



УДК 595.768.1

А. В. РЫЖАЯ

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЖУКОВ СЕМЕЙСТВА CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) г. ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ)**

The carried out ecological and faunistic researches have shown, that territory of Grodno (Belarus) is inhabited by 75 species of leaf-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae). During the carried out analysis with a method of main component it is allocated five most essential ecological factors influencing click-beetles ecological differentiation of urbanized landscapes. It is such factors as the size and a diversity degree of place, safe diversity of soil cover, hydrological regime, phytocenosomal structure and its use, and, in last turn, a light mode of biotopes.

Основные тенденции формирования городской энтомофауны зависят от исходного видового состава территории, состава и состояния городской флоры, интенсивности трансформации ландшафтов, возрастающей по мере хозяйственного освоения территорий.

Заселение городов различными представителями энтомофауны должно систематически исследоваться, факторы, контролирующие эти процессы и влияющие на развитие фаунистических связей в урбоценозах, - изучаться для планирования жилых районов и поддержания их в наиболее подходящем виде для человека и экосистемы [1]. Растения - важнейший компонент санитарной среды городов, их состояние существенно влияет на городской климат. Листоеды - типичные фитофаги, тесно связанные с кормовыми растениями, а через них - с фитоценозами, очень чутко реагируют на изменения среды обитания, благодаря чему познание их видового спектра и относительной численности позволяет судить о сукцессиях растительности в связи с воздействием человека [2].

Цель работы - изучение видового состава жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) и выявление основных экологических факторов, определяющих пространственно-биотопическое распределение листоедов в урбанизированных ландшафтах г. Гродно.

В основе работы лежат материалы полевых фаунистических и экологических исследований хризомелид на территории города в 1993-2005 гг., выполненные в соответствии с общепринятыми в зоологии, популяционной биологии и биологической статистике методами.

Зонирование территории города проводилось на основании А-Е-градиента, который характеризует переход от лесных фитоценозов через многолетние луговые сообщества к каменистому ландшафту; в городах, находящихся в лесистых районах, этот градиент существует практически всегда [3]. От окраин к центру города выделены следующие зоны: 1) окраина (зоны отдыха с парками), 2) свободная застройка кварталов с высокой долей зеленых площадей, 3) плотная внутригородская застройка с ограниченным озеленением. Соответственно в зависимости от размера, типа окружающих

условий, структуры и состава растительности выделены типы зеленых зон: парки, зеленые зоны в микрорайонах и уличные зеленые полосы, относящиеся к насаждениям различного назначения.

Выбраны участки в парках: № 1 - в парке им. Э. Жилибера, расположенном в центральной части города на территории бывшего ботанического сада, основанного в конце XVIII в. По территории парка протекает ручей Гордничанка. №2 - в Коложском парке, заложенном в начале 1960-х гг. на правом берегу р. Неман, на соседних улицах - частная застройка с приусадебными участками примыкает к лесопарковой зоне. № 3 - на Воинском кладбище (основано в 1888 г., закрыто для захоронений в 1973 г.) в восточной части города [4]. Участок № 4 - в историческом центре города с плотной внутригородской застройкой с ограниченным озеленением в виде газонов и отдельных групп деревьев.

Районы свободной застройки условно разделены на две группы. Первая включает микрорайоны старой планировки с одно- и четырехэтажными домами с высокой долей зеленых площадей. Участок № 5 - насаждения ограниченного пользования на территории индивидуальной застройки с приусадебными садами; № 6 - насаждения ограниченного пользования на территории учрежденческого образования; № 7 - насаждения ограниченного пользования в жилой застройке вблизи мест проживания населения и насаждения, сохранившиеся после сноса частных домов [4].

Вторая группа микрорайонов планировки конца XX в. - с многоэтажными домами, уличными полосами и скверами: № 8 - сквер, насаждение общего пользования; № 9 - насаждения ограниченного пользования, озелененные территории вблизи мест проживания и № 10 - насаждения на улице и разделительных полосах дороги [4].

