

Т.В. Никулина, В.В. Мартынов

ЖУКИ-КОРОЕДЫ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) ДОНЕЦКОЙ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ. 2. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

На территории донецкой промышленно-городской агломерации зарегистрировано 37 видов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Автохтонный компонент фауны представлен 23 видами. В качестве кормовых зарегистрировано 43 вида растений. Наибольшее количество видов жуков-короедов трофически связано с Pinaceae (14 видов) и Ulmaceae (10 видов), на интродуцентах отмечено развитие 11 автохтонных видов. Наиболее поражаемыми интродуцентами являются *Pinus nigra pallasiana* (Lamb.) Holmboe (5 видов) и *Ulmus pumila* L. (4 вида). К бивольтинным относится 21 вид, моновольтинным – 12. Зимовка проходит в фазе имаго (16 видов), личинки старшего возраста (11 видов), в имагинальной и личиночной фазах (6 видов). Летная активность имаго отмечена с конца марта до конца октября. Наибольшей физиологической вредоносностью обладают *Scolytus kirschii* Skalitzky, 1876, *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *Scolytus pygmaeus* (Fabricius, 1787) и *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775).

Ключевые слова: жуки-короеды, Scolytinae, Curculionidae, Coleoptera, донецкая промышленно-городская агломерация, географическое распространение, трофическая специализация, физиологическая вредоносность

Цитирование: Никулина Т.В., Мартынов В.В. Жуки-короеды (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации. 2. Эколого-географический обзор и оценка хозяйственного значения // Промышленная ботаника. 2021. Вып. 21, № 1. С. 79–95.

Введение

Географическое распространение жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) определяется совокупностью факторов окружающей среды, историческими и современными ареалами их кормовых пород, а также способностью к активному и пассивному расселению. В связи со скрытостволовым образом жизни и высокой скоростью размножения (до 4 генераций в год) непосредственное влияние факторов окружающей среды, играющее определяющую роль в распространении большинства экологических групп насекомых, в отношении жуков-короедов в значительной степени элиминируется. Обитание многих представителей подсемейства в степной зоне лимитировано исключительно южными границами естественного произрастания их кормо-

вых растений, в связи с чем искусственное расширение ареалов древесных пород ведет к исторически мгновенному расширению ареалов связанных с ними жуков-короедов. Таким образом, эколого-географический облик фауны Scolytinae в каждом регионе определяется, с одной стороны, видовым богатством естественной дендрофлоры, с другой – интенсивностью хозяйственной деятельности человека, в которой ведущую роль играет лесоразведение с использованием как местных древесных пород, так и интродуцентов.

В экологической оптимизации окружающей среды индустриально насыщенных регионов, к числу которых относится Донбасс, важное значение имеют зеленые насаждения, выполняющие санитарно-гигиенические, рекреационные, струк-

турно-планировочные и декоративно-художественные функции. По данным на 2015 г., общая лесистость (т.е. отношение покрытой лесными насаждениями площади к общей площади населенного пункта) донецкой промышленно-городской агломерации (далее – ДПГА) колеблется в пределах от 5,5 до 20,6 % [7]. В то же время древесно-кустарниковые растения в декоративных насаждениях ДПГА, созданных в середине прошлого века, постепенно выпадают и замещаются многочисленными экзотами, что отражается на видовом составе, экологической структуре и состоянии популяций фитофагов.

Мониторинговые эколого-фаунистические исследования жуков-короедов в насаждениях ДПГА проводятся авторами на протяжении 25 лет и отражены в ряде публикаций, посвященных установлению видового состава [10, 13, 15], а также изучению биологии и экологической структуры как отдельных представителей подсемейства [9], так и видовых комплексов, связанных с определенными кормовыми породами [11, 12, 16]. Программой наших исследований предусмотрен комплексный эколого-географический анализ фауны и оценка хозяйственного значения жуков-короедов в городских насаждениях с целью выделения группы опасных вредителей и наиболее поражаемых древесных пород.

Цель и задачи исследования

Целью работы было обобщение данных по биологии и экологии жуков-короедов, получен-

ных за весь период поведения эколого-фаунистических исследований на территории ДПГА. В задачи входил анализ географического распространения, трофических связей, особенностей жизненных циклов жуков-короедов, выявленных в городских насаждениях, а также оценка их физиологической вредоносности.

