

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ имени С. М. Кирова»

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ

Выпуск 192

Издаются с 1886 года

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2010

Главный редактор

А. В. Селиховкин, доктор биологических наук, профессор

А. С. Алексеев, доктор географических наук, профессор (отв. редактор),

Э. М. Лаутнер, доктор технических наук, профессор (отв. секретарь);

Редакционная коллегия

В. А. Александров, доктор технических наук, профессор,

С. М. Базаров, доктор технических наук, профессор,

Н. Белгасем, профессор Высшей школы бумажной и полиграфической промышленности (Франция),

Н. Вебер, заведующий кафедрой лесной экономики и лесного планирования,

профессор Дрезденского технического университета (Германия),

Х. Деглиз, профессор Международной академии наук о древесине (Франция),

И. П. Дейнеко, доктор химических наук, профессор,

Т. Карьялайнен, профессор Финского НИИ лесного хозяйства (Финляндия),

Е. С. Мельников, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

А. Н. Минаев, доктор технических наук, профессор,

В. И. Онегин, доктор технических наук, профессор,

В. А. Петрицкий, доктор философских наук, профессор,

В. Н. Петров, доктор экономических наук, профессор,

О. Саллиас, профессор Шведского университета сельскохозяйственных наук (Швеция),

В. Г. Саваев, доктор технических наук, профессор, ректор МГУЛ,

В. А. Суслов, доктор технических наук, профессор, ректор СПбГТУРП,

Л. В. Уткин, доктор технических наук, профессор,

А. Н. Чубинский, доктор технических наук, профессор,

М. В. Мукосей, кандидат технических наук, технический секретарь.

Адрес редакции: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5.

Тел.: (812) 670-93-90, факс: (812) 670-93-08. E-mail: lautner@mail.ru. Сайт: www.ftacademy.ru

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия Российской Федерации. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-23613 от 10.03.2006 г.

УДК 630

Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 192.

СПб.: СПбГЛТА, 2010. 280 с. ISBN 978-5-9239-0296-9, ISSN 2079-4304

Очередной выпуск «Известий СПбГЛТА» представляет результаты текущих исследований по лесному хозяйству, методы экологических исследований в энтомологии и вопросы экологии различных групп насекомых дендрофагов. Сборник предназначен для работников лесного комплекса, преподавателей, аспирантов, студентов и выпускников лесотехнических вузов, сотрудников НИИ лесного профиля.

Темплан 2010 г. Изд. № 241.

ISBN 978-5-9239-0296-9

ISSN 2079-4304

© Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия (СПбГЛТА), 2010

УДК 502.5:595.765.4

Середюк С. Д.,

кандидат биологических наук,

esom@ipae.uran.ru,

Институт экологии растений и животных УрО РАН

О НЕКОТОРЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ (Coleoptera, Elateridae) УРАЛА

**Elateridae, плодовитость, алюминиевое и медеплавильное производства.
Elateridae, fecundity, aluminum and copper industry.**

Известно, что геохимические аномалии оказывают влияние на ряд популяционных параметров, причём эффекты, в зависимости от состава и концентраций химических элементов, могут быть как сходными, так и диаметрально противоположными. Многочисленными лабораторными и полевыми исследованиями с изучением атмосферных загрязнений зарегистрировано изменение численности, продолжительности различных стадий онтогенеза, общей продолжительности жизни, плодовитости различных видов насекомых [3, 4, 5, 6, 7]. Экспериментально на дрозофиле показана возможность стерилизующего действия сернистого ангидрида [11]. В экспериментах отмечены удлинение личиночной стадии гусениц *Scotia segetum* Schiff. при интоксикации медью, снижение плодовитости тлей при фумигации сернистым ангидридом, повышение плодовитости непарного шелкопряда при

фумигации личинок фтористым водородом [8]. Показано изменение индекса печени озерной лягушки на территориях естественных геохимических провинций, причём никель вызывает его уменьшение, а медь — увеличение и т. д. [9]. Хорошо известно, что в настоящее время естественная геохимическая мозаичность биосферы видоизменяется за счёт антропогенного перераспределения различных элементов, масштабы которого позволяют говорить об искусственных геохимических аномалиях. Представленные нами данные получены в ходе исследований, выполненных на природных популяциях, обитающих именно на таких модифицированных территориях.