Для сравнения выбраны три участка на окраине, за пределами зоны тяжелого урбопресса, на административной границе города или вне его: №11 - лесопарк Пышки, примыкающий к городу с северо-запада и расположенный по обе стороны р. Неман в пределах лесопарковой зоны. Относится к насаждениям общего пользования, доминируют сосняки; № 12 - лесопарк Румлево на юго-восточной окраине города, памятник садово-паркового искусства пейзажного типа. Расположен на высоком плато над долиной р. Неман; №13 - Гибуличская лесная дача, включающая участки леса юго-восточнее города. Относится к категории неблагоустроенных лесов, преобладают сосняки [4].

Таким образом, территория города подразделена на три зоны в зависимости от степени урбанизации: сильно-, средне- и малоурбанизированные в направлении от центра к окраине.

*Видовой состав.* Эколого-фаунистические исследования показали, что на территории г. Гродно и в его окрестностях (на участках № 1-13) обитает 75 видов жуков семейства Chrysomelidae, что составляет 21,3 % фауны Беларуси. В парках (участки № 1-3) отмечено 38 видов листоедов, или 50,6 % общегородской фауны, в центре города (№ 4) - 2 вида (2,6 %), в микрорайонах первого типа (№5-7) - 30 видов (40%), второго типа (№8-10) - 16 видов (21,3 %), на окраинах (№ 11-13) - 66 видов листоедов (88 %). Таким образом, на всех типах городских зеленых насаждений внутри административных границ идентифицировано 44 вида хризомелид, что составляет 58,6 % фауны города. Постоянными видами (по шкале Тишлера, модифицированной Чеховским) [5] являются: *Oulema gallaeciana* Heyd., *Lilioceris lillii* Scop., *Chrysolina fastuosa* Scop., *Chrysomela populi* L., *Phratora vitellinae* L., *Galeruca tanacetii* L., для которых 50 % < C < 80 % (C - индекс постоянства). Остальные виды относятся к второстепенным и случайным (C < 50 % и C < 25 % соответственно). Наиболее многочисленными в городских зеленых зонах (№1-10) являются *Chrysomela populi* - 17,97% всех сборов, *Ch. fastuosa* - 12,04%, *Ph. vitellinae* - 10,12%, *Ch. tremula* F. - 9,42%, *Cryptocephalus sericeus* L. - 5,41 %, *L. lillii* - 5,06 %, составляющие группу доминантных видов, *Altica oleracea* L., *O. gallaeciana*, *Gastrophysa polygoni* L. являются субдоминантами.

**Экологическая дифференциация.** Для оценки условий существования каждого вида в биоценозах, подверженных процессам урбанизации, необходимо определить функциональное место каждого таксона в экосистеме, его положение относительно градиента внешних факторов, т. е. в идеале необходимо проанализировать весь комплекс динамических процессов в экосистеме, охватывающий как биотические, так и абиотические факторы [6]. Но поскольку оценить действие всех внешних факторов невозможно, исследователи при выполнении подобных работ всегда сталкиваются с проблемой выбора тех из них, которые обеспечивают достаточно полный анализ, а также с необходимостью оценки их совокупного воздействия на исследуемые таксоны. При этом выбор факторов в большинстве случаев субъективен и зависит в первую очередь от интуиции исследователя [7].

Факторному анализу (метод главных компонент) были подвергнуты 74 вида листоедов (Chrysomelidae, Coleoptera), известных для территории г. Гродно и его окрестностей, населяющих выбранные согласно А-Е-градиентам участки городских зеленых зон (*Leptinotarsa decemlineata* Say. не учитывался). В результате проведенной статистической обработки полученных данных выделены пять главных компонент, которые в совокупности определяют 69,9 % дисперсии экспериментальных данных (табл. 1). Анализ факторных нагрузок по выделенным главным компонентам и положению видов в системе этих компонент позволил получить их экологическую интерпретацию.