Объекты и методики исследований

Объектом исследований выступали жуки-короеды (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), обитающие в насаждениях ДПГА. Сбор материала осуществляли в период с 1996 г. по 2020 гг. с использованием общепринятых энтомологических методик [26] на территориях и в окрестностях Донецка, Макеевки, Авдеевки, Ясиноватой, Харцызска, Зугрэса, Иловайска, Марьинки и других городских и сельских населенных пунктов. Систематика подсемейства приведена в соответствии с «Catalogue of Palaearctic Coleoptera» [31].

Ареалы жуков-короедов были проанализированы на основании работ Вуда и Брайта [35, 36], Пфеффера [34], Мандельштама с соавторами [32] и Никулиной с соавторами [33].

Оценка физиологической вредоносности проведена в соответствии со стандартными методиками [2, 3] для одного поколения каждого из развивающихся в насаждениях ДПГА видов жуков-короедов с учетом данных, указывающих на возможность переноса возбудителей заболеваний [8, 29, 34] (табл. 1).

Таблица 1. Балльная шкала оценки физиологической вредоносности жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) [2, 3]

Показатель	Характеристика	Балл
Физиологическая активность	Повреждают живые деревья, обратимо ослабленные или без видимых признаков ослабления	10
	Повреждают необратимо ослабленные и отмирающие деревья, лесоматериалы и порубочные остатки	1
	Заселяют мертвую древесину	0,1
Особенности дополнительного питания	Наносят существенные повреждения – погрызы коры и луба на побегах, стрижка побегов, погрызы и минирные ходы в коре живых деревьев	2
	Наносят малоощутимый вред – протачивание ходов под корой отмирающих деревьев, в пнях и лесоматериалах	1
	Безвредное дополнительное питание – в местах развития личинок	0
Перенос возбудителей	Сосудистые микозы, некрозно-раковые заболевания	3
	Древоразрушающие грибы	2
	Древоокрашивающие грибы	1

Результаты исследований и их обсуждение

В настоящее время на территории ДПГА зарегистрировано 37 видов жуков-короедов, относящихся к 21 роду [10, 13–15], список которых приведен в таблице 2.

Таблица 2. Видовой состав жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации

№ п/п	Род, вид
1	<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800)
2	<i>Pteleobius vittatus</i> (Fabricius, 1793)
3	<i>Pteleobius kraatzii</i> (Eichhoff, 1864)
4	<i>Hylesinus crenatus</i> (Fabricius, 1787)
5	<i>Hylesinus toranio</i> (D'Anthoine, 1788)
6	<i>Hylesinus varius</i> (Fabricius, 1775)
7	<i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius, 1787)
8	<i>Tomicus minor</i> (Hartig, 1834)
9	<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758)
10	<i>Phloeotribus caucasicus</i> Reitter, 1891
11	<i>Phloeosinus aubei</i> (Perris, 1855)
12	<i>Carphoborus minimus</i> (Fabricius, 1798)
13	<i>Scolytus ensifer</i> Eichhoff, 1881
14	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg, 1837)
15	<i>Scolytus kirschii</i> Skalitzky, 1876
16	<i>Scolytus mali</i> (Bechstein, 1805)
17	<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham, 1802)
18	<i>Scolytus pygmaeus</i> (Fabricius, 1787)
19	<i>Scolytus ratzeburgi</i> E. W. Janson, 1856
20	<i>Scolytus rugulosus</i> (P. W. J. Mueller, 1818)
21	<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius, 1775)
22	* <i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1760)
23	<i>Pityogenes bistridentatus</i> (Eichhoff, 1878)
24	<i>Orthotomicus suturalis</i> (Gyllenhal, 1827)
25	<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827)
26	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner, 1766)
27	* <i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758)
28	<i>Thamnurgus caucasicus</i> Reitter, 1887
29	<i>Lymantor coryli</i> (Perris, 1855)
30	<i>Dryocoetes villosus</i> (Fabricius, 1792)
31	<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)
32	<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)
33	<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)
34	<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792)
35	<i>Trypophloeus rybinskii</i> Reitter, 1895
36	<i>Trypophloeus tremulae</i> Stark, 1952
37	<i>Ernoporus tiliae</i> (Panzer, 1793)

Примечание: * – виды, не натурализовавшиеся в региональных условиях

Ареалогическая характеристика. В связи с крайне высоким уровнем антропогенной трансформации естественных экосистем и как следствие – существенной долей аллохтонного фаунистического компонента, анализ современного видового состава жуков-короедов ДПГА не дает представления о генезисе фауны на данной территории. В целях понимания географической истории группы при составлении списков таксонов локальных фаун, по возможности, исключаются последствия прямого антропогенного влияния на распространение исследуемой группы путем игнорирования точек ареала, куда вид был сознательно или случайно занесен человеком [19]. В связи с этим в анализ нами не включены виды, связанные с интродуцированными на исследуемую территорию растениями – сосной обыкновенной (*H. ater*, *H. ligniperda*, *T. piniperda*, *T. minor*, *C. minimus*, *I. acuminatus*, *I. sexdentatus*) и крымской (*P. bistridentatus*), елью (*I. typographus* и *P. chalcographus*), растениями семейства Cupressaceae (*Ph. aubei*) и березой (*S. ratzeburgi*).

