкопряда отмечались вирусные эпизоотии, причем они носили локальный характер и не оказывали существенного влияния на размер популяции насекомого. В то же время практически во всех эпидемических популяциях шелкопряда-монашенки, наблюдавшихся нами в течение 25 лет в различных регионах России и Казахстана, вирусные эпизоотии были ключевым или одним из ключевых факторов динамики популяции. Среднестатистический показатель смертности непарного шелкопряда от вирусной инфекции в указанный период составил  $11,3 \pm 0,2\%$ , а шелкопряда-монашенки –  $56,5 \pm 0,9\%$ . Следует указать, что примерно в 30% случаев в погибших насекомых обоих видов вирусная инфекция выступала лишь одним из этиологических факторов смертности наряду с простейшими, грибами или паразитоидами. В популяциях непарного шелкопряда паразитоиды были причиной гибели  $58,9\% \pm 0,3\%$  гусениц и куколок, из них  $16,3 \pm 0,09\%$  погибли от комплексного действия паразитоидов и других факторов. Для популяций монашенки аналогичные показатели выглядят следующим образом –  $29,8 \pm 0,6\%$  и  $18,7 \pm 0,1\%$ . Эти данные свидетельствуют, что патогены и паразитоиды вносят неодинаковый вклад в динамику популяций даже у близких видов насекомых, однако их суммарное воздействие оказывается близким по величине. Связано ли каким-то образом это обстоятельство с кормовым ресурсом, пока неизвестно.

Наши исследования выявили ярко выраженную мозаичность заселенности лесонасаждений непарным шелкопрядом и монашенкой во времени и в пространстве в эпидемической фазе популяционного цикла. Несмотря на то, что лесные массивы были повсеместно заселены насекомыми с показателями плотности, характерными для эндемической (до  $3,5 \times 10^3$  яиц/га) или начала эпидемической (до  $5,0 \times 10^4$  яиц/га) фаз вспышки, высокий уровень плотности насекомых (до  $5,6 \times 10^6$  яиц/га) наблюдался лишь в части насаждений, в первую очередь в насаждениях с пессимальными биотопическими условиями. Соотношение между размерами участков с высокими и низкими показателями плотности варьировало в широких пределах. Различия в заселенности насекомых имели высокую корреляционную связь с биотопическими условиями ( $r = -6,8$  при  $t > t_{st}$ ), на основании чего мы полагаем, что именно биотопические особенности лесонасаждений ответственны за мозаичность насекомых по плотности. Чем выше бонитет насаж-

дений, т. е. чем ближе к оптимальным для древостоев были лесорастительные условия, тем ниже была их заселенность насекомыми в старших возрастах гусениц и фазе куколок. При этом заселенность по яйцекладкам, как правило, мало отличалась для различных биотопических условий. Средний показатель абсолютной заселенности гусениц старших возрастов в высокобонитетных насаждениях был в 1,42 раза ниже по сравнению с аналогичным показателем для насаждений с пессимальными биотопическими условиями. Характерно, что и уровень обусловленной патогенами смертности насекомых на участках с оптимальными и пессимальными биотопическими условиями относился как 1:3,1 соответственно. Более высокий уровень гибели насекомых от инфекционных заболеваний в ослабленных насаждениях обусловлен, вероятней всего, значительным ослаблением антибиоза деревьев. Вследствие этого снижается «детская смертность», т. е. отпад слаборезистентных насекомых в младших возрастах, а в старших возрастах, когда в основном происходит гибель гусениц и куколок от вирусной и других инфекций, оказывается большое число особей с пониженной жизнеспособностью и, следовательно, более восприимчивых к патогенам. Эти данные, с учетом сведений литературы о значении качества корма для жизнеспособности насекомых (Meade et al., 1995; Hwang et al., 1995) свидетельствуют, на наш взгляд, в пользу приоритетности функционального состояния насаждений перед наличием в них определенного уровня плотности насекомых для перехода популяции вредителя из эндемической в эпидемическую фазу популяционного цикла. Исходя из этого, можно полагать, что состояние насаждений, служащих кормовой базой, является одним из основных факторов, определяющих размеры популяций насекомых.

Таким образом, характер взаимодействия между популяциями фитофагов и поражающими их макро- и микроорганизмами в значительной степени определяется функциональным состоянием лесонасаждений, от которого зависит качество кормового ресурса насекомых и, соответственно, их жизнеспособность. Поэтому при оценке состояния популяций лесных насекомых-фитофагов и планировании мероприятий по управлению их размерами необходимо учитывать и функциональное состояние насаждений, которое решающим образом влияет на жизнеспособность насекомых, а, следовательно, на их чувствительность к биологическим и к химическим инсектицидам.

## ПОДАВЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ

М.А. Васькин, М.В. Штерншиц

### SUPPRESSION OF INSECT HERBIVORES BY BIOLOGICAL INSECTICIDES ON BLACK CURRANT

М.А. Vaskin, M.V. Shternshis

Новосибирский государственный аграрный университет, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: zashitamax@mail.ru

В Западной Сибири черная смородина занимает ведущее место в структуре ягодных культур. В настоящее время для борьбы с вредителями на смородине наиболее часто используются фосфорорганические и пиретроидные пестициды контактного и кишечного действия с широким спектром активности, что помимо прямых негативных последствий экологического характера, ведет к глубокому нарушению биологических связей в агробиоценозе. Формирование резистентных популяций вредителя обуславливает вспышки его массового размножения, вызывает потребность в увеличении норм расхода препаратов, кратности обработок и постоянном совершенствовании ассортимента инсектицидов. В качестве альтернативы применения химических препаратов необходимо использовать более безопасные биологические методы.

Цель работы – оценить роль биологических методов в защите черной смородины от фитофагов в условиях Западной Сибири.

В задачи исследований входило: выявление основных вредителей смородины в хозяйстве, а также исследование влияния биологических препаратов на фитофагов и полезных насекомых.

При оценке фитосанитарного состояния посадок были выявлены основные вредители черной смородины. Наиболее распространенными являлись: крыжовниковая огневка (*Zophodia convolutella* Zell.), крыжовниковая побеговая тля (*Aphis glossulariae* Kalt.) и красногалловая тля (*Capitophorus ribis* L.). Также встречались личинки пилильщиков, но их численность была незначительной и не превышала порог вредоносности.

Первоначально были проведены лабораторные опыты для оценки эффективности фитоверма и лепидоцида против основных вредителей черной смородины.

Обработка насекомых фитовермом привела к значительному снижению численности побеговой тли. Подсчет биологической эффективности проводили через 48 часов. В результате, гибель крыжовниковой побеговой тли значительно различалась по вариантам. Биологическая эффективность составила от 84 и 98 % соответственно.

Результаты испытания различных концентраций фитоверма против красногалловой тли, показали,

что действие этого препарата приводит к значительному снижению численности вредителя уже через 9 часов (НСР-1,341). Биологическая эффективность фитоверма в концентрациях 0,1, 0,2, 0,4% на 2 сутки составляла 57, 85 и 96%.

Учет биологической эффективности лепидоцида и фитоверма против гусениц крыжовниковой огневки проводили на четвертые сутки. Гибель гусениц была значительно выше при использовании препаратов в высоких концентрациях (0,2 и 0,4%), как в варианте с лепидоцидом, так и с фитовермом. Значительная гибель гусениц огневки при воздействии на них фитовермов в концентрации 0,4 %, была уже через 36 ч. Биологическая эффективность препарата составила от 60 до 100 %.

Испытания биопрепарата лепидоцид показали, что его действие значительно медленнее, чем действие фитоверма. Так, практически полная гибель гусениц в варианте с фитовермом 0,4 % наступила уже через 60 часов после обработки, в варианте с лепидоцидом 0,4 % – через 96 часов.

В полевых испытаниях биологическая эффективность применения фуфанона в концентрации 0,8 % на 5 день после обработки составила: против крыжовниковой огневки 83 %; против побеговой тли 100 и 50 – 60 % в концентрации 0,4 %. Против красногалловой тли эффективность препарата была 100 %. Вероятно это связано с более легким доступом препарата к насекомым в связи с особенностями их питания.

Биологическая эффективность обработки лепидоцидом и фитовермом против огневки была примерно на том же уровне. При обработке фитовермом 0,4 %, гибель и побеговой, и красногалловой тли в норме расхода 1,2 л/га составила 100 % на 5 сутки после обработки.

В дальнейшем, уже на 15 день было отмечено увеличение численности тлей на обрабатываемых участках, что потребовало повторной обработки биологическими препаратами. На 5 день после второй обработки численность тлей и огневки резко снизилась на участках, обработанных фитовермом в концентрациях 0,4 и 0,2 %. Хотя биологическая эффективность была ниже, чем после первой обработки, и составила от 30 до 50 % в варианте с фитовермом и 25–40 % в варианте с лепидоцидом,

дальнейшее развитие всех вредителей уже не превышало по численности ЭПВ, а активность энтомофагов привела к практически полной гибели тлей уже в середине июля.

В качестве химического стандарта использовали фосфорорганический препарат фуфанон к.э., применяемый для борьбы с комплексом вредителей на черной смородине. В результате исследований была выявлена его биологическая эффективность против вредителей. Против крыжовниковой огневки она составила 77,4%; против побеговой тли – 91,4% и против красногалловой тли – 90,3%.

Таким образом, нами было установлено, что биопрепараты лепидоцид и фитоверм оказывают влияние на основных вредителей черной смородины на уровне химических инсектицидов.

Дальнейшей задачей, поставленной нами, являлось изучение влияния обработок на полезную энтомофауну, поскольку наиболее перспективной стратегией биологической защиты растений считается сохранение и активизация естественных врагов вредных видов, и при оперативном использовании всех препаратов нужно учитывать их комплексное воздействие.

Наиболее распространенными на исследуемом участке были жужелицы родов *Poecilus* (42 %) и *Pterostichus* (28 %) и пауки сем. Lycosidae (8 %) и Linyphiidae (5 %). Эти представители энтомоарнеофауны в больших количествах попадали в почвенные ловушки, установленные по всему полю. Часто в укусах и отряхиваниях сачком встречались: сирфиды (3 %), стафилиниды (1 %), пауки сем. Araneidae (4 %) и Salticidae (2 %), а также паразиты из сем. Aphidiidae (3 %). Редко встречались божьи коровки и златоглазки.

Такие группы хищников, как пауки и жужелицы, хотя и не являются специализированными энтомофагами вредителей черной смородины, имеют среди своих потенциальных жертв наиболее обильных фитофагов.

Численность насекомых и пауков резко снижалась на участках, обработанных химическим препаратом. Опрыскивание фуфаномом сильно повлияло на дальнейшее развитие всех рассматриваемых энтомофагов.

При использовании препарата лепидоцид вредного воздействия на количество энтомофагов не было выявлено. Их динамика численности по сравнению с контролем почти не различалась.

Также было заметно снижение численности насекомых при применении фитоверма. Однако численность насекомых восстанавливалась значительно быстрее, чем при использовании химического инсектицида.

Для определения непосредственного влияния препаратов на энтомофагов проводили лабораторные опыты. Для изучения были взяты доминирующие группы энтомофагов. Непосредственное опрыскивание всех исследуемых энтомофагов препаратом лепидоцид в максимальной опытной концентрации 0,4 % не оказывало вредного воздействия. По окончании опыта (через 7 дней) их численность практически не изменилась по сравнению с контролем. При использовании фуфанона в концентрации 0,8%, все изучаемые энтомофаги, погибли через 12 часов.

Что касается фитоверма, то в концентрации 0,4 % лишь на 5 сутки препарат вызывает заметное снижение численности насекомых. Наибольшая гибель под влиянием фитоверма была отмечена у пауков из сем. Araneidae. Вероятно, это связано с меньшей склеротизацией покровов этих пауков. Пауки из сем. Lycosidae оказались наиболее устойчивыми ко всем изучаемым концентрациям фитоверма.

Таким образом, нами было установлено, что применение фитоверма в концентрации 0,4 % может значительно снижать численность полезных насекомых. Для проведения обработок наиболее предпочтительной концентрацией фитоверма является 0,2 %, что соответствует используемой в полевых условиях норме расхода 1 л/га.

## ЛЮЦЕРНОВЫЙ СЕМЯЕД (*BRUCHOPHAGUS RODDI GUS.*) — НОВЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Т.Г. Евдокарлова, А.К. Багачанова

### *BRUCHOPHAGUS RODDI GUS.* — NEW PEST OF ALFALFA IN CENTRAL YAKUTIA

T.G. Evdokarova, A.K. Bagachanova

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, ул. Ленина, 41  
e-mail: evdokarova@mail.ru; a.k.bag@ibpc.ysn.ru

В Якутии, где почвы характеризуются засоленностью, а климат – дефицитом влаги, возделывание люцерны, как соле- и засухоустойчивой культуры имеет большое значение для семеноводства этого ценного кормового растения (Денисов, Стрельцова, 2002). Впервые на это растение в 1930 г. обратила внимание селекционер Н. Скалозубова. В настоящее время созданы 3 сорта люцерны (сорт Якутский желтый, сорт Сютюнский, сорт Дар Вилюя), способные давать высокие урожаи семян (до 2 ц/га) в экстремальных условиях Якутии. До этого времени видовой состав вредителей люцерны включал лишь представителей из отрядов равнокрылые и полужесткокрылые. В последние два года в регионе наблюдается повреждение семян люцерны новым для Якутии вредителем – космополитным люцерновым семяедем *Bruchophagus roddi* Gus. (определение Е. Целих – ЗИН РАН), относящегося к отряду Hymenoptera надсем. Chalcidoidea сем. Eurytomidae.

Материалом для данного сообщения послужили результаты анализов семян люцерны изменчивой сорта Сютюнский, люцерны серповидной сорта Якутская желтая посева 2007 г. на полевом стационаре Марха ИБПК СО РАН, проведенные в 2008–2009 гг.

В 2008 г. было заражено 38,4 % изученных семян. В лабораторных условиях имаго вылетели в

конце октября-начале ноября. В 2009 г. поврежденность семян сорта Сютюнский брухофагусами колебалась от 38 до 53 % (в среднем 44,9%).

Здоровые, не заселенные вредителем, семена люцерны имеют желтый цвет, поврежденные и незрелые семена отличались коричневой окраской. Вскрытие заселенных вредителем семян показало, что жизнеспособными являлись 69,8 % личинок, вылетевших имаго – 1,9–5 % и погибших составило 16,9–35,3 % Количество засохших и незрелых семян отмечено 12,7 %.