Таблица 1

**Пять первых главных компонент корреляционной матрицы распределения листоедов по типам местообитаний**

Главная компонента	Собственное значение	Дисперсия, %	Накопленная дисперсия, %
1	25,03076	33,82535	33,82535
2	10,23537	13,83158	47,65693
3	6,39426	8,64089	56,29782
4	5,85613	7,91368	64,21150
5	4,23240	5,71947	69,93097

Первая главная компонента имеет максимальное положительное значение факторной нагрузки на участок № 11 (пробные площадки в лесопарке Пышки), который характеризуется большой площадью, максимальной мозаичностью экологических ниш, высокой степенью естественного возобновления, умеренной антропогенной трансформацией (табл. 2).

Таблица 2

**Значение факторных нагрузок на пять главных компонент корреляционной матрицы распределения листоедов по типам местообитаний**

№ участка	Факторы				
	1	2	3	4	5
1	-0,256481	-0,362820	<b>-0,758853</b>	-0,429718	0,17678
2	-0,368906	<b>3,462496</b>	-0,157890	-0,056292	0,05879
3	-0,293806	-0,454595	-0,586704	-0,256650	-0,17579
4	-0,304587	-0,388334	-0,657750	-0,357272	0,15903
5	-0,304387	-0,344029	-0,401481	0,156145	-0,04548
6	-0,250724	-0,190013	0,345736	<b>-0,952885</b>	<b>1,81511</b>
7	-0,357896	-0,186856	<b>3,366915</b>	-0,005457	-0,07212
8	-0,281111	-0,551217	-0,300953	-0,008464	0,63420
9	-0,294140	0,004412	-0,325843	-0,171806	-0,13524
10	-0,304751	-0,526315	-0,346480	-0,513691	0,56406
11	<b>3,558246</b>	0,082892	0,054881	0,000143	0,00231
12	-0,265292	-0,296452	-0,051456	<b>-0,727873</b>	<b>-2,96625</b>
13	-0,276166	-0,249170	-0,180123	<b>3,323818</b>	-0,01540

Примечание. Шрифтом выделены значения факторных нагрузок >0,7 и < -0,7

Анализ факторных нагрузок на виды показал, что максимальные положительные значения первой главной компоненты имеют 27 видов: *Donacia semicuprea* Panz., *D. aquatica* L., *D. impressa* Payk., *D. bicolora* Zschach., *D. thalassina* Germ., *Crioceris quatuordecimpunctata* Scop., *Zeugophora flavicollis* Marsh., *Clytra quadripunctata* Scop., *Cryptocephalus androgyne* Mars., *C. fulvus* Goez., *C. ocellatus* Drap., *Chrysolina gypsophillae* Ktist., *Ch. hyperici* Forst., *Chrysomela vigintipunctata* Scop., *Colaphus sophiae* Schall., *Plagiosterna versicolor* Laich., *Gonioctena viminalis* L., *Phaedon cochleariae* Fabr., *Galerucella lineola* Fabr., *Neocrepidodera interpunctata* Motsch., *Crepidodera aurata* Marsh., *C. fulvicornis* Fabr., *Sphaeroderma testaceum* Fabr., *Chaetocnema semicoerulea* Koch., *Hispa atra* L., *Cassida ferruginea* Goez., *C. nobilis* L. Для этих видов общим является разнообразие экологических требований: среди них равномерно встречаются все типы предпочтений режима влажности среды, половина видов - обитатели травостоя, остальные - деревьев и кустарников, равномерно соотношение групп пищевой специализации, личинки этих видов развиваются и открыто на листьях, и в листовых минах, и в чехликах, как в подстилке, так и на листьях, а также в почве на корнях и под водой на стеблях растений [2]. Поэтому первая главная компонента определена как величина площади, уровень антропогенной трансформации биотопа и степень его мозаичности. Чем положительнее фактор нагрузки, тем менее трансформирован биотоп, больше его площадь и относительно максимальна мозаичность, обилие экологических ниш, в которых могут жить различные виды.