Материал и методы

Рассматривали изменение некоторых репродуктивных характеристик двух видов жуков-щелкунов разных подсемейств (семейство Elatrigidae), близких по экологическим предпочтениям. Это лесные виды с широким ареалом, в большом количестве населяющие сосново-берёзовые леса. Исследования проводились в районах функционирования медеплавильного и алюминиевого производств в двух таёжных подзонах Урала. В условиях медеплавильного производства основными поллютантами являются сернистый ангидрид и тяжелые металлы, алюминиевого производства — фтористый водород, различные фториды и соединения алюминия.

Кроме того, различия в обеспеченности исследуемых территорий теплом и влагой определяют специфику климатических и эдафических характеристик этих двух таёжных подзон (рис. 1). Среднетаёжная подзона в сравнении с южнетаёжной территорией характеризуется более низкой суммарной температурой, большим количеством осадков и более высокими значениями гидротермического коэффициента. Метеоданные были предоставлены Уралгидрометеослужбой.

Выполнен анализ специфики репродуктивных характеристик природных популяций видов *Athous subfuscus* (O. Muller, 1764) и *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758), таких как размеры производителей, плодовитость и размеры яиц. В соответствии с уровнем деградации фитоценозов, распределением поллютантов и по мере удаления от источников эмиссии в районе действия каждого комбината выделяли фоновую зону и трансформированные.

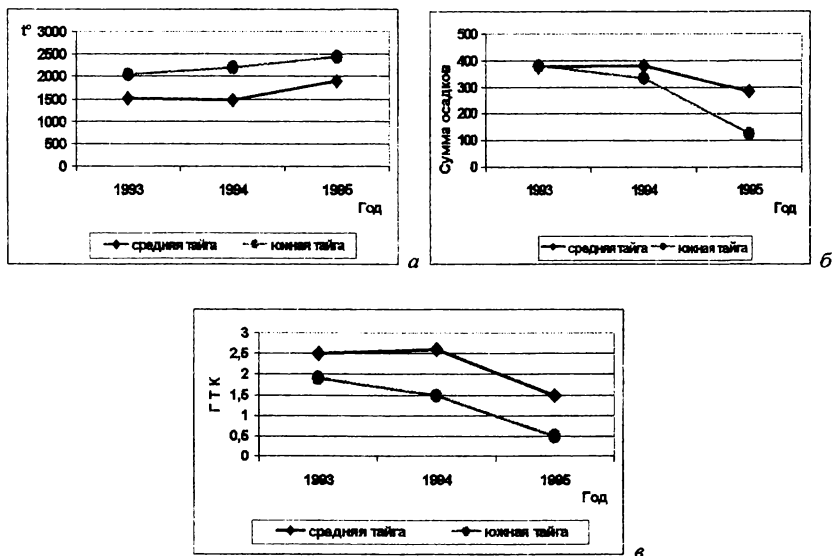


Рис. 1. Климатические показатели таёжных подзон Урала: *а* — сумма положительных температур за 10° период; *б* — сумма осадков за 10° период, мм; *в* — гидротермический коэффициент (ГТК)

Результаты и обсуждение

Анализ размерных характеристик производителей показал для вида *D. marginatus* некоторое снижение длины самцов в средней тайге в районе действия медеплавильного производства и достоверное ($F=5,22$; $p<0,001$) увеличение длины самок (с 7,02 до 7,25 мм). В южной тайге, напротив, размеры самок изменяются мало, но существенно выше длина самцов (от 6,69 на фоновой территории до 6,90 мм на трансформированных). В районах действия алюминиевого производства в обеих таёжных подзонах значительно и достоверно ниже длина самок на трансформированных территориях в сравнении с фоновыми (7,50 мм и 7,05 соответственно в средней тайге; 7,36 и 7,12 мм соответственно — в южной). В южной тайге также меньше и длина самцов (6,95 мм на трансформированных территориях и 6,68 мм — на фоновой).

Для другого изучаемого вида — *A. subfuscus* — снижается длина самок в зоне медеплавильного производства (от 8,9 до 8,7 мм в средней тайге и от 9,0 до 8,8 мм в южной), но достоверно возрастает на территориях, модифицированных действием алюминиевого производства (от

8,9 до 9,3 мм в средней тайге и от 8,5 до 9,0 мм в южной), при сходном с *D. marginatus* снижением размеров самцов в южной тайге.