В этом же году сорт Якутский желтый был заселен семяедем на 42–65 % (в среднем 54,9 %). При вскрытии заселенных вредителем семян было выявлено: 53,6 % живых личинок и 5,3 % вылетевших имаго. Также отмечено 21,5 % погибших личинок, а процент засохших и незрелых семян составил 17,9.

При анализе семян выявлено заражение люцернового семяеда паразитом из подсем. Pteromalinae (надсем. Chalcidoidea). В 2008 г. зараженность паразитами составила 78 %, а в 2009 г. существенно ниже – 30,4 %.

Таким образом, впервые в Якутии зарегистрировано сильное повреждение люцерны семяедем (выше половины урожая), что ставит перед энтомологами задачу – дальнейшее подробное изучение данного вредителя.

## ЛЁТ САМЦОВ И САМОК ШЕСТИЗУБЧАТОГО КОРОЕДА НА АНАЛОГИ АГРЕГАЦИОННОГО ФЕРОМОНА В КЕДРОВНИКАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

\* И.А. Керчев, <sup>1</sup>\* С.А. Кривец, \*\* В.М. Петько, <sup>2</sup>\*\* Ю.Н. Баранчиков

### FLYING OF THE SIX-TOOTHED BARK BEETLE MALES AND FEMALES ON AGGREGATIVE PHEROMONE ANALOGUES IN SIBERIAN STONE PINE FORESTS OF TOMSK OBLAST

I.A. Kerchev, S.A. Krivets, V.M. Petko, Yu.N. Baranchikov

\* Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
634055, г. Томск, просп. Академический, 10/3

\*\* Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28  
<sup>1</sup>e-mail: krivec@inbox.ru; <sup>2</sup>e-mail: baranchikov-yuri@yandex.ru

Шестизубчатый короед (короед-стенограф) *Ips sexdentatus* Воен. (Coleoptera, Scolytidae) – один из широко распространенных и наиболее известных агрессивных физиологических и технических вредителей хвойных растений. Борьба с ним в очагах массового размножения представляет серьезную проблему и фактически сводится к выкладке и последующей уборке из насаждения ловчих деревьев и вырубке свежеселенных стоячих деревьев. Происходящее при этом изреживание древостоев, усиление подверженности их ветровалам и буреломам, более сильное прогревание и освещение, ослабление деревьев по периферии вырубки, и как результат, дальнейшее увеличение плотности популяции короеда и угрозы заселения сопредельных насаждений может свести на нет положительный эффект от санитарно-оздоровительных мероприятий.

Разработка методов, способных стать альтернативой проводимым лесозащитным мероприятиям в очагах шестизубчатого короеда, является чрезвычайно актуальной. Среди таких методов наибольший интерес представляет использование аналогов агрегационного феромона *I. sexdentatus*, создание и испытание которых осуществляется с середины 70-х годов прошлого столетия, когда был выявлен его основной компонент (см. обзор: Лебедева и др., 2006).

Одним из малоизученных аспектов привлечения шестизубчатого короеда на синтезированные аналоги феромона является лёт в феромонные ловушки особей разного пола. Так, известно, что в европейских лесах на соснах в начале заселения жуков *I. sexdentatus* в дерево соотношение полов составляет 1 самец на 2–3 самки, при этом соотношение отловленных в ловушки жуков 1 самец на 1–1,5 самки, что свидетельствует об агрегационности феромона (Лебедева и др., 2006). В то же время соотношение по численности самцов и самок в ловушках может, с одной стороны, отражать потенциальную способность популяции короеда к раз-

множению в конкретном насаждении, а с другой стороны, быть одним из сравнительных показателей эффективности применяемых приманок.

В 2008–2009 гг. полевые испытания феромонных ловушек барьерного типа с разным составом смесей, разработанных во ВНИИХСЗР (Москва), были проведены нами в припоселковых кедровниках Томской области – лесах особой ценности, памятниках природы регионального значения, в которых шестизубчатый короед является важнейшим стволовым вредителем кедрового сибирского *Pinus sibirica* Du Tour. В 2008 г. ловушки были установлены в Протопоповском кедровнике (в 6 км от Томска), в 2009 г. в Лучаново-Ипатовском кедровнике (в 16 км от Томска), в чистых кедровых насаждениях. Лесопатологическое и санитарное состояние этих кедровых массивов неудовлетворительное в связи с неоднократными вспышками размножения рыжего соснового пилильщика, наличием очагов гнилевых болезней, расстроенностью насаждений в ходе многолетних санитарных выборочных рубок и действием хронических очагов шестизубчатого короеда.

Испытания ловушек проводили в каждом из кедровников в течение двух месяцев (с середины мая до середины июля), с начала массового лёта жуков вплоть до прекращения прилёта к ловушкам. Извлеченные из ловушек жуки в лабораторных условиях были анатомированы для определения пола по генилиям, поскольку внешне различия самцов и самок у *Ips sexdentatus* выражены слабо. Всего вскрыто 805 экземпляров жуков. Полученные данные позволили проследить динамику лёта самцов и самок и определить их соотношение в ловушках с разными смесями.

В Протопоповском кедровнике интенсивное привлечение шестизубчатого короеда в ловушки отмечалось во второй декаде мая, когда в период с 13.05 по 21.05. 2008 г. было отловлено 154 самки и 62 самца. В этот период массового лёта короедов и



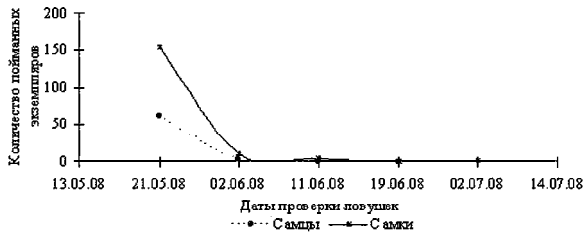


Рис. 1. Динамика лёта *I. sexdentatus* в ловушки в Протопоповском кедровнике.

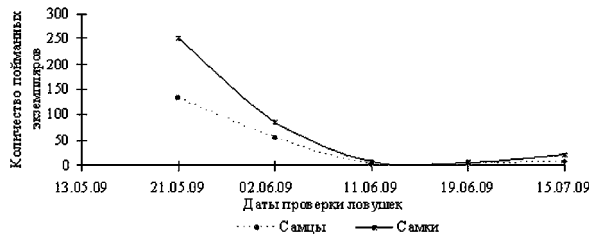


Рис. 2. Динамика лёта *I. sexdentatus* в ловушки в Лучаново-Ипатовском кедровнике.

заселения ими деревьев отношение количества отловленных самок к самцам составляло в разных ловушках от 1,4♀ : 1♂ до 3♀ : 1♂, в среднем 2,5♀ : 1♂. К началу первой декады июня количество жуков резко упало, и самцы перестали попадаться в ловушки, а самки единично встречались в них до начала июля (рис. 1).

В Лучаново-Ипатовском кедровнике интенсивный лёт стенографа в ловушки в 2009 г. также был приурочен ко второй декаде мая (рис. 2). В период первого учета (с 13 по 21.05. 2009) суммарно в ловушки были пойманы 251 самка и 136 самцов. Отношение количества самок к самцам в ловушках варьировало от 0,6♀ : 1♂ до 10♀ : 1♂, и в среднем составило в период массового лёта 1,9♀ : 1♂. В связи с возвратом холодов и дождливой погодой в этом сезоне лёт жуков в ловушки проходил менее дружно, чем годом раньше в Протопоповском кедровнике.

Численность особей обоих полов в ловушках в Лучаново-Ипатовском кедровнике резко снизилась к концу первой декады июня и до середины июля оставалась на уровне 6–20 самок и 1–5 самцов за учёт.

Соотношение количества прилетевших в ловушки самок и самцов за весь период испытаний аналогов агрегационного феромона в Протопоповском кедровнике составило 2,6♀ : 1♂. В разных ловушках оно варьировало от 1,8♀ : 1♂ до 3,1♀ : 1♂. При этом, чем ближе ловушки находились к вырубке (например, ловушки № 4, № 5, № 6 по сравнению с дублирующими ловушками с теми же составами аналогов феромона – № 10, № 11, № 12), тем больше в них оказалась доля самок (рис. 3а). В ловушке № 6 с наиболее привлекательным составом феромонной смеси была отмечена и самая большая доля самок (3,1 на 1 самца).

Это значение наиболее близко к значению коэффициента полигамности шестизубчатого короеда, определенного на модельных деревьях кедра в год исследований в Протопоповском кедровнике (в среднем 3,8 самки на 1 самца). Видимо, отношение доли самок в ловушках к коэффициенту полигамности может служить косвенным показателем их сравнительной эффективности (например, для наиболее привлекательной ловушки № 6 это отношение равно 0,82, для ловушек № 5 и № 4 – 0,71 и 0,68 соответственно).

В Лучаново-Ипатовском кедровнике соотношение суммарного количества прилетевших в ловушки самок и самцов за весь период проведения экспериментов составило 1,8♀ : 1♂ (при среднем значении коэффициента полигамности шестизубчатого короеда в этом кедровнике на модельных деревьях 2,9). Минимальное соотношение – 0,6♀ : 1♂ (ловушка № 39), максимальное – 3,5♀ : 1♂ (ловушка № 32). В ловушке № 38, с наиболее привлекательным составом феромонной смеси, в которую прилетело самое большое количество жуков *Ips sexdentatus* (рис. 3б), это соотношение составило 1,9♀ : 1♂, так же как в ловушке № 40 с другим

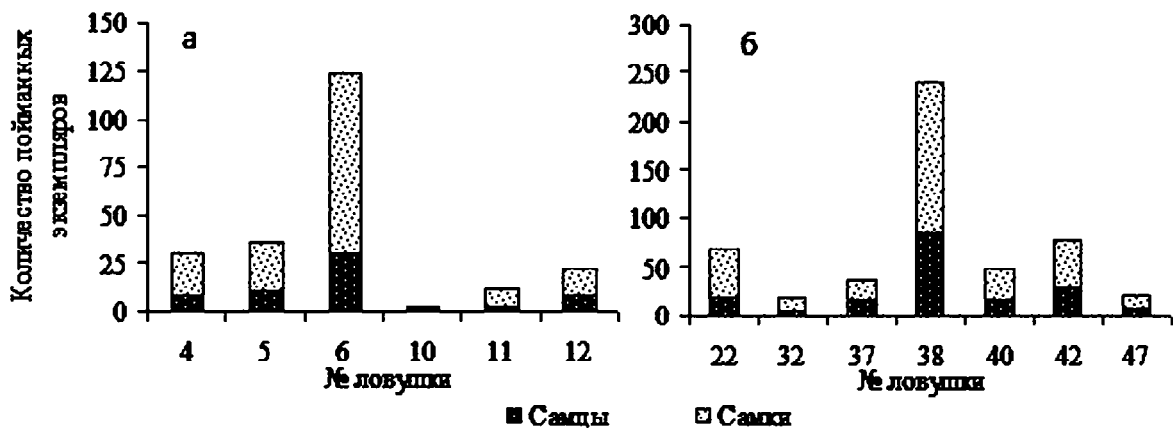


Рис. 3. Соотношение самцов и самок *I. sexdentatus* в ловушках: а – в Протопоповском кедровнике; б – в Лучаново-Ипатовском кедровнике.

составом смеси, значительно менее привлекательным. В то же время в различных ловушках с одним и тем же составом смеси (второй по степени привлекательности) оказалось разное соотношение особей: в ловушке № 22 – 2,8♀ : 1♂, № 32 – 3,5♀ : 1♂, № 37 – 0,9♀ : 1♂, № 42 – 1,4♀ : 1♂, № 47 – 2♀ : 1♂). Причины таких значительных колебаний не вполне ясны, возможно, что они связаны с неблагоприятными погодными условиями 2009 г. в районе исследований, повлиявшими как на фоновую лёт-

ную активность жуков, так и на феромонные составы в ловушках, подвергшихся воздействию длительных дождей, низкой температуры и сильных ветров.

Авторы выражают искреннюю благодарность канд. хим. наук Н.В. Вендило, д-ру хим. наук К.В. Лебедевой и их сотрудникам (ВНИИХСЗР) за предоставление феромонных смесей и ловушек, канд. биол. наук Д.А. Демидко и н.с. Э.М. Бисировой (ИМКЭС СО РАН) за помощь в полевых исследованиях.

## КОМПЛЕКС НАСЕКОМЫХ-МИНЕРОВ НА МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ БЕРЕЗАХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СО РАН

Н.И. Кириченко, Ю.Н. Баранчиков

## MINING INSECTS GUILD ON LOCAL AND INTRODUCED SPECIES OF BIRCH IN THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN SB RAS

N.I. Kirichenko, Yu.N. Baranchikov

Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28

e-mail: nkirichenko@yahoo.com

Березы принадлежат к числу наиболее распространенных листопадных древесных растений в Евразии. Представители этого рода – важнейшие лесообразующие породы и неотъемлемые объекты для озеленения городов. В Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН в Новосибирске собрана коллекция берез, насчитывающая более десятка видов из отдаленных географических регионов (Встовская, Коропачинский, 2005). В ЦСБС иноземные березы произрастают в соседстве с аборигенными, что способствует их освоению местной энтомофауной. Мы проверяли предположение о существовании количественных и качественных различий в освоении берез (интродуцентов и аборигенов) представителями местных березовых энтомоконсорциев. В данной работе речь пойдет только о минирующих насекомых. Следы их жизнедеятельности можно легко обнаружить. Минеры хорошо идентифицируются, по крайней мере, до рода, что позволяет оценить вклад представителей тех или иных таксонов в освоение кормового объекта.

Исследования проводились в ЦСБС СО РАН в 2009 г. в первой декаде июня и августа для учета раннелетней и позднелетней групп минеров, соответственно. Объектами послужили местная береза повислая *B. pendula* Roth. и березы-интродуценты североамериканского (береза колючая *B. occidentalis* Hook. и береза бумажная *B. papyrifera* Marsh.) и восточноазиатского происхождения (береза даурская *Betula davurica* Pall., береза мелколистная *B. microphylla* Bunge, береза Эрмана (или каменная) *B. ermanii* Cham. и береза Гмелина *B. gmelinii* Bunge). Каждый из 6 видов интродуцированных берез был представлен в учете одним деревом; своеобразным «контролем» послужили 6 деревьев местного вида – березы повислой, произрастающие поблизости от обследованных интродуцентов. На сегодняшний день некоторые виды неместных берез представлены в ботаническом саду в единственном экземпляре, что в ряде случаев объясняет невозможность увеличения выборки. На каждом растении обследовалось по 500–700 листьев в ниж-

ней части кроны с южной стороны. Отмечалось число листьев, поврежденных минерами разных родов. Освоение выражалось долей поврежденных листьев. Листья с минами (нередко содержащие личинок/куколок/линочные экзувии в минах) собирались в гербарий для последующего установления таксонов минеров.