Анализ факторных нагрузок второй главной компоненты на биотопы выявил их максимальное положительное значение на участок № 2 (парк Коложский), который по состоянию растительности приближается к естественным насаждениям, так как регулярная паркоустроительная деятельность в нем не ведется. Установлено, что максимальные положительные значения второй главной компоненты имеют *Cryptocephalus sericeus* L., *C. Moraei* L., *C. populi* Suffr., *Galeruca pomonae* Scop., *G. interrupta* Ill., *Lochmaea crataegi* Forst., *Galerucella calvariensis* L., *Sermylassa halensis* L. (см. табл. 1). Биологические особенности этих видов, относящихся к подсемействам *Cryptocephalinae* и *Galerucinae*, таковы, что их личинки и куколки часто развиваются в подстилке или в почве [2]. Поэтому вторая главная компонента определена как характеристика напочвенного покрова в плане наличия подходящих мест для развития преимагинальных стадий. Это значит, что увеличение факторной нагрузки второй главной компоненты приводит к росту степени задернения, минимальному нарушению напочвенного травяного покрова, увеличению цельности травостоя и изреженности древесного яруса.

Максимальное положительное значение факторной нагрузки третьей главной компоненты на биотопы имеет участок № 7 (зона средней урбанизации) с большим количеством рудеральных растений на месте снесенных домов и наличием водоемов с хорошо развитой прибрежной растительностью. Максимальное отрицательное значение факторной нагрузки при этом характерно для участка № 1 (парк им. Э. Жилибера, относящийся к зоне сильной урбанизации). В парке регулярно проводятся работы по уборке территории, скашиванию газонов, протекающий по его территории ручей не имеет прибрежной растительности, а значит, и условий для развития гидрофильных видов. Анализ факторных нагрузок на исследуемые виды показал, что максимальные положительные значения третьей главной компоненты имеют *Donacia crassipes* Fabr., *D. vulgaris* Zschach., *D. brevicornis* Ahr., *Cryptocephalus sexpunctatus* L., *Lochmaea caprea* L., *Cassida sanguinosa* Suffr., *C. sanguinolenta* Mull. Более половины этих видов - обитатели прибрежно-водной растительности, остальные способны жить при сильном увлажнении, поэтому третья главная компонента определена как гидрологический режим биотопа, так как увеличение факторной нагрузки приводит к увеличению степени увлажнения биотопа.

Четвертая главная компонента имеет максимальное положительное значение на участке № 13 (Гибуличская лесная дача), относящемся к категории неблагоустроенных лесов, где основная лесообразующая порода - сосна. Участок является зоной слабой урбонагрузки. Максимальное отрицательное значение факторной нагрузки отмечено на участках № 6 (насаждения на территории учреждений образования) и № 12 (лесопарк Румлево). На обоих участках древесная растительность представлена широколиственными породами. Основные различия между биотопами заключаются в характере эксплуатации и степени окультуренности. Анализ факторных нагрузок выявил, что максимальные положительные значения четвертой главной компоненты имеют *Bromius obscurus* L., *Chrysolina sanguinolenta* L., *Ch. staphylaea* L., *Ch. varians* Schall., *Phyllotreta nemorum* L., *Cassida viridis* L. Все виды - обитатели травянистой растительности [2]. Поэтому четвертая главная компонента определяет структуру фитоценоза и характер его эксплуатации. Увеличение факторной нагрузки свидетельствует о снижении ухода за древостоем, возрастании доли хвойных пород, на которых листоеды не развиваются.

