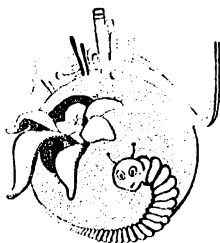


Федеральное агентство по образованию
Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ:
УСТОЙЧИВОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

Сборник материалов
III Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
1–5 марта 2010 года

Часть II



Нижний Тагил
2010

УДК 504
37.01:504
ББК 20.1
Б633

Печатается по решению Ученого совета НТГСПА (протокол № 5 от 2009 г.)

Б40 Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. С междунар. участ. Нижний Тагил, 1–5 марта 2010 г. Ч. 2 / отв. ред. Т. В. Жуйкова, О. В. Семенова, О. А. Тимохина ; Нижнетагил. гос. соц.-пед. акад. – Нижний Тагил, 2010. – с.

Рецензенты:

В. С. Безель,
д-р биол. наук, профессор,
Институт экологии растений и животных УрО РАН;

А. Р. Ишбирдин,
д-р биол. наук, профессор,
Башкирский государственный университет

В сборнике представлены материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проходившей на базе Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии 1–5 марта 2010 г. Работы посвящены исследованию биологических систем организменного и надорганизменного уровней, экологическим проблемам особо охраняемых природных территорий и антропогенно нарушенных биотопов, вопросам устойчивости биологических систем к техногенному воздействию, методическим подходам в исследованиях экологических систем, современным проблемам экологии человека.

Предназначен для биологов, экологов, географов и химиков широкого профиля, аспирантов, магистров и студентов естественнонаучных факультетов высших учебных заведений, учителей школ, педагогов дополнительного образования.

ISBN 978-5-8299-0152-3

© Нижнетагильская государственная
социально-педагогическая академия, 2010

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ СООБЩЕСТВ УРАЛА И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛАТЕРИДОКОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ АНТРОПОГЕНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Проанализированы изменения фаунистического состава, структуры сообществ, некоторых популяционных характеристик фоновых видов жуков-щелкунов (сем. Elateridae) в различных физико-географических областях и ландшафтно-климатических зонах Урала, а также на территориях с разными типами антропогенной трансформации.

В работе использованы литературные данные, материалы энтомологических коллекций ЗИН РАН, зоологического музея ИЭРиЖ УрО РАН, зоологического музея биологического факультета УрГУ, сборы автора на Северном, Среднем, Южном Урале и в Мугоджарах. Общий объем проанализированных материалов – 5541 имаго и 5767 личинок щелкунов.

В пределах Уральской горной страны выделяют восемь физико-географических областей, что основано на относительном морфо-структурном единстве, специфическом характере высотной зональности, определенной степени увлажнения и континентальности (Чикишев, 1966). Было проанализировано видовое богатство, видовое разнообразие и изменение структуры элатеридокомплексов шести из них: Полярного, Приполярного, Северного, Среднего, Южного Урала и Мугоджар.

Видовое богатство и видовое разнообразие элатерид возрастает с севера на юг, достигая максимальных значений в биоценозах Среднего и Южного Урала. Элатеридофауна Полярного Урала представлена 15 видами, относящимся к 4 подсемействам: Negastrinae, Hynnoidinae, Dendrometrinae и Elaterinae. Среди них доминируют по численности представители подсемейств Negastrinae и Hynnoidinae, а самым большим количеством – 7 видов – представлено подсемейство Dendrometrinae.

На Приполярном Урале на сегодняшний день зарегистрировано 33 вида. По сравнению с Полярным Уралом, эта область отличается большей высотой и увлажнением. Для растительности прослеживаются четыре высотных пояса: появляется темнохвойная елово-пихтовая тайга. В связи с большим увлажнением видовое богатство Negastrinae возрастает с 3 до 8 видов, количество видов Hynnoidinae увеличивается с 3, найденных на Полярном Урале, до 7 видов, а Dendrometrinae – до 15 видов. По численности также доминируют Negastrinae и Hynnoidinae. Подсемейство Elaterinae также представлено большим количеством триб и видов, так как разнообразие типов леса способствует увеличению разнообразия дендробионтов

рода *Ampedus*. Здесь появляются представители подсемейства *Agrypninae*, развитие которых связано с лесными насаждениями.

Для Северного Урала характерна достаточно большая высота поверхности и сильно расчлененный рельеф. В спектре высотной зональности здесь прослеживаются пять высотных поясов: появляются еще светлохвойные сосновые леса. Здесь разнообразнее представители *Agrypninae*, *Elaterinae*, появляются представители подсемейства *Melanotinae*. Численное превосходство получают представители *Dendrometrinae*. С продвижением с севера на юг снижается количество видов *Negastriinae* и *Hypnoidinae*. На Северном Урале каждое из названных подсемейств представлено только четырьмя видами.