Для сравнения таксономического разнообразия минеров и уровня освоения местных и интродуцированных берез использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Сравнение групп берез по степени их освоения минерами разных родов проводилась с помощью дискриминантного анализа. Классификация (объединение в группы) родов минеров по частоте их встречаемости и степени освоения растений осуществлялось кластерным анализом. Статистическая обработка велась в программе Statistica 6.0 for Windows.

Раннелетняя группа минеров была представлена в основном представителями четырех родов *Orchestes*, *Coleophora*, *Eriocrania* и *Scolioneura* (рис. 1). Минеры первых трех родов были обнаружены как на березе повислой, так и на интродуцированных сородичах (рис. 1). Освоение местных берез при этом было достоверно выше. Представители рода *Scolioneura*, а также единичные мины молей-крошек *Stigmella* были отмечены только на местных березах. Уровень освоения листьев березы повислой комплексом минеров составлял в среднем 10 %, а берез-интродуцентов – 2 %. Позднелетняя группа минеров была явно богаче по таксономическому разнообразию (рис. 1). Для составления полной картины здесь фиксировалось также наличие мин представителей раннелетней группы. Примечательно, что следы минеров рода *Incurvaria* (позднелетние представители) отмечены только на чужеземных березах. Интродуценты повреждались молями-крошками *Stigmella* и минирующими мушками из рода *Agromyza* в сходной степени с местными растениями. В остальных случаях минеры встречались достоверно чаще на местных березах или исключительно только на них (в последнем случае – минеры из родов *Scolioneura*

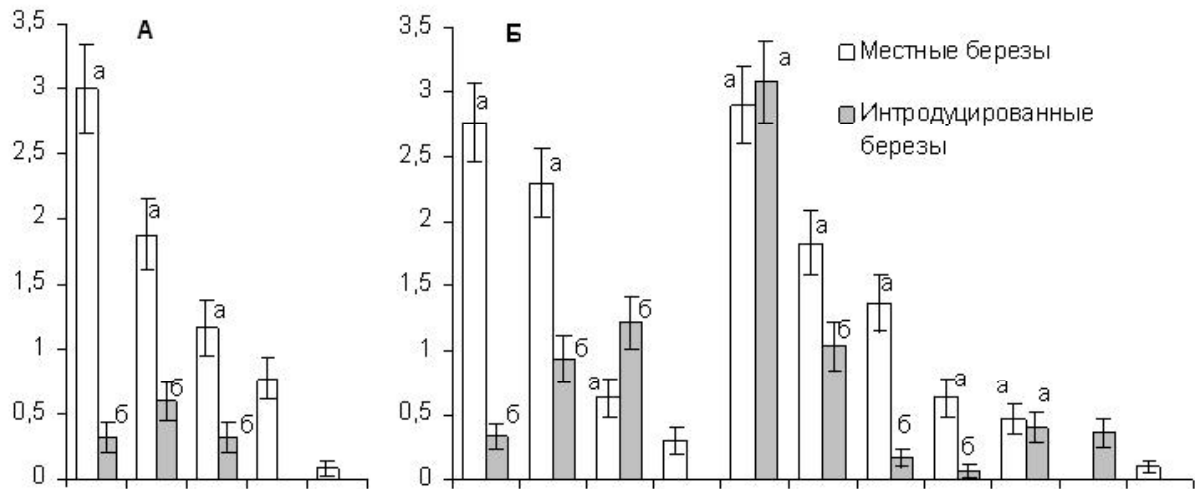


Рис. 1. Освоение листьев местных и интродуцированных видов берез минирующими насекомыми в ЦСБС СО РАН (Новосибирск) в начале июня (А) и в начале августа 2009 г. Для каждого рода минера столбцы, выделенные разными буквами, достоверно различаются (тест Манна-Уитни,  $p < 0,05$ ).

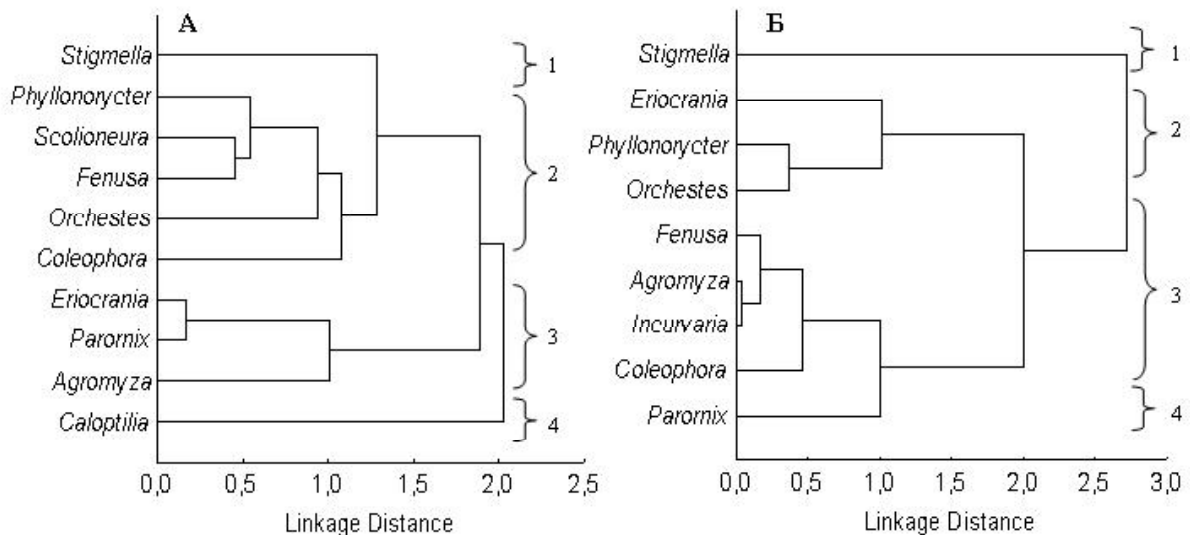


Рис. 2. Кластеры родов минеров по частоте встречаемости и степени освоения местных (А) и интродуцированных (Б) видов берез в ЦСБС СО РАН (Новосибирск) в августе 2009 г. Группы минеров: 1 – доминирующие (на всех растениях, освоение 5–10 %), 2 – часто встречаемые (на 75 % растений, освоение 1,0–5,0 %), 3 – редко встречаемые (на 45 % растений, освоение 0,1–1,0 %), 4 – единичные (один случай, освоение < 0,1 %).

и *Caloptilia*). Уровень суммарного освоения местных берез комплексом минеров составлял в августе в среднем 20 %, интродуцированных растений – 8 %.

В совокупности местные березы были заселены насекомыми-минерами достоверно выше, чем интродуцированные растения как в начале июня (лямбда Уилкса = 0,8;  $F = 15,1$ ;  $p < 0,005$ ), так и в начале августа (лямбда Уилкса = 0,3;  $F = 1,0$ ;  $p < 0,5$ ). Среднее число таксонов минеров, обнаруженных на местных березах, превосходило таковое на березах-интродуцентах в оба периода наблюдений. На местных растениях в начале июня найдены минеры из  $3,0 \pm 0,5$  родов против  $1,0 \pm 0,7$  родов на интродуцентах, в начале августа –  $7,0 \pm 1,0$  против  $4,0 \pm 0,9$  родов (тест Манна-Уитни: для первого слу-

чая  $U=5,0$ ;  $Z=2,1$ ;  $p < 0,03$  и второго случая  $U=5,5$ ;  $Z=2,0$ ;  $p < 0,04$ , соответственно).

Выделено четыре группы минеров по степени освоения берез и по частоте встречаемости: доминирующие, часто встречаемые, редко встречаемые и единичные (рис. 2). Представители рода *Stigmella* доминировали как на местных, так и на интродуцированных березах. Состав кластеров представителей других родов минеров различался для местных и иноземных берез. Тем не менее, общими часто встречаемыми минерами и на тех и на других растениях оказались насекомые из родов *Phyllonorycter* и *Orchestes*, редко встречаемыми – двукрылые минеры из рода *Agromyza*.

Исследования подтвердили предположение о наличии качественных и количественных отличий

в освоении насекомыми-минерами аборигенных и интродуцированных видов берез. При этом березы-интродуценты несли относительно бедную фауну минеров и повреждались в меньшей степени, чем местные березы. Различия в освоении листвы могут быть связаны как с фенологическими особенностями интродуцентов, так и с новым для местной фауны фитофагов биохимическим составом тканей восточноазиатских и североамериканских

видов берез. Планируемые в дальнейшем эксперименты и наблюдения, мы надеемся, позволят объяснить полученные результаты.

Авторы благодарны к.б.н., старшему научному сотруднику ЦСБС СО РАН М.А. Томошевич за помощь в проведении исследований. Работа выполнена в рамках 7 интеграционного проекта Евросоюза PRATIQUE (№ 212459) и гранта им. академика М.А. Лаврентьева для молодых ученых (№ 19).

## СТРАТЕГИИ «ТОКСИНА» И «РОСТА» У ШТАММОВ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА METARHIZIUM ANISOPLIAE

\*В.Ю. Крюков, \*И.М. Дубовский, \*О.Н. Ярославцева, \*\*М.В. Левченко,  
\*\*\*Н.Д. Слямова, \*\*\*А.Б. Белгибаева, \*\*Г.Р. Леднев, \*В.В. Глунов

## «TOXIN» AND «GROWTH» STRATEGIES OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI METARHIZIUM ANISOPLIAE

V.Yu. Kryukov, I.M. Dubovskiy, O.N. Yaroslavtseva, M.V. Levchenko,  
N.D. Slyamova, A.B. Belgibaeva, G.R. Lednev, V.V. Glupov

\* Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

\*\* Всероссийский институт защиты растений РАСХН,  
196608, г. Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3

\*КазНИИ защиты и карантина растений, 040924, Казахстан, Алматинская обл., Карасайский р-н, п. Рахат  
e-mail: krukoff@mail.ru

Энтомопатогенный аскомицет *Metarhizium anisopliae* характеризуется космополитическим распространением и способен поражать насекомых из различных отрядов. При этом данный гриб имеет сложную внутривидовую структуру, состоящую из популяций, приспособленных к тем или иным территориям, биоценозам, хозяевам (Bidochka et al., 2001; Leger 2007; Wang et al., 2009).

В данной работе проводилось сравнительное исследование двух штаммов *M. anisopliae* (МАК-1 и Р-72), различающихся по ряду патогенных свойств. Оба штамма поражали широкий круг насекомых из отрядов Orthoptera (*Locusta*, *Calliptamus*, *Docostaurus*), Coleoptera (*Leptonotarsa*, *Tenebrio*), Lepidoptera (*Aglais*, *Hyphantria Yponomeuta*, *Loxostege*, *Galleria*), Diptera (*Protophormia*). Для МАК-1 при инфицировании указанных тест-объектов были характерны достаточно длительные микозы, средний или высокий уровень вирулентности и завершение жизненного цикла обильным спороношением на погибших насекомых. Напротив, штамм Р-72 характеризовался быстрым течением микозов, преимущественно высокой вирулентностью и гибелью гриба вместе с хозяином. Гибель гриба происходила преимущественно на стадии склероция, а иногда и до его образования. Исключение составляли чешуекрылые *Galleria* и *Yponomeuta*, на трупах которых Р-72 образовывал дочернее спороношение, однако урожайность конидий при этом была на порядок ниже чем у МАК-1. Стратегию штамма Р-72 мы назвали токсигенной, а стратегию МАК-1 – ростовой, согласно М. Дж. Кершо (Kershaw et al., 1999).

С целью выяснения причин данных стратегий был исследован ряд морфокультуральных свойств штаммов. Установлено что для Р-72 требуется значительно меньший период активации конидий на голодном агаре, чем для МАК-1. В глубинной культуре (среда Чапека с пептоном 0,4%) скорость образования blastospores у обоих культур различалась

несущественно. В тоже время по динамике диаметального роста на среде Чапека штамм МАК-1 достоверно опережал Р-72. При изучении ферментативной активности культур экспресс методом (Павлюшин, 1979), показано что для МАК-1 характерна более высокая активность липаз, а по активности протеаз достоверных отличий между культурами не выявлено. Важно отметить, что наибольшая продуктивность конидий у Р-72 отмечалась на синтетических (Чапек) и растительных (пшено, отруби) средах, тогда как МАК-1 наиболее высокую урожайность конидий давал на средах, приготовленных из насекомых (*Locusta*).

Проведено тестирование 3-х и 6-и суточной культуральной жидкости (Чапек с пептоном 0,4%) исследуемых штаммов на гусеницах *Galleria mellonella*. Культуральную жидкость, очищенную от blastospores, вводили гусеницам в гемоцель в объеме 5 мкл с помощью микроинжектора. В варианте Р-72 у 100% гусениц отмечался паралич, длившийся в течении 50–60 мин., тогда как в варианте МАК-1 доля таких гусениц составляла не более 6%. По всей видимости, паралич гусениц связан с содержанием в среде деструктинов и подтверждает факт высокого токсинообразования у штамма Р-72.

Изучена активность ферментов детоксицирующей системы и иммунных реакций в лимфе и жировом теле личинок *Leptonotarsa decemlineata* на 3 сутки после заражения исследуемыми грибами. Показано, что при заражении Р-72 наблюдается подавление процесса инкапсуляции, а также увеличение активности неспецифических эстераз и глутатион-S-трансфераз в лимфе и жировом теле насекомых. В тоже время при заражении насекомых МАК-1 не наблюдалось достоверных изменений в интенсивности инкапсуляции и активности ферментов детоксицирующей системы. Сходные результаты были получены при заражении Р-72 и МАК-1 личинок *Locusta migratoria*.

Таким образом, повышенная вирулентность и более скоротечное течение микозов при инфицировании насекомых Р-72, вероятно, связаны с более быстрой активацией конидий и повышенным уровнем токсинообразования. Данные, полученные нами при анализе детоксицирующей и иммунной систем личинок колорадского жука, также свидетельствуют о более выраженном ответе защитных систем насекомых на инфекцию после заражения токсигенным штаммом. Элиминация токсигенного штамма до стадии формирования склероция, вероятно, связана с опережающим токсикозом (гибель хозяина происходит раньше, чем гриб колонизирует его ткани). Что касается гибели склероциев и низкой продуктивности конидий на погибших насекомых, мы предполагаем, что это связано с особенностями усвоения грибом тканей хозяина. Пока-

зано, что токсигенный штамм лучше развивается на синтетических и растительных питательных средах, напротив, у ростового штамма более высокая продуктивность конидий отмечена на насекомых или средах из них.