Анализ данных о географическом распространении жуков-короедов, выявленных в насаждениях ДПГА, позволил выделить 8 основных типов видовых ареалов (рис. 1).

1. Голарктический тип ареала имеет один вид – *X. saxesenii*, распространенный в Европе, Палеарктической части Азии и Северной Америке.

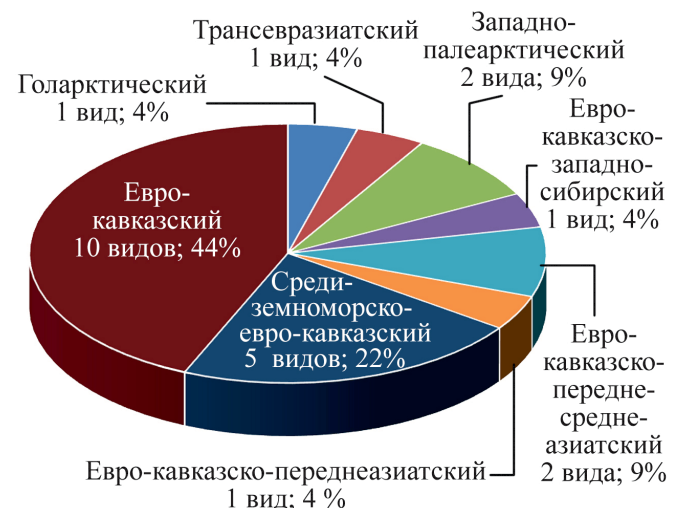


Рис. 1. Зоогеографическая структура подсемейства Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) донецкой промышленно-городской агломерации

Fig. 1. Zoogeographic structure of subfamily Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) of Donetsk industrial-urban agglomeration

2. Трансевразиа́тский тип ареала охватывает Европу, Кавказ, Среднюю Азию, Сибирь, Дальний Восток. К данной группе относится один вид: *A. dispar*.

3. Западнопалеарктический тип ареала характерен для видов, распространенных в Северной Африке, Европе, на Кавказе (в том числе в Малой Азии), в Средней Азии и Западной Сибири. К данной группе относятся *S. kirschii* и *S. rugulosus*.

4. Евро-кавказско-западносибирский тип ареала охватывает Европу, Кавказ и Западную Сибирь. Группа представлена одним видом: *E. tiliae*.

5. Евро-кавказско-передне-среднеазиатский тип ареала охватывает Европу, Кавказ (включая Малую Азию), Переднюю и Среднюю Азию. К данной группе относятся *Ph. caucasicus* и *S. mali*.

6. Евро-кавказско-переднеазиатский тип ареала охватывает Европу, Кавказ (нередко в сочетании с Малой Азией) и Переднюю Азию. В данную группу входит один вид: *Th. caucasicus*.

7. Средиземноморско-евро-кавказский тип ареала – охватывает Европу (в большинстве случаев Южную и Среднюю), Северную Африку и Кавказ (нередко в сочетании с Малой Азией). В данную группу входят 5 видов: *H. crenatus*, *H. toranio*, *H. varius*, *S. intricatus*, *X. monographus*.

8. Евро-кавказский тип ареала – охватывает Европу и Кавказ (нередко в сочетании с Малой Азией). К данной группе относятся 10 видов: *P. vittatus*, *P. kraatzii*, *S. ensifer*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*, *S. scolytus*, *L. coryli*, *D. villosus*, *T. rybinskii* и *T. tremulae*.

Наибольшее количество видов жуков-короедов, обитающих на территории ДПГА, относится к евро-кавказской и средиземноморско-евро-кавказской зоогеографическим группам, что в целом характерно для пойменных и байрачных лесов Донбасса, выступающих в качестве источников формирования городской фауны.