Для Среднего Урала характерна небольшая высота поверхности и слаженность рельефа. Это, вместе с географическим положением, определяет общее незначительное увлажнение и довольно высокую континентальность климата. По сравнению с северными и южными областями здесь слабо развита высотная зональность, горно-тундровый пояс по существу отсутствует. Развита ельники-зеленомошники, елово-пихтовые и сосновые леса, большие площади занимают вторичные березняки. На сегодняшний день для Среднего Урала известны 43 вида шелкоунов. В связи с отсутствием горно-тундрового пояса значительно сокращено количество видов подсемейств *Negastriinae* и *Hypnoidinae*, но расширяется спектр видов подсемейства *Dendrometrinae*, растет количество видов элатерин рода *Ampedus* и представителей открытых биотопов рода *Agriotes*. Усиливается доминирование *Dendrometrin* по численности. Доминируют не только таежные виды, но и виды смешанных лесов родов *Selatosomus* и *Dalopius*.

Своеобразие Южноуральской физико-географической области определяется сложным высоко мозаичным геологическим строением территории. Высотная зональность, по сравнению с другими частями Урала, выражена ярко. В ее спектре прослеживаются все зоны и пояса, развитые на Урале, от горной степи до гольцов. В связи с высокой мозаичностью условий на Южном Урале зарегистрировано самое высокое видовое богатство шелкоунов. Элатеридофауна представлена уже семью подсемействами. Наличие горно-тундрового пояса обеспечивает большее (в сравнении со Средним Уралом) разнообразие *Negastriinae* и *Hypnoidini*. Доминируют по численности по-прежнему *Dendrometrinae* и *Elaterinae*. Здесь же появляются представители подсемейства *Cardiophorinae*, являющиеся характерным элементом степных, полупустынных и пустынных фаун. Широкий спектр древесной растительности обеспечивает видовое богатство трибы *Ampedini*, наличие открытых пространств – злаковых шелкоунов рода *Agriotes*.

Мугоджарская физико-географическая область представляет собой южное окончание Уральской горной страны. Особенности рельефа и географическое положение обусловили крайне небольшое увлажнение поверхности и высокую континентальность. Высотная зональность выражена

крайне слабо – доминирует горно-степная зона. Растительность представлена ковыльно-типчачовыми и типчачово-полынными степными ассоциациями. На сегодняшний день элатеридофауна изучена слабо, ядро ее составляют ксерофильные степные и полупустынные виды трибы Oophorini подсемейства Aggrupinae, представители подсемейства Cardiophorinae и степные виды рода Agriotes.

Так как лесная растительность занимает на Урале наибольшую площадь (Игошина, 1964), то максимальное видовое богатство здесь отмечено для представителей двух подсемейств щелкунов: Dendrometrinae и Elaterinae, наиболее широко распространенных и многочисленных в различных зонах Палеарктики. В лесной зоне Северного, Среднего и Южного Урала значительную роль играют дендрофильные хищники рода Ampedus подсемейства Elaterinae, развивающиеся под корой и в гнилой древесине различных хвойных и лиственных пород. Подсемейство Aggrupinae во всех физико-географических областях Урала представлено небольшим количеством видов но его представители наряду с видами подсемейства Cardiophorinae доминируют в ксеротизированных биотопах Южного Урала и Мугоджар.

В современных условиях в существующие различия природных сообществ значительный вклад вносит такой комплекс факторов, как антропогенная трансформация среды.

Для выявления роли зональных особенностей и вклада антропогенной нагрузки мы сравнили структуру видовых комплексов Elateridae в двух эколого-географических подзонах таежной зоны: изменение их комплексов в районе действия Красноуральского медеплавильного комбината, функционирующего с 1932 г. в подзоне средней тайги и Карабашского медеплавильного комбината, работающего с 1903 г. в южной тайге.

В условиях воздействия медеплавильных комбинатов для разных ландшафтно-климатических подзон существуют как общие, так и специфические закономерности формирования элатеридных комплексов. Структура видовых комплексов щелкунов изменяется как между таежными подзонами, так и по градиенту загрязнения. Анализ видового разнообразия выявил высокодостоверные различия его параметров между участками средне- и южнотаежной подзон. Так как более высоким видовым разнообразием отличается то сообщество, которое состоит не только из большого числа видов, но и обладает высокой выровненностью видов по их относительному обилию (Песенко, 1982), то сообщества элатерид средней тайги более разнообразны по сравнению с южнотаежными. Анализ структуры доминирования показал, что комплексы элатерид отличаются составом доминантных видов и их соотношением. В фоновой зоне средней тайге отметили четыре доминантных вида без смены доминирующего *Dalopius marginatus* на трансформированных территориях, а в южной тайге – два, со сменой доминанта на модифицированных территориях. Супердоминантом на трансфор-

мированных территориях южной тайги становится *S. aeneus*, степень доминирования которого меняется от 42 % на фоновой территории до 81 % в импактных местообитаниях.