Данное исследование показывает, что повышенное токсинообразование у энтомопатогенных грибов может повлечь за собой потерю селективного преимущества и привести к сужению специализации. Трофические адаптации *M. anisopliae* могут выражаться не только в возможности поражать те или иные виды насекомых, но и способности завершать свой жизненный цикл на определенных хозяевах. Это явление необходимо учитывать при разработке микоинсектицидных препаратов на основе *M. anisopliae*, в особенности, когда речь идет о создании искусственных эпизоотий в популяциях насекомых.

## АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ СОСНЫ В БОРАХ ЮГА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Е.Н. Пальникова

## LONG-TERM DYNAMICS OF LEAVE-EATING INSECTS DAMAGING PINES IN THE FORESTS IN THE SOUTH OF KRASNOYARSK TERRITORY

E.N. Palnikova

Сибирский государственный технологический университет, 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82

e-mail: e-palnikova@mail.ru

Выявление закономерностей многолетней динамики численности насекомых имеет важное научное и практическое значение, т.к. позволяет не только прогнозировать рост численности хозяйственно важных видов насекомых, но и выявлять особенности взаимоотношений, формирующихся между видами, входящими в единый энтомокомплекс.

Целью данных исследований было выявление особенностей многолетней динамики численности основных видов насекомых-филлофагов, развивающихся на сосне.

Объектами исследования являлись насекомые-филлофаги, составляющие основу энтомокомплекса сосны в борах юга Красноярского края: сосновая пяденица *Vupalus piniaria* L., углокрылая сосновая пяденица *Semiothisa liturata* Cl. (Geometridae), сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* L. (Lasiocampidae) и несколько видов пилильщиков.

Данные исследования проводятся нами в ленточных борах юга Красноярского края с 1978 г. Основные исследования проводились в Краснотуранском бору, где на основе ландшафтного районирования (Киреев, 1966) в 1979 г. Д.М. Киреевым было выделено семь типов природно-территориальных комплексов – типов урочищ. Ежегодные учеты численности насекомых проводились в шести типах урочищ.

Из перечисленных видов насекомых только сосновая пяденица дает вспышки массового размножения в данном регионе. Последняя мощная грация пяденицы, последствия которой нами изучались, отмечалась в середине 70-х годов двадцатого столетия (Пальникова 1982, 1985, 1995; Пальникова и др., 2002).

На протяжении 30-ти лет исследований плотность всех изучаемых нами видов оставалась низкой, однако ее динамика имела закономерный характер.

Наиболее выраженной была динамика численности сосновой пяденицы, при этом более высокие показатели абсолютной заселенности насаждений отмечались в тех типах урочищ, где действовал

очаг массового размножения пяденицы 70-х годов. Максимумы плотности пяденицы наблюдались через 14 лет: в 1989–1990 и 2003–2004 гг. (рис. 1).

Выраженной цикличностью (хотя и на предельно низких уровнях плотности) характеризовалась и многолетняя динамика численности соснового шелкопряда. Максимальная плотность шелкопряда отмечалась через 13–14 лет (в 1981, 1993–1994 и 2007–2008 гг.) (рис. 2).

Фазовые траектории (портреты) динамики численности соснового шелкопряда и сосновой пяденицы объединяет то, что даже на низких уровнях плотности их можно охарактеризовать как «сб-

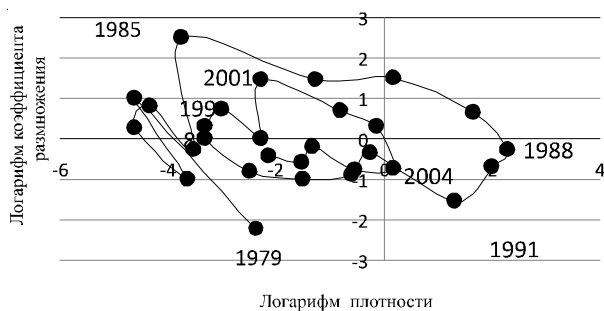


Рис. 1. Фазовый портрет популяции сосновой пяденицы (среднее по трем урочищам, 1979–2008 гг.).

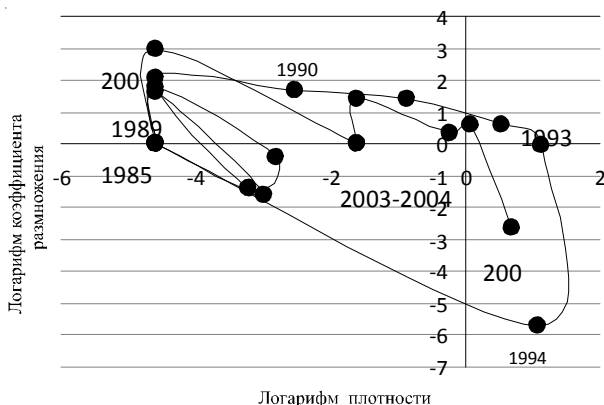


Рис. 2. Фазовый портрет популяции соснового шелкопряда (урочище «Террасовидная поверхность», 1985–2008 гг.).



ственно вспышку», так как на них можно выделить все фазы градации (фазу роста численности, максимума, разреживания, депрессии и восстановления численности).

Следует отметить, что наблюдается временное и пространственное разобщение соснового шелкопряда и сосновой пяденицы в пределах Краснотуранского бора. Временная разобщенность проявляется в том, что на протяжении всех лет исследований максимальные значения численности сосновой пяденицы наблюдались на 3–4 года раньше, чем у соснового шелкопряда (в 1989–1990; 2003–2004 и 1993–1994; 2007–2008 гг. соответственно).

Пространственная разобщенность этих видов проявлялась в приуроченности каждого из них к определенному типу урочищ. В тех урочищах, где плотность шелкопряда была максимальной, плотность сосновой пяденицы была на предельно низких уровнях. В урочищах, где явно доминировала сосновая пяденица, плотность соснового шелкопряда никогда не достигала своего возможного максимума.

Для многолетней динамики численности комплекса пилильщиков, развивающихся на сосне, характерен выраженный продромальный тип с короткими периодами подъема численности, одним годом повышенной плотности и быстрым дальнейшим ее снижением. Максимальные показатели плотности наблюдаются через 5–6 лет. Наибольшая численность всех видов пилильщиков повторялась через 24 года (в 1980 и 2004 гг.) и была отмечена в одном и том же урочище.

Тип многолетней динамики численности углокрылой сосновой пяденицы также можно охарактеризовать как продромальный.

Таким образом, ритмика сосновой пяденицы и соснового шелкопряда характеризуются близкими по продолжительности многолетними циклами, однако эти два вида приурочены к различным ландшафтно-экологическим условиям. Ритмика других изученных видов насекомых характеризуется более коротким временем прохождения цикла фазовой траектории.

Можно сделать вывод, что у каждого вида существует определенная внутренняя популяционная циклика (фазовая траектория). Она в полной мере проявляется в экологически благоприятных условиях. В оптимальных ландшафтно-экологических условиях вид даже на низких уровнях плотности «движется» по траектории, характерной для него. В случае совпадения начала цикла с факторами, выступающими как факторы модификации численности, фазовая траектория реализуется на более высоких уровнях. В случае, когда модифицирующие факторы не проявляются в должной степени, она «проходится» видом на более низких плотностях.

У видов, фазовые портреты которых находятся в противофазе, должны быть различные модифицирующие факторы. Виды, фазовая траектория которых развивается синхронно, могут иметь одни и те же факторы, «запускающие» вспышку массового размножения. В этом случае образуются сопряженные очаги.

## ОНТОГЕНЕЗ НАСЕКОМЫХ И ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ

*Е.С. Салтыкова, А.Р. Гайфуллина, А.Г. Николенко*

## ONTOGENY OF INSECTS AND THE FORMATION OF DEFENSE REACTIONS

*E.S. Saltykova, L.R. Gayfullina, A.G. Nikolenko*

Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, просп. Октября, 71  
*e-mail: saltykova-e@yandex.ru*

Экологический и эволюционный успех Insecta во многом объясняется наличием у насекомых развитой врожденной защитной системы. Одной из основных особенностей клеточной и гуморальной защитных систем насекомых является активное участие ее компонентов в морфогенетических преобразованиях. Личинки и имаго ведут активный образ жизни, первые непрерывно питаются и растут, вторые, кроме этого, еще выполняют функции размножения и расселения. Куколка же совмещает фазу физического покоя со сложными внутренними морфофункциональными преобразованиями. Стратегия формирования защитного ответа у непродолжительных по времени развития стадий онтогенеза может отличаться от таковой у существующих продолжительное время стадий развития насекомых. Кроме того, функциональные особенности защитных реакций насекомых складывались как результат приспособления к конкретным условиям жизни вида, то же самое касается и онтогенетических стадий развития. Различия в природно-климатических условиях обитания могут формировать разные принципы реализации защитных реакций внутри вида, способствуя расширению видового ареала.

Активность ферментов в организме насекомых характеризуется высокой изменчивостью при различных физиологических состояниях, что обеспечивает высокую экологическую пластичность и приспособительность обмена веществ. Существенный вклад в регуляцию активности ферментов вносят гормоны, программирующие и контролирующие метаболические процессы.

Имеющиеся к настоящему времени данные свидетельствуют об активном участии ферментов фенолоксидазной системы в процессах роста и развития насекомых. Установлено, что ферменты фенолазного типа, направляя обмен тирозина, играют ведущую роль в процессе образования склеротина и построении экзоскелета. Показано, что активность фенолоксидаз находится под гормональным контролем. Экдизонзависимыми являются также ферменты класса оксидоредуктаз, к которым, в частности, относятся пероксидаза и каталаза. Функции ферментов пероксисомальных систем в организме также могут меняться в зависимости от стадии раз-

вития насекомых. Доказано участие гемагглютининов в метаморфозе голометаболических насекомых, а именно, в опсонизации дезинтегрированных тканей и в процессах клеточной адгезии в ходе гистогенеза. Некоторые агглютинины экспрессируются не только на определенных стадиях развития насекомых, но и при повреждении покровов. Объяснение двойственности функций данного агглютинина многие исследователи видят в предположении, что морфогенетические процессы насекомых являются разновидностью защитного процесса. Данные по реализации антимикробных пептидов в онтогенезе насекомых очень фрагментарны. В целом они демонстрируют, что ранение или инфекционный процесс на разных этапах развития насекомых могут сопровождаться синтезом различного титра или репертуара антимикробных пептидов.

Каждая стадия онтогенеза насекомых характеризуется определенным составом гемоцитов. Это в некоторой степени связано с активным участием отдельных типов гемоцитов в процессах линьки и метаморфоза. У насекомых фагоцитирующие гемоциты играют важную роль в процессах морфогенеза, таких как дегенерация мышц, развитие крыльев, хранение некоторых компонентов тканей и внеклеточного матрикса и перенос их к развивающимся имагинальным органам, формирование базальной мембраны, окружающей ткани и гемоцель. Очевидно, что общий принцип функционирования гемоцитов в морфогенетических явлениях аналогичен клеточным защитным реакциям: гранулоциты осуществляют тканевое распознавание и адгезируются на личиночных тканях, подлежащих гистолизу, осуществляемому совместным действием фагоцитирующих клеток.

В качестве примера различия в формировании защитных реакций к действию бактериального препарата в онтогенезе можно рассмотреть колорадского жука. В гемолимфе личинок в середине 3 и 4 возрастов с развитием защитной реакции доля активных фагоцитов достоверно увеличивается лишь спустя 24 часа после обработки бактериальным препаратом. Характерным для данных этапов развития является увеличение доли эноцитозидов у личи-

нок 3 возраста, сферулоцитов у 1-суточных личинок 4 возраста и энцитойдов и сферулоцитов у 3-суточных личинок 4 возраста. Примечательно, что мелкие с небольшим объемом цитоплазмы веретенovidные фагоциты обнаруживаются в скоплениях, как правило, в гемолимфе трехсуточных личинок 4 возраста, начиная с 4 часа от начала действия препарата. Энцитойды относят к клеткам, участвующим в процессах детоксикации, а также обнаруживающим фенолоксидазную активность в цитоплазме и включениях, что указывает на их роль в процессе образования меланина при инкапсулировании паразитов и меланизации кутикулы в период метаморфоза и при повреждении покровов (Essawy et al., 1985; Ashida et al., 1988; Ribeiro et al., 1996). У односуточных личинок 4 возраста отмечается смещение формулы гемолимфы в сторону неактивных амебoidных фагоцитов с параллельным снижением доли веретенovidных клеток в первые часы после начала действия бактериального препарата. Видимо, это связано с вызванной процессом линьки дисбалансировкой клеточных механизмов защиты. Развитие защитной реакции на действие бактериального препарата в организме куколки *L. decemlineata* также вызвало изменения в процентном соотношении различных типов гемоцитов после обработки и достигало максимального значения в 24 часовой точке. У перезимовавших имаго при действии битоксибациллина изменения гемоцитарного соотношения происходили медленнее, чем у молодых имаго. Гемограмма односуточных имаго практически идентична куколочной, очевидно, вследствие сохранения основных направлений гемоцитарной дифференцировки. Несмотря на низкий процент веретенovidных фагоцитов в гемолимфе имаго в норме, гемоцитарная реакция на действие битоксибациллина у взрослых особей колорадского жука заключается в увеличении доли именно данного типа клеток.