Плодовитость *D. marginatus* в обеих подзонах достоверно ($F=11,2$; $p<0,00$) уменьшается в районе действия медеплавильных комбинатов (рис. 2) и возрастает, по крайней мере, в южнотаёжной подзоне, в зоне действия алюминиевого.

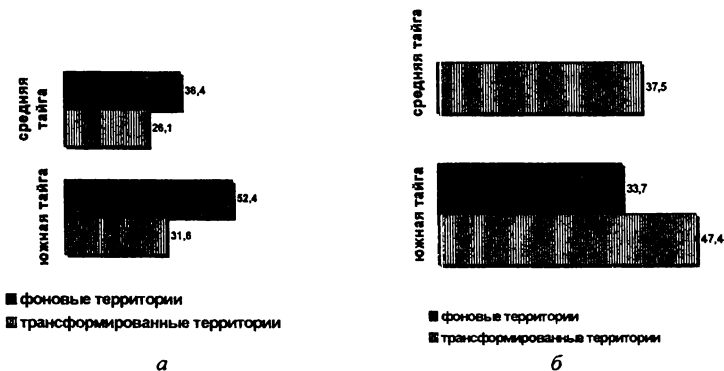


Рис. 2. Плодовитость *D. marginatus*: а — в районе действия медеплавильного производства; б — в районе действия алюминиевого производства

Плодовитость *A. subfuscus* на территории медеплавильного производства снижается (рис. 3), также как и у *D. marginatus*. В районе действия алюминиевого комбината она не меняется в среднетаёжной подзоне и достоверно ($F=5,7$; $p<0,001$) возрастает в южной тайге.

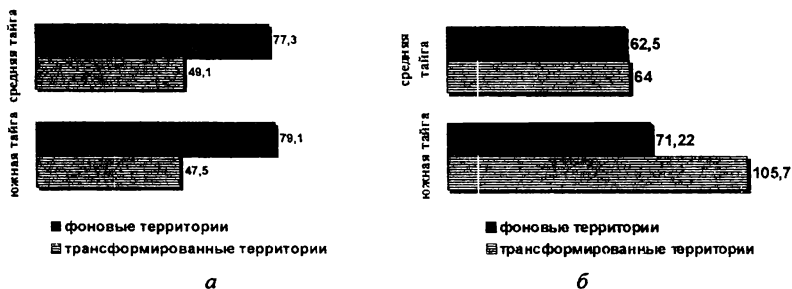


Рис. 3. Плодовитость *A. subfuscus*: а — в районе действия медеплавильного производства; б — в районе действия алюминиевого производства

В районе действия медеплавильного производства, доля незрелых яиц в популяциях *D. marginatus* выше на трансформированных территориях (табл. 1) в обеих таёжных подзонах. При воздействии алюминиевого производства сохраняется та же тенденция, по крайней мере, в подзоне южной тайги.

Таблица 1

Доля незрелых яиц в изучаемых популяциях *D. marginatus* и *A. Subfuscus*, %

Медеплавильное производство			Алюминиевое производство	
модифицированная территория		фоновая территория	модифицированная территория	фоновая территория
<i>D. marginatus</i>				
Средняя тайга	37,47	17,74	59,23	–
Южная тайга	52,75	42,25	55,08	26,61
<i>A. subfuscus</i>				
Средняя тайга	49,83	26,83	47,8	41,6
Южная тайга	32,23	49,34	84,22	51,7

Для популяций *A. subfuscus* (см. табл. 1) в районе действия медеплавильного производства доля незрелых яиц в среднетаёжной подзоне выше, а в южной тайге, напротив, ниже на трансформированных территориях, но существенно возрастает доля незрелых яиц в южной тайге в зоне влияния алюминиевого производства.

Возможно, это косвенное свидетельство замедления скорости созревания, но для объяснения наблюдаемого феномена требуется более продолжительный период наблюдений и больший объём материала, поскольку помимо прямого химического загрязнения значимую роль здесь, безусловно, играют зональные особенности соотношения тепла и влаги и изменение гидротермического коэффициента трансформированных территорий.