Кластерный анализ по совокупности показателей видового разнообразия показал, что комплексы средней тайги хорошо дистанцированы от комплексов южнотаежной подзоны. Внутри подзон дистанцирование видовых комплексов разных местообитаний обусловлено ландшафтными особенностями и длительностью воздействия комбинатов.

Плотность личинок в средней и южной тайге в зависимости от степени антропогенной модификации меняется по-разному. Если в южной тайге падение плотности приходится на интервал между плотностью буферной территории и импактными местообитаниями, то в средней тайге для буферной территории отмечается рост плотности щелкунов. В условиях средней тайги антропогенное преобразование местообитаний смягчается гидротермическими особенностями, что способствует большей устойчивости элатеридокомплексов.

В условиях антропогенной трансформации подзоны южной тайги значительно меняется трофическая структура элатеридного комплекса. Наиболее выраженным процессом является рост доли обилия личинок – полифагов с отсутствием жесткой трофической специализации и почти полное отсутствие фитофагов.

Выполнен анализ специфики репродуктивных характеристик природных популяций видов *Athous subfuscus* Müll. и *Dalopius marginatus* L. в естественных биотопах средней и южной тайги и на территориях разной степени трансформированности. Показана неоднозначность реакций репродуктивной системы исследуемых видов на изменения химизма среды и возможность поливариантного ответа даже в пределах одного вида.

Еще одной характерной особенностью Урала является наличие крупных индустриальных городов, поэтому мы исследовали преобразование комплексов щелкунов, населяющих урбанизированные территории (на примере городской агломерации Екатеринбурга с высокой концентрацией промышленного производства). Установлено, что под влиянием урбанизации происходит существенное обеднение видового состава, изменение структуры доминирования, снижается количество и доля бореальных и возрастает доля эвритопных и характерных для луговых сообществ видов. Сравнение плотности элатерид исследуемых территорий показало, что в лесопарковой зоне происходит снижение плотности по мере увеличения трансформации и самая низкая плотность характерна для лесопарков с высокой рекреационной нагрузкой. На селитебных территориях повышается локальная плотность доминирующих видов, вследствие значительной инсуляризации местообитаний. На урбанизированных территориях также происходят значительные изменения трофической структуры сообществ жуков-щелкунов. При переходе от лесопарковой зоны к селитебным тер-

риториям значительно возрастает доля личинок-полифагов с отсутствием жесткой трофической специализации. В отличие от этого, в зоне многоэтажной застройки в связи с «олуговением» фитоценозов существенно увеличивается доля облигатных фитофагов.

Таким образом, так как жуки-щелкуны относятся к мезофильным группам насекомых, именно в лесных экосистемах Урала эта группа достигает максимального видового разнообразия. Различные типы антропогенного воздействия приводят к изменению зонально обусловленных сообществ элатерид. Общим результатом этого является значительная перестройка элатеридокомплексов, выражающаяся в качественных и количественных изменениях структуры. С усилением трансформации происходит сокращение видового богатства и видового разнообразия. В то же время отмечено, что гидротермический режим подзоны средней тайги при антропогенной модификации формирует более благоприятные условия для мезофильных групп педобионтов по сравнению с южной тайгой. В южной тайге, при исходно более высоком уровне солнечной инсоляции и меньшей влажности, воздействие выбросов приводит к большей ксеротизации, что сопровождается сокращением численности бореальных видов и дает преимущество эвритопным и ксерорезистентным видам. Кроме того, исходно полидоминантная структура, сохраняющаяся и при сильной трансформации местообитаний, определяет большую устойчивость сообществ жуков-щелкунов средней тайги, по сравнению с южнотаежными (по крайней мере в зоне действия металлургического производства). Трофическая структура комплексов элатерид характеризуется ростом доли неспециализированных полифагов в трансформированных местообитаниях. Изменение трофической структуры свидетельствует в пользу того, что одной из причин высокой экологической пластичности щелкунов является неспециализированная полифагия. Наряду с этим, различный характер значительной стадии трансформации растительных сообществ (мертвопокровный березняк в импактной зоне при воздействии медеплавильного производства и куртинно-полянная растительность при урбанизации) обуславливает преобладание в зоне многоэтажной застройки облигатных фитофагов и сближение с элатеридокомплексами монокультурных фитоценозов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-Урал, проект № 07-04-96107.

Список литературы

Игошина К. Н. Растительность Урала // Тр. Ботан. ин-та АН СССР, Геоботаника. Сер. 3. 1964. Вып. 16. С. 83–230.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

Чикишев А. Г. Физико-географическое районирование Урала // Проблемы физической географии Урала. М., 1966. С. 7–84.