В онтогенезе колорадского жука наблюдается увеличение агглютинирующей активности гемолимфы в направлении от стадии личинки 3 возраста до имаго, прерывающееся на стадии куколки, когда титр гемагглютининов снижается относительно предыдущего этапа развития – личинки 4 возраста. Действие бактериальным препаратом вызывает увеличение титра гемагглютининов на поздних возрастах онтогенетических стадий – у личинок 4 возраста и перезимовавших имаго, а также у куколок. Индукция агглютинирующей активности гемолимфы при действии битоксибациллина может быть обусловлена интенсификацией синтеза агглютининов и (или) активацией неактивных форм гликопротеидов, как показано для лектина *Sarcophaga* (Komano et al., 1981). Увеличение титра гемагглютининов в первые часы после действия бактериального препарата, как и в случае с гемоцитарной реакцией, дает основание предполагать о существовании определенных медиаторов, в короткий срок активирующих и мобилизующих набор

агглютининов гемолимфы, опосредующих в свою очередь другие клеточные и гуморальные механизмы защиты. Следовательно, индуцируемые на начальном этапе развития инфекции агглютинины *L. decemlineata* можно определить как плазменные и, соответственно, выполняющие функции опсонизации. Гемолимфатические агглютинины колорадского жука на всех стадиях онтогенеза проявляют сходную углеводную специфичность, связываясь только со сложными олиго- и полимерными сахарами – сульфатированным полисахаридом гепарином, хитозаном и гиалуроновой кислотой. При действии битоксибациллина у имаго минимальная ингибирующая концентрация гиалуроновой кислоты не изменяется, тогда как у хитозана и гепарина она увеличивается вдвое. Данное наблюдение говорит не только об увеличении количества агглютининов в гемолимфе имаго колорадского жука, имеющих сродство к хитозану и гепарину, но и о включении специфических по отношению к битоксибациллину механизмов защиты. Поскольку токсины, нарабатываемые *Bacillus thuringiensis*, имеют в своем составе сходные с данными углеводами гликозильные фрагменты (Dulmage, Rhodes, 1971). Полученные результаты указывают на структурную гетерогенность участвующих в защитных реакциях гемагглютининов *L. decemlineata*, проявляющих наиболее высокую индуцибельность на начальных этапах развития защитного ответа на стадиях личинки 4 возраста и перезимовавших имаго. Полученные данные по изменению активности фенолоксидаз в онтогенезе при действии битоксибациллина позволяют заключить, что на разных этапах развития *L. decemlineata* начальный ответ обеспечивается различными защитными механизмами. У личинок 3 возраста защитная реакция направлена на активацию механизмов неспецифической устойчивости, возможно, связанную с увеличением титра биогенных аминов и их нейтрализацией посредством дифенолоксидазы. Для личинок 4 возраста характерна ранняя индукция более специфичных механизмов элиминации компонентов бактериального препарата, существенным звеном которых является повышение активности тирозиназы. Активность фенолоксидаз в гемолимфе *L. decemlineata* зависит от сочетания уровней активности ферментов в гемоцитах и плазме, а также факторов активации и ингибирования, очевидно, гемоцитарного происхождения. Начальный этап развития защитных реакций у колорадского жука характеризуется рядом онтогенетических особенностей функционирования ферментов антиоксидантной системы. Можно отметить, что с возрастом у личинок *L. decemlineata* в целом повышается уровень активности каталазной и пероксидазной активности в гемолимфе на начальном этапе защитного процесса, достигая наибольших значений у личинок последнего возраста. Таким образом, действие битоксибациллина вызывает у насекомых активную гуморальную реакцию с участием гемаг-

глютенинов, фенолоксидазной и антиокислительной систем на начальном этапе развития защитных реакций, различающуюся по уровню специфичности на разных этапах онтогенеза насекомого. В то же время гуморальные защитные реакции насекомых функционируют в тесной взаимосвязи с клеточными компонентами гемолимфы, являющимися как источниками, так и мишенями для целого ряда факторов гуморального иммунитета. Необходи-

димо также отметить, что компоненты гуморальной и клеточной защитных реакций активно участвуют в сопровождающих онтогенез насекомых морфогенетических явлениях по принципу, в целом аналогичному определенным защитным реакциям. Вместе с тем существуют вариации защитных реакций у разных видов насекомых, выражающиеся в преобладании тех или иных защитных механизмов и наличии видоспецифичных факторов.

## BEAUVERIA BASSIANA В ПОПУЛЯЦИЯХ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

<sup>1\*</sup>Е.В. Сурина, <sup>\*\*</sup>Г.В. Беньковская, <sup>\*\*</sup>М.Б. Удалов

## BEAUVERIA BASSIANA IN THE COLORADO BEETLE POPULATIONS IN THE BASHKORTASTAN REPUBLIC

E.V. Surina, U.V. Benkovskaya, M.B. Udalov

\* Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы,  
450000, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а

\*\* Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, просп. Октября, 71

<sup>1</sup>e-mail: elensur87@yandex.ru

Энтомопатогенные гифомицеты (Hyphomycetes, Deuteromycota) являются одной из перспективных групп микроорганизмов, используемых для регуляции численности членистоногих. Обычные компоненты микобиоты большинства наземных экосистем, они способны вызывать локальные эпизоотии, ограничивая численность своих хозяев. Представители этой группы хорошо изолируются и культивируются на искусственных питательных средах, экономичны в производстве и удобны в применении (Крюков и др., 2007).

Одними из наиболее распространённых энтомопатогенных гифомицетов являются *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill и *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Эти грибы — типичные космополиты, поражающие большой спектр насекомых разных родов, семейств и отрядов. При этом данные виды имеют сложную внутривидовую структуру, представленную целым рядом патовариантов (подвидов), приуроченных к конкретной группе насекомых-хозяев, в отношении которых проявляют максимальную вирулентность, а для других членистоногих являются средне- или слабовирулентными (Humber, 1997).

В связи с отсутствием данных о спектре патогенов колорадского жука в популяциях на территории Южного Урала, возникла необходимость установления видовой принадлежности возбудителей микозов, носящих в последние годы очаговый характер (Сурина, Беньковская, 2009). Кроме того, задачей нашей работы было сравнение вирулентности уже известных штаммов *Beauveria bassiana* для колорадского жука из популяций Республики Башкортостан.

**Материалы и методы.** Жуков, зараженных микозом, отбирали *post mortem* во время токсикологических экспериментов и после их завершения. Отбирали жуков по определенной симптоматике: имаго, полностью покрытое гифами грибов; имаго с широко расставленными лапками, зафиксированное в таком положении; имаго с осветленными покровами пронотума. Проверку соотношения симптоматики с зараженностью жука микозом проводили на чашках Петри с влажной стерильной фильтро-

вальной бумагой (Коваль, 1974; Крюков и др., 2007), с добавкой ампициллина. Во всех случаях в течение 1–3 суток наблюдалось прорастание, по цвету и морфологическим признакам соответствующих роду *Beauveria*.

Анализ проводили по 5-балльной шкале проявлений прорастания гриба на жуке:

- 1 – появление капельной воды на надкрыльях, челюстях и сочленениях суставов;
- 2 – гифообразование в районе челюстей и на сочленении лапок;
- 3 – гифообразование на поверхности брюшка;
- 4 – гифообразование на надкрыльях;
- 5 – полностью покрытый мицелием жук.

Учет всех зараженных имаго провели для всего объема выборок. Достоверность различия долей зараженных микопатогенами особей между выборками оценивали в контрольных группах и в вариантах токсикологических экспериментов с использованием критерия Стьюдента (Лакин, 1990).

Определение видовой принадлежности *Beauveria bassiana* (Коваль, 1974; Евлахова, 1974) производилось с консультацией специалистов в Институте систематики и экологии животных СО РАН на микроскопе Axioskop 40.

Изоляты культивировали на средах Чапека, Ваксмана (Бойкова, Новикова, 2001) и Сабуро (Литвинов, 1969).

Для проверки вирулентности штаммов *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill использовались 4 штамма: Уфа-2, выделенный из имаго колорадского жука (Башкортостан) Сар-31 (из кубышек итальянского пруса в Карасукском р-оне, Новосибирская область), ДВ-1 (из кобылки сем. Acrididae на территории Приморья), Ж-17 (из куколки совковидки в с. Жеребцово, Новосибирская область) из коллекций микроорганизмов лаборатории патологии насекомых Института систематики и экологии животных СО РАН. Конидиальную массу грибов наращивали специалисты лаборатории патологии насекомых ИСиЭЖ СО РАН (Никольская, 1982). Штамм Уфа-2 был получен на основе изолята, выделенного из имаго колорадского жука, собранного в Аургазинском районе Башкортостана в 2008 году.

В лабораторном эксперименте были использованы молодые имаго колорадского жука I поколения, собранные на плантации картофеля сорта Невский на территории Бирского района Башкортостана (опытное хозяйство БНИСХ РАСХН) в августе 2009 г. Каждый вариант был заложен в 3 повторностях. Заражение производили путем однократного погружения корма (свежих листьев картофеля) в суспензию спор (титр  $5 \cdot 10^7$ ). Учет смертности производили на 1-4-е, 7-е, 10-е, 15-е, 20-е, 25-е и 30-е сутки.

Выживших после обработки штаммами имаго без симптомов микоза сохраняли в 96% этаноле, впоследствии из мышц торакса и головы выделяли ДНК модифицированным методом экстракции смесью гуанидинизотиоцианат-фенол-хлороформ (Chomczynski, Sacchi, 1987). Проводили ПЦР-амплификацию фрагмента внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS), находящегося между 18S и 25S-субъединицами рДНК (White et al., 1990; James et al., 2001). Из мицелия изолятов *Beauveria bassiana* ДНК выделяли тем же способом и проводили аналогичный ПЦР-анализ.

**Результаты и обсуждение.** Как было показано (Сурина, Беньковская, 2009), до 2008 года случаи микозов на территории Башкортостана были единичны. С 2008 года нами в разных выборках были

Таблица 1. Соотношение выборок с разной долей зараженных микопатогенами перезимовавших имаго колорадского жука на территории Республики Башкортостан

Доля зараженных особей в выборках	2008 год (25 выборок)	2009 год (23 выборки)
< 10%	48%	52,2%
10-30%	44%	34,8%
> 40%	8%	13%

обнаружены 2–40% зараженных имаго, в зависимости от района республики. В 2009 году гибель имаго, вызванная микозами, достигла в некоторых районах Башкирии 60–80% (табл. 1).

При сравнении вирулентности всех штаммов, кроме штамма Уфа-2, смертность колорадского жука, обусловленная действием патогена, наблюдалась только на 15 сутки. Динамика смертности различалась во всех вариантах. Это было отмечено уже на 10-е сутки (табл. 2). В варианте Сар-31 гибель не зарегистрирована. Начиная с 15-х суток, гибель, вызванная штаммом Сар-31, по сравнению со штаммом Уфа-2, снижалась в 1,7–5 раз. В варианте Ж-17 смертность была ниже, чем в варианте Уфа-2, примерно в 1,8-3 раза. В варианте ДВ-1 наблюдалась самая низкая скорость гибели по сравнению с другими вариантами (в 3–8 раз ниже, чем для штамма Уфа-2). В случае сравнения обработки штаммом Уфа-2 и контроля мы видим, что смертность в варианте с патогеном выше в 2,6–4 раза. Подобные данные были получены нами и в опытах на личинках колорадского жука III и IV возраста, а также при постановке полевого опыта (на имаго). Таким образом, наибольшей вирулентностью по отношению к колорадскому жуку на территории Башкортостана обладает штамм Уфа-2.

Результаты диагностики методом ПЦР-амплификации показали идентичность амплифицированных фрагментов ДНК, выделенной из мицелия и из переживших заражение микопатогеном особей. Данный метод в дальнейшем может быть использован для ПЦР-диагностики микозов в популяциях колорадского жука до проявления внешних симптомов заражения.

Работа выполнена в рамках проекта, поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 09-04-00391-а).

Таблица 2. Сравнение вирулентности штаммов *Beauveria bassiana* по отношению к имаго колорадского жука

Вариант	Смертность, %				
	4 сутки	7 сутки	10 сутки	20 сутки	30 сутки
Контроль	0	6,67±3,34	10±5,78	23,3±13,35	26,67±16,69
Уфа-2	0	0	46,67±8,83	60±11,56	80±10,01
Ж-17	0	3,33±3,34	6,67±6,67	16,67±12,03	43,33±28,51
Сар-31	0	0	0	13,33±3,34	20±5,78
ДВ-1	3,33±2,72	6,67±5,45	6,67±5,45	10±4,72	26,67±7,21

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ

В.Г. Суховольский

## POPULATION DYNAMICS OF FOREST INSECTS: PRINCIPLES OF CONSTRUCTION AND THE POSSIBILITY OF HYBRID MODELS

V.G. Sukhovolsky

Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28

e-mail: [sukhovolsky@yandex.ru](mailto:sukhovolsky@yandex.ru)

Вспышки массового размножения лесных насекомых – сложное экологическое явление, связанное с сопряженными изменениями плотности и пространственного распределения популяции, изменениями физиологического состояния и гормональными перестройками у особей в популяции, сдвигами в характере взаимоотношений популяции с паразитами и хищниками, изменением восприимчивости особей к воздействию погодных факторов. Относительная редкость вспышек массового размножения затрудняет детальные натурные исследования феномена. Так, вспышки массового размножения наиболее опасного по масштабам своего воздействия на лесные ценозы Сибири вида – сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. происходят с периодичностью 10–15 лет (Кондаков, 2002).

В связи с этим одним из основных инструментов анализа экологических механизмов, действие которых приводит к развитию вспышек массового размножения, является математическое моделирование. Использование методов математического моделирования позволяет интегрировать знания о популяциях лесных насекомых, проводить компьютерные эксперименты по оценке влияния различных факторов среды на динамику популяций, прогнозировать экологическую ситуацию и планировать лесозащитные мероприятия.

При моделировании динамики численности лесных насекомых используются различные классы математических моделей, аналитические кинетические модели популяционной динамики в форме дифференциальных или разностных уравнений или систем таких уравнений и ведущие свое начало еще от работ А. Лотки, В. Вольтера, А.Н. Колмогорова, В.А. Костицина. Однако в таких моделях используются переменные только одного типа – численность (плотность) популяций хозяина, паразитов и хищников.

Для учета воздействия модифицирующих факторов (таких, как погодные условия) необходимо вводить дополнительные уравнения на параметры

кинетических моделей. Кроме того, в аналитических моделях не учитываются изменения качественных характеристик популяции – соотношения полов, массы и физиологического состояния особей в популяции, а также объема доступного кормового ресурса.

Для численных прогнозов популяционной динамики конкретных видов насекомых чаще всего используют дискретные имитационные модели, в которых плотность популяции следующего поколения можно представить как произведение некоторой сложной функции, характеризующей различные воздействия на популяцию, на величину плотности популяции текущего поколения (Morris, 1963; Campbell, Sloan, 1978; Campbell, 1981; Royama, 1984; Raffa, Berryman, 1986; Coulson et al., 1989; Mawby et al., 1989; Sheehan, 1989; Stenseth, 1989; Liebhold, 1992; Sharov, 1991; Sharov, Colbert, 1994; Пальникова и др., 2002; Тарасова и др., 2004, Ковалев, Овчинникова, 2010 и др.).

Такие имитационные модели позволяют учесть все взаимодействия в сообществе, но при этом число параметров имитационной модели получается очень большим (несколько десятков) и практически невозможно полностью исследовать возможные режимы модели при всех сочетаниях значений параметров и оценить возможность реализации того или иного режима. Выделение случайным образом или на основе экспертных оценок энтомологов небольшого числа факторов и последующий параметрический анализ этого ограниченного набора носит субъективный характер и любой полученный при таком анализе результат не вызывает доверия.