Автохтонный фаунистический компонент представлен 23 видами, что составляет 61 % от современного видового состава жуков-короедов, выявленных на территории ДПГА. Аллохтонный компонент представлен 12 видами (32 %), проникшими в насаждения ДПГА вследствие широкого применения в зеленом строительстве интродуцированных древесных пород: *Pinus* spp., *Thuja* spp., *Juniperus* spp., *Ulmus pumila* L. и др. К числу видов, занос которых с еловыми лесоматериалами регулярно регистрируется на террито-

рии ДПГА, относятся *I. typographus* и *P. chalcographus*. Несмотря на то, что развитие данных видов в ДПГА до настоящего времени не отмечено, их следует отнести к потенциальным инвадерам, которые в случае натурализации могут нанести существенный ущерб городским декоративным насаждениям.

Экологическая структура. По биологическим и морфологическим особенностям Scolytinae являются типичными представителями ксилобионтного комплекса. На всех стадиях жизненного цикла жуки-короеды связаны с древесными и кустарниковыми (реже травянистыми) растениями, которые служат для них как кормовым субстратом, так и средой обитания. Для каждого вида жуков-короедов характерен специфический спектр кормовых пород, стратегия питания и приуроченность к определенным органам и тканям растения, а также чрезвычайно разнообразные факультативные и облигатные связи с грибами.

В качестве кормовых для представителей подсемейства на территории ДПГА зарегистрировано 43 вида растений, относящиеся к 23 родам 11 семейств, что позволяет выделить основные трофические группы и провести анализ широты трофической специализации выявленных видов.

Трофические группы. По типу питания жуков-короедов условно разделяют на две группы, достаточно четко отличающихся рядом анатомо-морфологических (строение жевательного желудка, наличие или отсутствие мицелангиев) и экологических (стратегии питания, микростациональное распределение) особенностей: флеофаги и ксиломицетофаги. Имаго и личинки большинства видов жуков-короедов относятся к флеофагам, питающимся веществами, которые содержатся в растительных тканях (крахмал, гемицеллюлоза, но не целлюлоза). В то же время в пределах данной трофической группы для целого ряда видов отмечены факультативные связи с грибами (Ascomycota, Basidiomycota и др.). Например, большинство исследованных европейских видов известны как случайные переносчики неспецифических дрожжевых грибов (Saccharomycetes) [29]. Более тесные связи между флеофагами и так называемыми «грибами синевы древесины» (Blue stain fungi) характерны для видов, использующих стратегию массового нападения на обычно ослабленные растения [30].

В пределах группы истинных ксиломицетофагов, для которых характерны облигатные связи с грибами, выделяют 2 подгруппы:

1) амброзийные ксиломицетофаги – виды, для которых характерны мутуалистические связи с амброзийными грибами, спорами и мицелием которых питаются личинки и частично имаго; ткани растения при этом используются исключительно как субстрат для выращивания симбиотических грибов, в переносе спор которых участвуют имаго;

2) деструктивные ксиломицетофаги (сапроксиломицетофаги) – виды, развивающиеся в мертвой древесине, трансформированной определенными видами грибов; симбиотические и форические связи жуков-короедов с этими грибами отсутствуют.

Соотношение трофических групп жуков-короедов, выявленных на территории ДПГА, представлено на рис. 2.

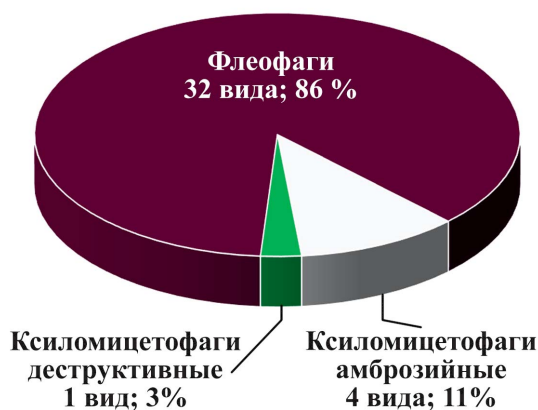


Рис. 2. Трофические группы жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации

Fig. 2. Trophic groups of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) of Donetsk industrial-urban agglomeration

Анализ соотношения трофических групп жуков-короедов показал, что в насаждениях ДПГА преобладают флеофаги (32 вида), доля которых составляет 86 % от общего количества видов. К ним относятся *H. ater*, *H. ligniperda*, *Ph. caucasicus*, *Ph. aubei*, *C. minimus*, *O. suturalis*, *Th. caucasicus*, *D. villosus*, *E. tiliae* и представители родов *Hylesinus* Fabricius, 1801, *Pteleobius* Bedel, 1888, *Tomicus* Latreille, 1802, *Scolytus* Geoffroy, 1762,

Pityogenes Bedel, 1888, *Ips* De Geer, 1775 и *Trypophloeus* Fairmaire, 1868.