Отмечены достоверные различия в размерах яиц ($F=30,27$; $p<0,001$ для *D. marginatus* и $F=21,40$; $p<0,001$ для *A. subfuscus*), связанные с природной зональностью: для обоих видов диаметр яиц шелкунов из популяций, населяющих фоновые территории, выше в средней тайге по сравнению с южнотаёжными популяциями (рис. 4).

Для вида *D. marginatus* (рис. 5) в зонах действия медеплавильного производства, наряду со снижением плодовитости, достоверно ($F=36,11$; $p<0,001$) уменьшается диаметр яиц, а в районах алюминиевого произ-

водства диаметр яиц уменьшается одновременно с увеличением их количества (см. рис. 2).

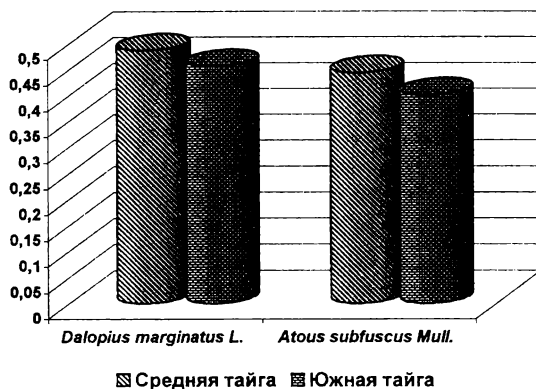


Рис. 4. Зональные различия в размерах яиц двух видов шелкоуов

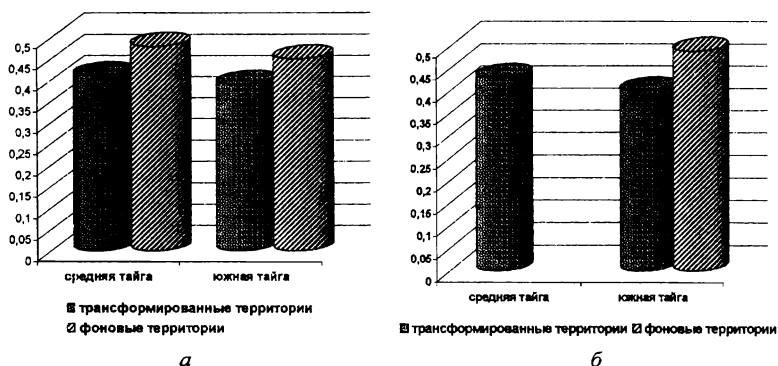


Рис. 5. Размер яиц *D. marginatus*: а — в зоне медеплавильного производства; б — в зоне алюминиевого производства

Для популяций *A. subfuscus* с территорий, модифицированных медеплавильным производством, размер яиц также достоверно ($F=11, 22$; $p<0,001$) снижается в сравнении с фоновой территорией (рис. 6). При алюминиевом производстве в популяциях, населяющих трансформированные территории, наряду с увеличением плодовитости возраста-

ют и размеры яиц. Многие исследователи именно в районах алюминиевого производства регистрировали частые вспышки численности разных групп насекомых (Анисимова, 1980; Богачева, 1986).

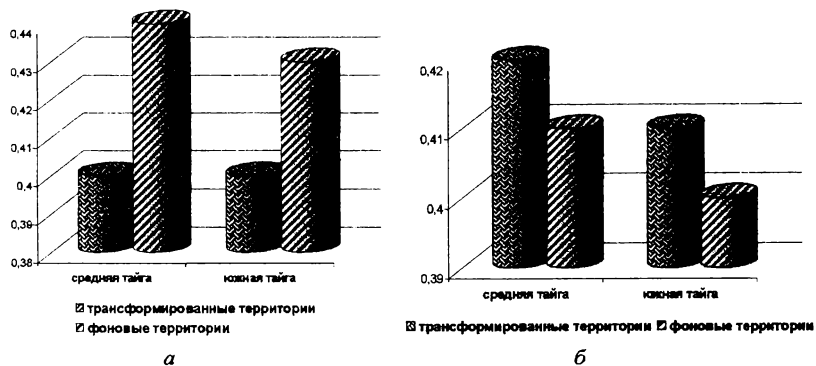


Рис. 6. Размер яиц *A. subfuscus*: а — в зоне медеплавильного производства, б — в зоне алюминиевого производства