Следует отметить, что в имитационных моделях прямо не рассматривается изменение массы особей и энергетика их жизнедеятельности. Однако известно, что в ходе вспышки массового размножения изменяется не только плотность популяции насекомых, но и масса особей. Так, на пике вспышки азиатской расы непарного шелкопряда масса гусениц минимальна, масса особей на пике

вспышке сибирского шелкопряда, напротив, максимальна (Кондаков, 1974; Исаев и др., 2001).

Возможным эффективным компромиссом при построении моделей динамики лесных насекомых могло бы стать сочетание популяционного и энергетического подходов к моделированию и разработка «гибридных» моделей, сочетающих в себе оба подхода. В настоящей работе рассмотрена методология построения таких гибридных моделей. Предлагаемая гибридная модель включает в себя набор функций (операторов) и субмоделей, описывающих воздействия на популяцию и изменение ее состояния. При этом используются следующие типы операторов и субмоделей:

- нелинейные экологические операторы (функции влияния), характеризующие воздействие  $j$ -го модифицирующего или регулирующего фактора на популяцию, приводящее к уменьшению ее плотности;

- операторы состояния особей в популяции и перехода из состояния в состояние. В модели предполагается, что особь в популяции может находиться в одном из двух состояний – D (устойчивое к внешним воздействиям, но с меньшей плодовитостью) и G (с большей плодовитостью, но менее устойчивые к внешним воздействиям (Киреева, 1983). Такой подход был, в частности использован Б.Уваровым для описания одиночной и стадной форм азиатской саранчи (Uvarov, 1966);

- оператор хронологического упорядочения, описывающий последовательность воздействия операторов регулирующих факторов на популяцию. Необходимость введения такого оператора связана с некоммутативностью воздействия операторов регулирующих факторов на популяцию. Если два нелинейных оператора A и B (например, операторы, характеризующие воздействие двух видов паразитов) последовательно действуют на популяцию, то результат воздействия зависит от хронологического порядка, в котором действуют эти операторы, и тогда  $x_{AB}(i+1) = ABx(i) = A(Bx(i)) \neq x_{BA}(i+1) = BAx(i) = B(Ax(i))$ , т.е.  $AB - BA \neq 0$ . Для учета некоммутативности действия операторов в модели предложено рассматривать набор траекторий воздействия, каждая из которых описывается своим оператором хронологического упорядочения;

- субмодель, характеризующую насекомых как оптимальных потребителей корма (Суховольский и др., 2007; Суховольский и др., 2008). В субмодели потребления корма вводятся операторы цены деструкции корма насекомыми и цены синтеза биомассы особей, а также операторы, связывающие потребление корма с массой и плодовитостью насекомых;

- субмодель вспышки как экологического фазового перехода второго рода, позволяющая существенно уменьшить число значимых переменных в модели, корректно выбрать параметры операторов, описать восприимчивость популяции к воздействию внешних факторов, охарактеризовать характер взаимодействия насекомых с кормовыми объектами – древесными растениями (Суховольский и др., 2005; Суховольский и др., 2008). В этой субмодели внешние факторы рассматриваются как специфические экологические поля.

- субмодель прогноза вспышек, с помощью которой оценивается риск вспышек массового размножения для построенной модели. В этой субмодели производится преобразование координат

фазовой плоскости  $\{x, \frac{dx}{dt}\}$ , рассматривается модель трансформированной популяции в одномерной потенциальной яме и оценивается вероятность «выброса» из ямы, понимаемая как вспышка, при определенных значениях внешнего экологического поля.

Предложенный подход позволяет ввести широкий набор переменных, описывающих популяционную динамику лесных насекомых, учитывать влияние различных внешних факторов на популяционную динамику, оценивать характер взаимодействия насекомых с кормовыми растениями, минимизировать число переменных и параметров модели.

Использование при конструировании гибридной модели реальных характеристик популяций (абсолютная и относительная плотность популяции, окраска личинок и крыльев имаго, масса особей, потребление корма, показатели погоды и т.п.) позволяет конструировать гибридные модели конкретных видов лесных насекомых и оценивать риски возникновения вспышек массового размножения этих видов в определенных условиях.

Работа поддержана РФФИ (грант 08-04-00217а).



## ФЕНОГЕОГРАФИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА ТЕРРИТОРИИ ВТОРИЧНОГО АРЕАЛА

М.Б. Удалов

## COLORADO POTATO BEETLE PHENO GEOGRAPHY WITHIN THE BOUNDS OF THE SECONDARY AREA

M.B. Udalov

Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, просп. Октября, 71  
e-mail: udalov-m@yandex.ru

**Введение.** Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say – вид с продолжающимися процессами видообразования, характеризуется значительным внутривидовым полиморфизмом и экологической пластичностью (Ушатинская, 1981; Фасулати, 2002). Это позволяет ему успешно адаптироваться, в том числе и к антропогенным воздействиям – у колорадского жука развилась резистентность к почти всем используемым на настоящий момент и применявшимся ранее инсектицидам, во всём его ареале. Согласно современному взгляду на популяцию как на единицу эволюции и одновременно – на единицу управления видами (Яблоков, 1987; Алтухов, 2003), очевидна необходимость изучения этого вида на популяционном уровне.

Изменения структуры популяций колорадского жука, происходящие с высокой скоростью, обуславливают необходимость проведения популяционно-генетических исследований данного вида как с использованием фенетических маркеров, так и маркеров ДНК-полиморфизма. Целью данной работы является изучение распространения полиморфизма фенетических и ДНК-маркеров в популяциях колорадского жука на территории вторичного (евразийского) ареала.

**Методы.** Имаго колорадского жука были собраны в 9 локальных популяциях с территории России, Украины и Казахстана. До начала использования образцы хранились в пластиковых баночках в 96% этаноле в холодильнике.

Анализ фенетического полиморфизма. Для анализа фенетического полиморфизма использовались фены рисунка темени, 5 вариаций (Климец, 1988; Беньковская и др., 2004, 2008), затылка, 3 вариации (Беньковская и др., 2000, 2004, 2008), пронотума, 9 вариаций (Фасулати, 1985) и элитр, 5 вариаций (Климец, 1988; Беньковская и др., 2004, 2008) (рис. 1).

Анализ ДНК полиморфизма. Для оценки ДНК полиморфизма в популяциях колорадского жука изучался полиморфизм фрагментов двух генов: электрон-чувствительного натриевого канала (*LdVssc1*) и ацетилхолинэстеразы (*AChE*). Известно, что однонуклеотидный полиморфизм С\Т в гене *LdVssc1* характеризует устойчивые/чувствительные к перметрину генотипы колорадского жука соответственно (Lee et al., 1999). Мутация А\G в гене

*AChE* приводит к резистентности колорадского жука к фосфорорганическим инсектицидам (Zhu et al., 1996).

Оценку внутривидового разнообразия проводили с использованием среднего числа вариаций  $m$  (Животовский, 1982). Анализ частот RR, SR и RR генотипов *AChE* и *LdVssc1* проводился с помощью программы Генератор 4.0 (Raymond, Rousset, 1995). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена рассчитывали по: Лакин, 1990. Расчеты проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2002. Изолинии, отображающие распределение в популяциях рассматриваемых показателей, строили при помощи компьютерной программы 3D Field 3.0.8.0 (1998 – 2008, Vladimir Galouchko).

**Результаты и их обсуждение.** Нами был проведён анализ фенетического полиморфизма в популяциях колорадского жука на территории вторичного ареала. На основе полученных частот вариаций фенотипов был рассчитан уровень разнообразия (среднее число вариаций  $\mu$ ) и построены изолинии его распределения (рис. 2). Наиболее интересные результаты при этом были получены для вариаций фена рисунка темени (прослеживается клинальный полиморфизм в юго-восточном направлении) и фена рисунка переднеспинки. Так, значение среднего числа вариаций для  $m$  фена темени в

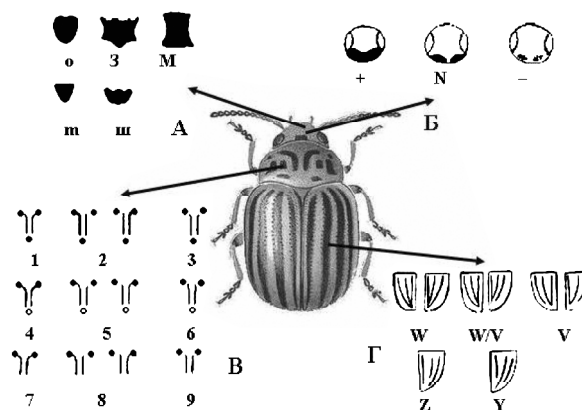


Рис. 1. Фены рисунков отделов тела имаго *Leptinotarsa decemlineata*. А – вариации фена темени, Б – затылка, В – пронотума, Г – элитр.

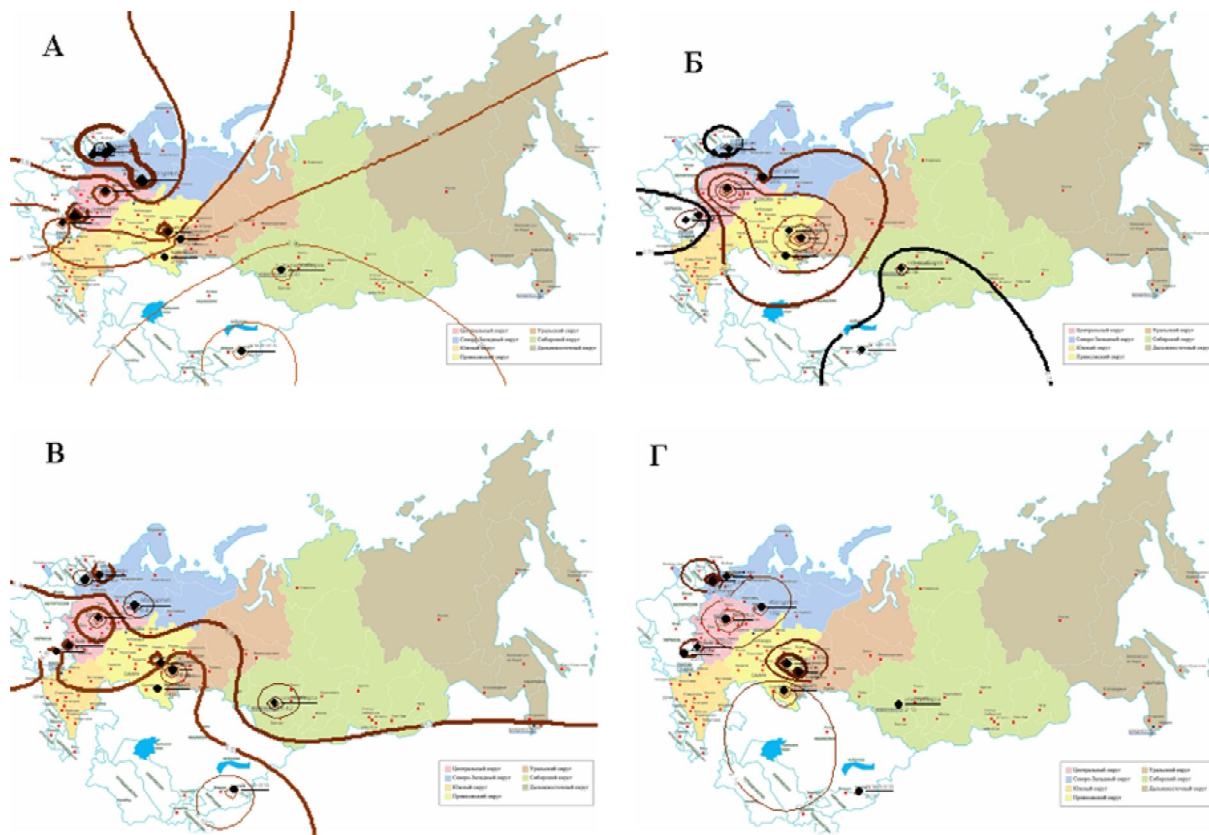


Рис.2. Изолинии распределения уровня фенетического разнообразия (среднее число вариаций) на территории евразийской части вторичного ареала колорадского жука. А – для фена темени, Б – затылка, В – переднеспинки, Г – надкрыльев. Толщина линий отображает величину значения «среднее число вариаций».

популяции Ленинградской области (г. Пушкин) равна 4,15, а в Казахстане (г. Алма-Ата) снижается до 2,3 (рис. 2, А).

Нами также проводится анализ распределения SNP-полиморфизмов (single nucleotide polymorphism, однонуклеотидный полиморфизм) в генах *AChE* и *LdVssc1*, приводящих к резистентности к фосфорорганическим и пиретроидным инсектицидам, соответственно (Zhu et al., 1996; Lee et al., 1999). Было отмечено некоторое соответствие распределения частот резистентных аллелей данных локусов и распределения уровня разнообразия для фена переднеспинки (данные не представлены). Так, коэффициент корреляции Спирмена между частотами распределения в популяциях RR аллеля фрагмента гена *LdVssc1* и среднего числа вариаций  $m$  составил 0,33, а между частотами распределения в популяциях RR аллеля фрагмента гена *AChE* и среднего числа вариаций  $m$  составил  $-0,12$ .

Таким образом, нами был проведён комплексный популяционно-генетический анализ колорадского жука в популяциях на территории вторичного ареала. На наш взгляд, распределение частот рассматриваемых генов отражает закономерность как исторического хода расселения вида на территории евразийской части ареала, так и современного состояния с резистентностью колорадского жука к инсектицидам.

Работа выполнена в рамках проекта, поддержанного грантом РФФИ (проект № 09-04-00391-а). Наш коллектив будет благодарен всем коллегам за возможность получить образцы колорадского жука из различных частей его ареала. Также автор считает приятным долгом выразить благодарность своему научному руководителю, доктору биологических наук, доценту Галине Васильевне Беньковской за обсуждение полученных в ходе данной работы результатов, чтение первоначального варианта рукописи данной публикации и ценные советы.

## ВОЗБУДИТЕЛИ ИНФЕКЦИЙ ГРУППЫ BACILLUS CEREUS-THURINGIENSIS У ЧЛЕНИСТОНОГИХ

В.П. Ходырев

### INFECTIOUS AGENTS OF BACILLUS CEREUS-THURINGIENSIS ARTHROPODS

V.P. Khodyrev

Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11  
e-mail: vbodyrev@inbox.ru

В настоящее время бактерии группы *B. thuringiensis* находят практическое применение для контроля численности насекомых благодаря продуцированию эндотоксина белковой природы. В отличие от *B. thuringiensis*, *B. cereus* не продуцирует эндотоксин. Тем не менее, при испытаниях на тараканах, *B. cereus* оказалась патогенна (Rahmet-Alla, Rowley, 1989; Faust, 1974). Считается, что факторами патогенности *B. cereus* служит фосфолипаза С (Knowles et al., 1987). Если *B. cereus* является представителем почвенной микрофлоры, то *B. thuringiensis* только в последнее время начали относить также к почвенной микрофлоре. Эта группа бактерий выделяется из различных объектов окружающей среды: кроме почвы еще из насекомых, теплокровных животных, фекалий, листьев растений.