В пределах флеофагов некоторые авторы [29] совершенно обоснованно, на наш взгляд, выделяют отдельную подгруппу флеомицетофагов, для которых характерна смена кормового субстрата в ходе личиночной фазы развития: личинки младших возрастов питаются растительными тканями (флеофагия), старших возрастов – мицелием (ксиломицетофагия). Среди видов, зарегистрированных в ДПГА, к флеомицетофагам можно отнести *I. acuminatus* и *T. minor*. Однако в связи с тем, что к настоящему времени исследованы особенности питания лишь незначительной части видов Scolytinae [29], определить объем данной подгруппы в фауне ДПГА не представляется возможным.

К амброзийным ксиломицетофагам относятся 4 вида, что составляет 11 % от общего количества выявленных представителей подсемейства. К данной подгруппе принадлежат *T. lineatum*, *A. dispar*, *X. saxesenii* и *X. monographus*.

Питание по типу деструктивной ксиломицетофагии, характерное для представителей многих ксилобионтных жесткокрылых, среди Scolytinae встречается как исключение. В пределах ДПГА подгруппа деструктивных ксиломицетофагов представлена одним видом – *L. coryli*, развивающимся на многих лиственных породах, пораженных грибами *Diaporthe nigricolor* Nitschie и *D. conjuncta* (Ness) [34].

Трофическая специализация. В зависимости от широты трофических связей насекомых условно делят на моно-, олиго- и полифагов. В лесной энтомологии, в отличие от сельскохозяйственной, к монофагам традиционно относят виды, питающиеся на одной породе, т.е. на представителях определенного рода древесных растений, к олигофагам – виды, которые в выборе кормовых растений ограничиваются одним семейством, к полифагам – многоядные виды, развивающиеся на растениях нескольких семейств. Однако в специализированных работах, посвященных жукам-короедам, объем понятий «монофаги» и «олигофаги» трактуется по-разному. В частности, некоторые авторы [34] к монофагам относят виды, развивающиеся только на одном виде растения, в то время как большинство исследователей [6, 22, 24, 29 и др.] признают традиционную для лесной энтомологии точку зрения относи-

тельно объема этих категорий. В настоящей работе мы также придерживаемся более широкой трактовки определений моно- и олигофагии, поскольку она не требует принятия решения о валидности отдельных таксонов древесных растений. Например, объемы таких родов как *Pinus* L. и *Ulmus* L. различными ботаническими школами трактуются по-разному [1, 17, 20].

Анализ трофической специализации жуков-короедов ДПГА был проведен с учетом как аборигенных, так и интродуцированных древесных пород. Из списка анализируемых видов был исключен *Th. caucasicus*, кормовые породы для которого на территории ДПГА не установлены. Этот вид развивается на растениях семейства *Asteraceae* и во всех случаях отлавливался нами кошением энтомологическим сачком по травянистой растительности.

Анализ соотношения групп жуков-короедов ДПГА по широте трофических связей показал, что большинство представителей подсемейства (19 видов или 53 %) относятся к олигофагам (*H. ater*, *Ph. caucasicus*, *Ph. aubei*, *S. mali*, *S. rugulosus*, *P. chalcographus*, *O. suturalis*, *D. villosus*, *T. lineatum*, представители родов *Hylesinus*, *Tomiscus*, *Ips* и *Trypophloeus*) (рис. 3).

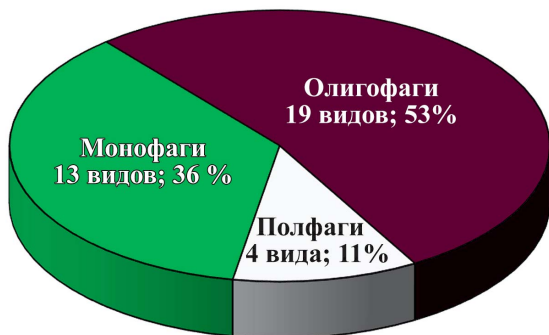


Рис. 3. Соотношение групп жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации по широте трофических связей

Fig. 3. The ratio of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) groups of Donetsk industrial-urban agglomeration in terms of the trophic links latitude

Группа монофагов представлена 13 видами (36 %), в нее входят *H. ligniperda*, *C. minimus*, *S. ensifer*, *S. intricatus*, *S. kirschii*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*, *S. ratzeburgi*, *S. scolytus*, *P. bistridentatus*, *E. tiliae* и виды рода *Pteleobius*. Группа полифагов насчитывает 4 вида (11 %): *L. coryli*, *A. dis-*

par, *X. saxesenii*, *X. monographus*, при этом *X. saxesenii* был отмечен на многих лиственных и хвойных породах.