Анализ факторных нагрузок пятой главной компоненты показывает, что максимально отрицательное значение имеет участок № 12, а максимальное положительное - № 6. Оба биотопа различаются степенью обилия древесных видов. В лесопарке Румлево наблюдается значительная сомкнутость крон древостоя по сравнению с насаждениями вокруг учебного корпуса. Установлено, что максимальное отрицательное значение пятой главной компоненты имеют *Cryptocephalus octopunctatus* Scop., *Chrysolina polita* L., *Ch. herbacea* Duf., *Galeruca tanacetii* L., *Cassida vibex* L. - эти виды в большинстве встречаются на открытых местах, у воды или на полянах [2]. Поэтому пятая главная компонента определена как уровень светового режима: чем больше факторная нагрузка, тем меньше степень освещенности биотопа.

Первая главная компонента определяет около 34 % дисперсии распределения видов листоедов по различным типам городских местообитаний. Этот факт свидетельствует о том, что на экологическую дифференциацию листоедов в условиях города в первую очередь влияет размер озелененного участка и количество подходящих экологических ниш, степень мозаичности мест обитания. Вторая главная компонента определяет дисперсию, связанную со степенью цельности травяного напочвенного покрова, что равняется 13,3% общей дисперсии, или менее половины значения первой главной компоненты. Две первые главные компоненты вместе составляют около половины общей дисперсии, третья и четвертая определяют 8,6 и 7,9 % общей дисперсии, тогда как пятая - всего 5,7 % общей дисперсии распределения видов по типам городских зеленых зон соответственно степени урбанизации. Следовательно, из пяти выявленных факторов степень освещенности биотопа является наименее значимой при освоении большинством видов хризомелид различных типов городских зон.

Таким образом, можно предположить, что в первую очередь листоедами заселяются крупные массивы городских участков с высокой степенью мозаичности, с ненарушенным почвенным покровом, нормально развитым травостоем, соответствующим гидрологическим режимом. На этот процесс оказывает определенное влияние степень хозяйственной эксплуатации фитоценоза, а также степень освещенности.

На основе проведенных эколого-фаунистических исследований видового состава и распределения листоедов в г. Гродно можно сделать следующие выводы:

1. На исследованной территории города и окрестностей обитает 75 видов жуков-листоедов.
2. Выделено пять существенных комплексных экологических факторов, влияющих на экологическую дифференциацию хризомелид на территории

города, которые по степени значимости распределены следующим образом: 1) степень мозаичности и размер участка; 2) цельность напочвенного покрова; 3) гидрологический режим; 4) структура фитоценоза и его хозяйственная эксплуатация; 5) световой режим.

3. Группы доминантных и постоянных видов листоедов экологически пластичны и заселяют широкий спектр биотопов урбанизированного ландшафта.

Выражаю благодарность доктору биологических наук, профессору И.К. Лопатину за помощь в определении собранного материала и кандидатам био-логических наук О.В. Созинову и О.В. Янчуревич за помощь в освоении метода главных компонент.

1. Троян Р. // *Memorabilia Zoologica*. 1981. Vol. 34. P. 3.
2. Лопатин И. К., Нестерова О. Л. Насекомые Беларуси: листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae). Мн., 2005.
3. Кл ауснитцер Б. Экология городской фауны. М., 1990.
4. Гродно: Энцикл. справ. / Редкол.: И.П. Шамякин (гл. ред.) и др. Мн., 1989.
5. Waśowska M. // *Memor. Zool.* 1986. Vol. 42. P. 19.
6. Левонти н Р. Генетические основы эволюции. М., 1978.
7. Тихомиров В. // Экологические проблемы XXI века: Материалы III Междунар. конф. мол. ученых, Минск, 1-2 нояб. 2000 г. / Международный экологический университет им. А.Д. Сахарова. Мн., 2000. С. 151.

Поступила в редакцию 18.12.06.

**Александра Васильевна Рыжая** - старший преподаватель кафедры зоологии и физиологии человека и животных ГрГУ им. Я. Купалы.