Из более чем 80 подвидов *B. thuringiensis*, которые известны к настоящему времени, лишь неболь-

шое количество используется для получения биопрепаратов. Значительное число подвидов бактерий или не обладают токсичностью для членистоногих, в частности для насекомых, или имеют очень слабую активность. Редко возникают эпизоотии у насекомых от *B. thuringiensis*. Септицемия гусениц сибирского шелкопряда в лесах Восточной Сибири описана Е.В. Талалаевым (1956). Описаны эпизоотии лиственничной мухи на Камчатке (Вятчина, 2004) и американской белой бабочки в Казахстане (Ходырев, 2008). Воспроизвести эпизоотию у насекомых пока никому не удавалось. В тоже время наши многолетние наблюдения показали, что в природе и в условиях лабораторного разведения, например, среди гусениц вошинной моли (*Galleria mellonella* L.) возникают эпизоотии. В условиях природы смертность насекомых от бактериозов происходит чаще на уровне одиночных особей.

Таблица 1. Микрофлора здоровых и погибших членистоногих

Вид	Нормальная микрофлора		Доминанты мертвых членистоногих	Экстремальные факторы
	Основная – не споровая	Единичная – спорообразующая		
Гусеницы <i>Pieris brassicae</i> L.	Грамотрицательные палочки	<i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. megaterium</i>	<i>B. t. ssp. galleriae</i> (H5ac)	Длительная жара (30-33 °C)
Личинки <i>Plutella maculipennis</i> Curt.	Грамотрицательные палочки	<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i>	<i>B. t. ssp. thuringiensis</i> (H1), (H5ac)	Прохладная погода
Личинки <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	Факультативные анаэробы	<i>B. cereus</i> , <i>B. circulans</i> , <i>B. thuringiensis</i>	<i>B. t. ssp. tohokuensis</i> (H17)	Дожди, прохладная погода
Личинки <i>Calliptamus italicus</i> L.	Аэробы и факультативные анаэробы, кокки	<i>B. cereus</i> , <i>B. circulans</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>B. t. ssp. tohokuensis</i> (H17) <i>B. t. species</i>	Влажная погода, осадки
Куколка <i>Laotloe amurensis</i> Stgr.	-	-	<i>B. cereus</i>	Высокая дефолиация растений
Личинки <i>Chrysomela lapponica</i> L.	Факультативные анаэробы	<i>B. cereus</i> , <i>B. circulans</i> , <i>B. sphaericus</i>	<i>B. t. ssp. toguchini</i> (H31)	Промышленное загрязнение местности
Гусеницы <i>Aporia crataegi</i> L.	Грамотрицательные палочки	<i>B. cereus</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. thuringiensis</i>	H14 ( <i>B. t. ssp. israelensis</i> )	Не известны
Arachnidea, Scorpiones	-	-	<i>B. cereus</i>	-
Личинки <i>Galleria melonella</i> *	Факультативные анаэробы	Обычно отсутствует	<i>B. cereus</i> (H5ab)	Не известны
Личинки <i>Tenebrio molitor</i> L.*	Грамотрицательные палочки, кокки	<i>B. cereus</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. laterosporus</i>	<i>B. t. ssp. tenebrionis</i> (H8ab)	Не известны

\* – лабораторное разведение.

В задачу данного исследования входит изучение возбудителей инфекций некоторых представителей насекомых в Новосибирской области и погибшего скорпиона из Средней Азии в условиях природы, а также возбудителей заболевания лабораторных насекомых (табл. 1).

У насекомых нормальная микрофлора представлена преимущественно не споровыми грамотрицательными палочками, реже встречаются грамположительные кокки. Спорообразующие бактерии встречаются единичными колониями в высевах на питательных средах, причем даже не у всех особей. Наиболее частым изолятом у здоровых особей отмечался *B. cereus*. Смертность насекомых происходит в разных возрастах, но чаще в старших и редко в фазе куколки, как, например, у бражника осинового (*Laothoe amurensis* Stgr). Впервые отмечается смертность скорпиона в результате септицемии, вызванной *B. cereus*, причем выделялись бактерии в чистой культуре и в массе. Личинки пруса *Calliptamus italicus* L. погибали от кристалло-

образующих бактерий, но при заражении здоровых особей смертность личинок была незначительна.

В условиях лабораторного разведения вошинной моли эпизоотии возникают чаще от *B. thuringiensis* (H5ab), реже от *B. cereus*. Из погибших личинок мучного хрущака (*Tenebrio molitor* L.) в условиях лабораторного разведения изолированы *B. t. ssp. tenebrionis* (H8ab). Эти изоляты токсичны для личинок колорадского жука, но слабо активны для самого мучного хрущака.

Причина возникновения размножения бацилл в кишечнике насекомых практически не изучена. Предполагается, что это происходит под действием стрессовых факторов окружающей среды, это может быть чрезмерно высокая температура, влажность инсоляция и др. а также появление бактерий с высокими антагонистическими свойствами. Эпизоотии или отдельные случаи бактериозов членистоногих представляют интерес как источник выделения высокотоксичных штаммов для производства биопрепаратов и расширения спектра восприимчивых насекомых.

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В.П. Цветкова, Е.А. Якимова

## POTATO BEETLE SURVIVABILITY UNDER FODDER IMPACT

V.P. Tsvetkova, E.A. Yakimova

Новосибирский государственный аграрный университет, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: dekanat.fzr@nsau.edu.ru

Колорадский жук, являясь широким олигофагом, в различной степени избирательно относится к пищевому растительному субстрату, в основном из семейства пасленовых (особенно рода *Solanum*). Но даже в пределах этого рода не все растения в одинаковой степени привлекательны для колорадского жука, а, следовательно, в разной степени повреждаются фитофагом.

Цель работы – оценить пищевую избирательность колорадского жука и роль сорта картофеля на его выживаемость в условиях Кемеровской области.

Опыт по пищевой избирательности проводили по методике Ушатинской (Ушатинская, 1981) на личинках III и IV возрастов. Определение выживаемости личинок и куколок проводили по методике Вилковой (Вилкова, 2001). В пластмассовые чашки Петри помещали по 10 личинок первого возраста. В качестве корма были предложены листья следующих сортов картофеля: Накра, Невский, Любава, Тулеевский, Удалец, Кузнечанка, а также листья перца и томата. Определение пола выживших имаго проводили по Н.Н. Богданову-Катькову (Бондаренко, Глущенко, 1985).

Сбор личинок колорадского жука проводили в ЛПХ Юргинского района Кемеровской области на посадках картофеля сорта Невский. Опыт проводился на личинках III и IV возраста. В качестве корма личинкам были предложены следующие виды растений: картофель сорта Агрия, баклажан сорта Алмаз, томат сорта Демидов, перец сорта Элефант, а также паслен сладко-горький. Каждая личинка была взвешена и помещена в чашку Петри. Опыт продолжался 72 часа. Через каждые 12 часов личинок взвешивали, увядшие листья меняли на свежие. Изменения веса личинок III возраста представлены на рисунке 1.

На картофеле, томате, баклажане и паслене личинки сразу же приступили к активному питанию, через 12 часов все листья были в экскрементах. На листе перца были следы питания, но экскрементов не было. Через 36 часов личинка, питавшаяся на паслене, начала терять вес, а личинка, питавшаяся на перце, погибла. К концу опыта (через 72 часа) наибольшая прибавка в весе была у личинки, которая питалась на баклажане и составила 102 мг, близкий результат 76 мг был у личинки, питавшей-

ся картофелем, всего 13 мг прибавила личинка, питавшаяся на томате.

Изменения веса личинок IV возраста представлены на рисунке 2.

Так же, как и у личинок III возраста на картофеле, томате, баклажане личинки IV возраста сразу приступили к активному питанию, на паслене следы питания присутствовали, но вес оставался неиз-

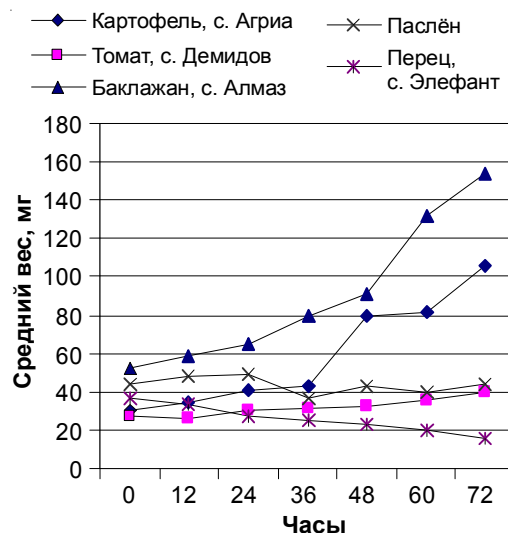


Рис. 1. Рост личинок III возраста, питавшихся различными видами растений.

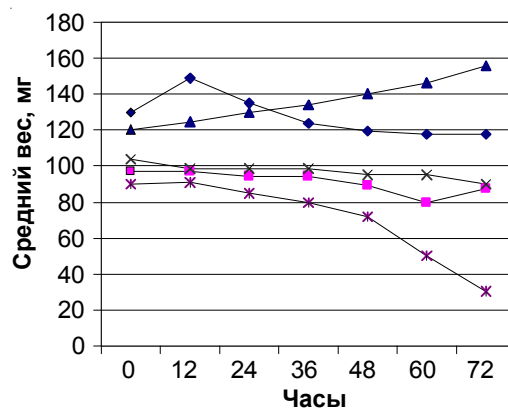


Рис. 2. Влияние пасленовых растений на рост личинок IV возраста. Обозначения как на рис. 1.

Таблица 1. Выживаемость личинок и имаго

Сорт картофеля	Выживаемость, экз. / %					Соотношение полов	
	Личинки по возрастам				Имаго	Самки	Самцы
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>			
Накра	30 / 100	24 / 80	20 / 66,7	16 / 53,4	11 / 36,7	10	1
Невский	30 / 100	23 / 76,7	15 / 50	8 / 26,7	5 / 16,7	5	0
Любава	30 / 100	25 / 83,3	22 / 73,4	20 / 66,6	16 / 53,4	12	4
Удалец	30 / 100	26 / 86,6	19 / 63,4	15 / 50	13 / 43,3	10	3
Кузнечанка	30 / 100	18 / 60	14 / 46,7	8 / 26,7	5 / 16,7	5	0
Тулеевский	30 / 100	22 / 73,3	20 / 66,7	17 / 56,7	14 / 46,6	12	2
НСР <sub>05</sub>	-	1,8	1,5	1,3	1,1	-	-

менным. На листе перца в течение 12 часов происходило питание и отмечена прибавка в весе, но спустя 36 часов, личинка погибла, усыхание мертвой личинки происходило стремительно. Через 36 часов личинки, питавшиеся на паслёне, томате и картофеле, начали терять вес, через 48 часов личинка, питавшаяся картофелем, не двигалась. К концу опыта (через 72 часа) произошло окукливание личинки, питавшейся на картофеле, прибавка в весе отмечена только у личинки, питавшейся на баклажане, которая составила 36 мг. Эти данные подтверждаются опытами, проводимыми другими исследователями (Ушатинская, 1981г.).

При определении выживаемости личинок и имаго установлено, что наиболее подходящими для

развития жука оказались следующие сорта картофеля: Любава, Тулеевский и Удалец (табл. 1). Выживаемость имаго была на уровне 43-53%. Наименьшее количество личинок, закончивших развитие, оказалось на сортах Невский и Кузнечанка (16,7%).

Значительно меньше оказалось выживших самцов (соотношение от 1:3 до 1:10).

Таким образом, нами было установлено, что наиболее привлекательными растениями из семейства пасленовых для питания колорадского жука в исследуемой зоне являются баклажан и картофель, наименее – перец. Сорт также оказывает влияние на полноценное питание и завершение цикла развития вредителя.

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ДЕТОКСИЦИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ  
И ПАРАМЕТРОВ ИММУНИТЕТА ЛИЧИНОК  
*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* ПРИ СОВМЕШНОМ ДЕЙСТВИИ  
ГРИБА *METARHIZIUM ANISOPLIAE*  
И ФОСФОРОРГАНИЧЕСКОГО ИНСЕКТИЦИДА

<sup>1</sup>\* О.Н. Ярославцева, \* И.М. Дубовский, \* В.Ю. Крюков,  
<sup>2</sup>\*\* Г.В. Бенковская, \*\* Е.В. Сурина, \* В.П. Ходырев, \* В.В. Глунов

ACTIVITY OF DETOXICATION ENZYMES AND IMMUNITY  
OF *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* LARVA DURING COMBINED  
TREATMENT BY FUNGI *METARHIZIUM ANISOPLIAE*  
AND ORGANOPHOSPHATE INSECTICIDE

O.N. Yaroslavtseva, I.M. Dubovskiy, V.Yu. Kryukov,  
G.V. Benkovskaya, E.V. Surina, V.P. Khodyrev, V.V. Glupov

\* Институт систематики и экологии животных СО РАН, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

\*\* Институт биохимии и генетики УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, просп. Октября, 71

<sup>1</sup>e-mail: yarosl@inbox.ru; <sup>2</sup>e-mail: bengal2@yandex.ru

Среди энтомопатогенных грибов большой интерес представляет возбудитель зеленой мускардины – гриб *Metharizium anisopliae*. Данный гриб активно изучается как агент биоконтроля разных видов насекомых, в том числе и колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Кроме видимых достоинств применения энтомопатогенных грибов, таких как безопасность для окружающей среды, человека, животных, есть и ряд недостатков – длительный латентный период, большая зависимость от погодных условий. Поэтому возможно сочетание энтомопатогенных грибов с другими средствами борьбы, например с применением химических инсектицидов, данное сочетание дает синергетический эффект в смертности насекомых, кроме того использование грибов позволяет снизить дозу химического агента (Бенц, 1976; Огарков, 1999; Павлюшин, 2000; Серебров и др., 2003, 2005; Delgado et al., 1999; Furlong, Groden, 2001). Однако остается открытым вопрос о причинах синергизма. Исследования, связанные с физиологическими и биохимическими механизмами, обеспечивающими синергетический эффект, единичны. Известно, что в детоксикации и инактивации токсинов различной природы у насекомых ключевую роль играют ферменты детоксицирующей системы (неспецифические эстеразы, глутатион-S-трансферазы, монооксигеназы). Данные ферменты участвуют в защите как от токсинов химической природы, так и от метаболитов патогенов. (Рославцева, 1994; Глунов и др., 2001). Кроме того, в защите от грибной инфекции одним из ключевых защитных механизмов является клеточный иммунитет, в частности, процесс инкапсуляции патогена (Најес, Leger, 1993). Действия

инсектицидов на иммунитет насекомых остаются малоизученными.