Неоднозначность реакций репродуктивной системы исследуемых видов на изменения химизма среды свидетельствует о возможности поливариантного ответа даже в пределах одного вида. В рамках *r*-стратегии известны многочисленные варианты, как для разных систематических категорий животных, так и для близких групп. Репродуктивным ответом на ухудшение условий существования может быть рост плодовитости, сопровождающийся снижением размеров яиц, увеличением либо уменьшением обоих упомянутых показателей. Такой перебор различных вариантов R.H. Kaplan и W.S. Cooper (1984) называют «адаптивной игрой в орлянку», так как в тех или иных условиях последствия разных стратегий могут быть адаптивны: мелкие яйца с увеличением их количества могут дать более разнородное потомство, крупные — повысить выживаемость и т.д. Разные варианты этих адаптивных стратегий обнаружены у двух видов рассматриваемого семейства в зависимости от характера воздействия. То есть задача выживания и воспроизводства жизнеспособного плодовитого потомства может решаться мультиканально для близких видов и даже разных популяций одного вида.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-Урал проекты №№ № 04-07-96107 и 10-04-96084.

Библиографический список

1. *Анисимова О.А.* Особенности формирования экологических комплексов ксилофагов в лесах, ослабленных фтористыми выбросами алюминиевых заводов // Роль дендрофильных насекомых в таёжных экосистемах. – Красноярск, 1980. – С. 5–6.
2. *Богачева И.А.* Зависимость численности насекомых-фитофагов от уровня загрязненности лесных биоценозов фтором // Техногенные элементы и животный организм. – Свердловск, 1986. – С. 43–48.
3. *Кириллова М.Н.* Активация развития хлопковой совки как следствие применения ДДТ в малых концентрациях // Тр. ВИЗР. – 1972. Вып. 35. – С. 170–172.
4. *Голутвин Г.И., Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г.* Воздействие атмосферных промышленных выбросов на некоторых хвое- и листогрызущих вредителей // Экология и защита леса. – Л., 1981. Вып. 6. – С. 60–64.
5. *Голутвин Г.И., Селиховкин А.В., Токмаков А.В.* Насекомые как индикаторы загазованности окружающей среды // Экология и защита леса: Патология леса и охрана природы. – Л., 1983. – С. 34–39.
6. *Катаев О.А., Голутвин Г.И., Селиховкин А.В.* Загрязнение растений атмосферными поллютантами и развитие насекомых // Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды. – Л., 1981. – С. 173–176.
7. *Селиховкин А.В.* Воздействие некоторых атмосферных поллютантов на развитие непарного и соснового шелкопрядов // Экология и защита леса. – Л., 1981. Вып. 6. – С. 60–64.
8. *Козлов М.В.* Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия: Матер. по Проекту № 2 Сов. нац. прогр. «Человек и биосфера» (МАБ). – Красноярск, 1987. – 60 с.
9. *Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н.* Метод морфофизиологических индикаторов. – Свердловск, 1968. – 387 с.
10. *Kaplan R.H., Cooper W.S.* The evolution of developmental plasticity in reproductive characteristics: an application of the «adaptive coin-flipping» principle // Amer. Natur. 1984. V. 123, №3. – P. 394–410.
11. *Yoon J.S., Bullion P., Nobl R.D.* Mutagenic effects of sulfur dioxide in animals and plants // 3rd Int. Conf. Environ. Mutagens: (Tokyo, Michima, Kyoto, sept. 21–27). – Tokyo, 1981. Vol. 1. – P. 79.

Были изучены изменения некоторых репродуктивных показателей популяций двух видов жуков-шелкунов, населяющих территории, модифицированные действием металлургического и алюминиевого производств в подзонах средней и южной тайги Урала. Показана неоднозначность реакций репродуктивной системы исследуемых видов на изменения химизма среды и возможность поливариантного ответа даже в пределах одного вида.

We're studied some reproductive parameters in populations of two species of clicking-beetles inhabiting modified by cooper and aluminum industry areas of subzones Middle and Southern taiga of the Urals. It was shown non-uniformity of reproductive system reaction on changes in environmental chemistry and multichannel answer in the limits of one species.