В связи с этим целью нашего исследования являлось изучение активности ферментов детоксицирующей системы и оценка параметров иммунитета личинок колорадского жука при совместном действии гриба *Metarhizium anisopliae* и фосфорорганического инсектицида.

В работе использовали личинок колорадского жука IV возраста. Насекомых и листья картофеля обрабатывали суспензией конидий гриба *Metharizium anisopliae* ( $1 \times 10^6$  конидий/мл) и фосфорорганическим инсектицидом «Актеллик» (действующее вещество (д.в.) пиримифос-метил, КЭ 500 г/л) в концентрации 0,0001% д.в. Активность детоксицирующих ферментов и интенсивность инкапсуляции определяли на 2 и 5 сутки после заражения. Активность неспецифических эстераз и глутатион-S-трансфераз определяли спектрофотометрически по методам S.K. Prabhakaran et al. (1995) и Habig et al. (1974) соответственно, интенсивность инкапсуляции по степени потемнения нейлоновых имплантантов с помощью программы Image Pro (Дубовский и др., 2010).

В результате проведенных исследований нами был выявлен синергетический эффект от совместного действия гриба и инсектицида. Так, смертность в варианте с инсектицидом не отличается от контроля, а начиная с 5 суток в варианте «гриб+инсектицид» было достоверное увеличение смертности в 2 раза по сравнению с другими вариантами, данная тенденция сохранялась и в последующие сутки. При изучении активности ферментов детоксицирующей системы нами было получено досто-

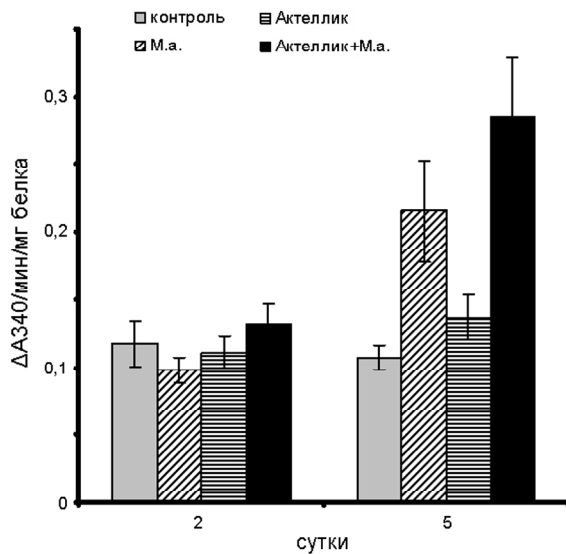


Рис. 1. Активность глутатион-S-трансферазы в лимфе контрольных личинок колорадского жука (Контроль), при заражении энтомопатогенным грибом *M. anisopliae* (Ma), обработке инсектицидом (Актеллик) и совместном заражении грибом и обработке инсектицидом (Актеллик+Ma).

верное увеличение активности глутатион-S-трансфераз в лимфе насекомых в вариантах с монозаражением грибом и совместном действии гриба и инсектицида на 5 сутки эксперимента (рис. 1). Сходная тенденция обнаружена и в изменении активности неспецифических эстераз, так, на 2 и 5 сутки было увеличение активности во всех вариантах по сравнению с контролем, но наиболее интенсивно в вариантах с присутствием гриба (рис. 2). В результате оценки процессов инкапсуляции было зарегистрировано достоверное снижение интенсивности данного процесса при развитии микоза на 2 и 5 сутки в 1,5 раза по сравнению с контролем. Обработка инсектицидом приводила к 1,3 кратному увеличению активности инкапсуляции по сравнению с контролем на 2 сутки эксперимента. На 5-е сутки активность инкапсуляции в данном варианте снижалась до контрольных значений. В то же время в варианте с совместным заражением грибом и обра-

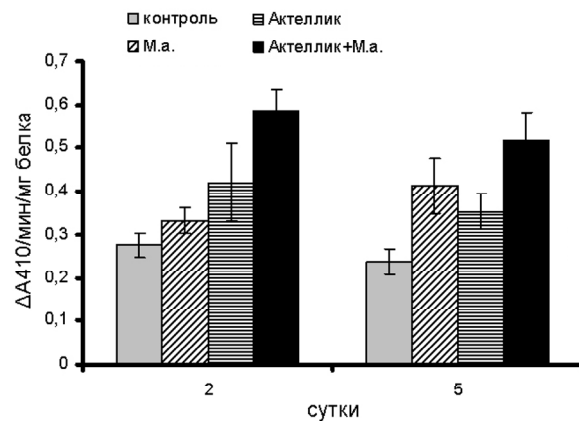


Рис. 2. Активность неспецифических эстераз в лимфе контрольных личинок колорадского жука (Контроль), при заражении энтомопатогенным грибом *M. anisopliae* (Ma), обработке инсектицидом (Актеллик) и совместном заражении грибом и обработке инсектицидом (Актеллик+Ma).

боткой инсектицидом было зарегистрировано достоверное снижение инкапсуляции на 2 сутки после заражения по сравнению со всеми вариантами (в 1,8–3,2 раза). На пятые сутки развития инфекции отмечалось снижение активности инкапсуляции в данном варианте по сравнению с контролем и вариантом с обработкой инсектицидом (в 1,74 раза).

Таким образом, при совместном действии гриба и инсектицида происходит активация ферментов детоксицирующей системы в лимфе насекомых, что связано с инактивацией грибных метаболитов и фосфоорганического соединения. В то же время совместное действие патогена и инсектицида приводит к значительному снижению уровня инкапсуляции, по сравнению с монозаражением *M. anisopliae*. Ингибирование инсектицидом систем, ответственных за устойчивость насекомых к инфекциям этого типа, вероятно, является одной из причин синергизма патогена и инсектицида.

Работа выполнена при поддержке фондов Интеграция СО РАН (№46), Президента РФ (МК-1431.2009.4), РФФИ № 09-04-00380 и № 09-04-00391.



## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Азаркина Г.Н.	4	Гришина Л.Г.	64
Алексеев Г.А.	5	Гуров А.В.	65
Алфимов А.В.	24	Гурова Н.Н.	65
Ананина Т.Л.	7	Данилов С.Н.	211
Андреева Е.М.	234	Данилов Ю.Н.	67
Андреева И.В.	317	Дедюхин С.В.	69
Андриевский В.С.	10	Дмитриев И.И.	36
Аникин В.В.	12	Долгих А.М.	72
Антонов Г.И.	19	Должковая Н.П.	289
Бабичев Н.С.	13, 239	Дубатолов В.В.	72
Багачанова А.К.	145, 259	Дубовский И.М.	256, 258, 276, 319
Баращиков Ю.Н.	13, 53, 237, 239, 265, 268, 285, 289, 293	Дудко Р.Ю.	75
Барашкова А.И.	322	Евграфова С.Ю.	285
Барашкова П.В.	281	Евдокарова Т.Г.	259
Баркалов А.В.	15	Еремеев Е.А.	77
Бахвалов С.А.	241	Еремеева Н.И.	128
Бахвалова В.Н.	243	Ерёмина Е.Е.	79
Безбородов В.Г.	17	Ермолаев И.В.	260
Безкоровайная И.Н.	19	Ершова Н.С.	258
Бекетов М.А.	232	Есюнин С.Л.	81
Белгибаева А.В.	276	Ефимов Д.А.	83
Белевич О.Э.	371	Заика В.В.	85
Белова Н.А.	21	Захарова Е.Ю.	87
Белоусова И.А.	287	Замшина Г.А.	33
Беньковская Г.В.	244, 271, 302, 319	Зенкова И.В.	169
Березина О.Г.	23	Зинатуллина	328
Берман Д.И.	24	Зищенко В.К.	89
Беспалов А.Н.	26, 130	Зорин Д.А.	260
Бирюкова О.Б.	28	Ильиных А.В.	295
Блинова С.В.	31	Ильясов Р.А.	91
Богачева И.А.	33	Ишмуратова Н.М.	263
Боескоров В.С.	5	Каверзина А.С.	166
Бойкова С.В.	247	Каймух Е.Л.	173
Бокина И.Г.	248	Канюкова Е.Б.	49
Бондаренко А.В.	36	Кармазина И.О.	94
Боярищева Е.А.	323	Керчев И.А.	265
Брагина Т.М.	38	Китаев К.А.	96
Бугров А.Г.	40	Кириченко Н.И.	268
Бугрова Н.М.	43	Клеусова Н.А.	172
Бывальцев А.М.	45	Климова Е.А.	160
Василенко С.В.	47	Клобуков Г.И.	271
Васькин М.А.	250	Ковалев А.В.	99
Вендило Н.В.	293	Ковалева Н.И.	324
Винокуров Н.Н.	49	Козырева Е.А.	101
Владимирова Н.В.	64	Колесникова А.А.	103
Воинков А.А.	51	Комарова Л.А.	105
Воронцова Я.Л.	278	Кондратьева Л.М.	354
Воротов А.А.	160	Конусова О.Л.	107, 160
Вшивкова Т.А.	53	Коробов В.А.	274
Выгоняйлова О.Б.	55	Коровинская Е.Н.	111
Гаврилук А.В.	57	Костерин О.Э.	110
Гавричкин А.А.	333	Кривец С.А.	111, 265
Гайфуллина Л.Р.	252, 297	Кропачева Д.Ю.	113
Галацевич Н.Ф.	324	Кругова Т.М.	115, 118
Галинская Т.В.	59	Крюков В.Ю.	276, 281, 319
Герасимчук А.В.	61	Крюкова Н.А.	256, 278
Гилев А.В.	63	Кудряшова И.В.	118
Глазунов Ю.В.	326	Кужегет С.В.	121
Глазунова Л.А.	364	Кужегет Ч.Н.	123
Глулов В.В.	256, 276, 281, 319	Кызыл-оол В.А.	124
Гниненко Ю.И.	254	Лаврентьева И.Н.	209
Голуб В.Б.	49	Ларина Н.П.	279
Гризанова Е.В.	256, 258	Лебедева К.В.	293

Левченко М.А.	331	Сагитов А.О.	281
Левченко М.В.	274, 281, 283	Салтыкова Е.С.	250, 297
Легалов А.А.	126	Самандас А.М.	357
Леднев Г.Р.	276, 281	Сергеев М.Г.	181, 183, 185
Лескова А.А.	285	Сердюков Г.В.	254
Лещёв М.В.	333	Сивков Г.С.	348, 360, 364
Лисс М.	232	Сивкова Е.И.	348
Лузянин С.Л.	128	Сивцева Л.В.	187
Любечанский И.И.	26, 130	Сидоров Д.А.	189
Макарченко Е.А.	132	Скалон О.Н.	192
Малюга А.А.	156	Скалон Н.В.	192
Мартемьянов В.В.	287	Слепнева И.А.	278
Мартыненко А.Б.	134	Слепцова Е.В.	64
Марусик Ю.М.	81	Слямова Н.Д.	276
Марченко В.А.	335	Соколянская М.П.	300
Марченко И.И.	5, 137	Сорокина В.С.	195
Метелица И.А.	339	Софронова Е.В.	197
Мирзаева А.Г.	341	Стебаева С.К.	199
Молодцов В.В.	183	Степанов А.М.	61
Морджович В.Г.	139	Стрельцов А.Н.	201
Морозова О.В.	243	Сурина Е.В.	302, 319
Мустафина Р.Ш.	244	Суслов А.В.	304
Мутин В.А.	142	Суховольский В.Г.	306
Нарчук Э.П.	145	Суходольская Р.А.	101
Наушенко И.В.	118	Талипов Р.Ф.	263
Немкова Н.К.	324	Танасевич А.В.	81
Николенко А.Г.	91, 147, 252, 297, 300	Таскаева А.А.	202
Никонов А.А.	343	Теплова Н.С.	83
Новгородова Т.А.	149, 225	Тренина А.Ю.	115
Овчинникова Т.М.	289	Тунёва Т.К.	204
Омелько М.М.	151, 154	Удалов М.Б.	302, 308
Омельченко Н.А.	156	Успанов А.М.	281
Ослина Т.С.	224	Фёдорова О.А.	366
Остапенко К.А.	158	Фисечко Р.Н.	310
Островерхова Н.В.	160	Харитонов А.Ю.	206, 207
Павлов С.Д.	345	Хлызова Т.А.	368
Павлова Р.П.	345, 348, 366, 368	Хобракова Л.Ц.	209
Павлушин С.В.	287	Ходырев В.П.	312, 314, 319
Павлюшин В.А.	281	Хрулёва О.А.	211
Пальникова Е.Н.	291	Цветкова В.П.	315
Панов В.В.	243	Циколенко С.П.	263
Панова Р.И.	261	Цзижон	185
Пантелеева С.Н.	55	Чабаненко Е.В.	214
Петрожицкая Л.В.	350, 352	Чащина О.Е.	216, 218
Петухов А.В.	91	Чередников А.И.	331
Петько В.М.	239, 265, 293	Чернышёв С.Э.	220
Питеркина Т.В.	162	Черткова Е.А.	256, 278
Плешанов А.С.	164, 167	Чистякова Н.С.	279
Плешанова Г.И.	167	Чичерина Г.С.	243
Пожарская В.В.	169	Чумакова Н.А.	324
Полетаева Т.Г.	172	Шабалин С.А.	17
Пономарев В.И.	271, 295	Шаманова С.И.	164
Попов А.А.	173	Шаталова Е.И.	317
Попова О.Н.	175, 207	Шиленков В.Г.	222, 304
Поскряков А.В.	91	Шкурихин А.О.	224
Прощалькин М.Ю.	177	Штерншис М.В.	250, 317
Псарев А.М.	77	Шулаев Н.В.	94
Резникова Ж.И.	179	Южакова О.Ю.	227
Родькина В.И.	352	Юрченко Ю.А.	371
Романенко В.Н.	354	Якимова Е.А.	315
Ростовцев М.Г.	324	Яковлев И.К.	230
Саввинов Г.Н.	5	Ярославцева О.Н.	276, 281, 319

**СОДЕРЖАНИЕ**

СЕКЦИЯ «Общая энтомология» .....	3
СЕКЦИЯ «Патология насекомых и защита растений» .....	233
СЕКЦИЯ «Ветеринарная и медицинская паразитология» .....	321
Именной указатель .....	372