Широта спектра кормовых пород, пригодных для развития того или иного вида жуков-короедов, во многом определяется типом питания (флеофагия, ксиломицетофагия), нашедшим отражение в строении органов пищеварения, в частности жевательного желудка [6]. Для большинства флеофагов, развитие личинок которых напрямую зависит от содержащихся в тканях кормового растения питательных веществ, характерна более узкая трофическая специализация, в то время как для ксиломицетофагов питательные качества тканей растения-хозяина, по всей вероятности, играют второстепенную роль.

Все виды жуков-короедов, трофически связанные с тканями кормовых растений (флеофаги), по широте спектра питания являются монофагами и олигофагами. Виды, облигатно связанные с грибами (амброзийные и деструктивные ксиломицетофаги), как правило, не демонстрируют приуроченности к какой-либо древесной породе, выступая в роли полифагов.

Трофические связи с различными флористическими группами растений. По типу питания и широте трофической специализации жукам-короедам свойственна достаточно прочная связь с различными флористическими группами растений. Тем не менее, в большинстве литературных источников [4, 5, 28 и др.], содержащих сведения по биологии жуков-короедов в нашем регионе, характеристика их трофических связей ограничена указанием семейства или рода кормового растения (кормовой породы). Из поля зрения исследователей также выпадал вопрос о способности видов местной фауны расширять спектр кормовых пород за счет растений-интродуцентов. В то же время большая часть искусственных насаждений степной зоны сформирована именно за счет интродуцированных древесных пород, что делает развитие данного направления востребованным в том числе и с позиции планирования лесозащитных мероприятий. Сведения о трофических связях жуков-короедов (в объеме фауны Украины) с автохтонными и интродуцированными растениями были впервые обобщены нами в 2015 г. [33].

Анализ трофических связей жуков-короедов ДПГА с различными флористическими группами

древесных растений позволил выявить существенные отличия в отношении видового богатства, трофических групп и широты спектра питания входящих в их состав видов.

Как показано на рисунке 4, наибольшее количество видов жуков-короедов ДППГА трофически связано с растениями из семейств сосновые (Pinaceae) и ильмовые (Ulmaceae) – 14 и 10 видов соответственно. Достаточно богата фауна маслиновых (Oleaceae) – 7 видов и буковых (Fagaceae) – 5 видов, с кипарисовыми (Cupressaceae) связан только 1 вид.

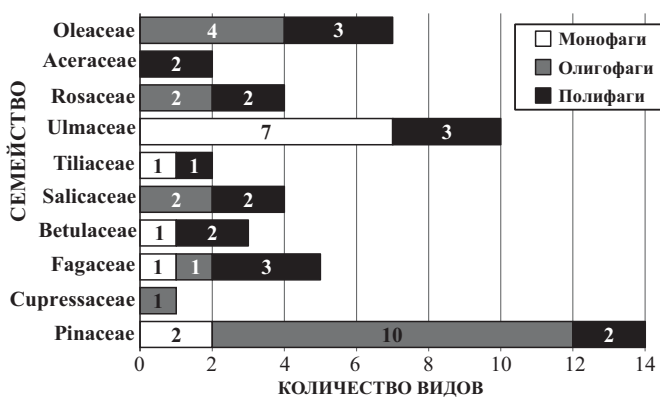


Рис. 4. Количество видов и трофическая специализация жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), связанных с различными семействами растений в пределах донецкой промышленно-городской агломерации

Fig. 4. The number of species and trophic specialization of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) associated with various plant families within the Donetsk industrial-urban agglomeration

Виды-монофаги зарегистрированы на представителях пяти семейств: Pinaceae, Fagaceae, Betulaceae, Tiliaceae, Ulmaceae, из них наибольшее количество монофагов связано с растениями семейства Ulmaceae – 7.

Виды-олигофаги отмечены на растениях из шести семейств (рис. 4), включая представленное исключительно интродуцированными видами семейство Cupressaceae. С растениями семейства Pinaceae связано наибольшее количество олигофагов – 10 видов, на Oleaceae отмечено 4 вида, на Rosaceae и Salicaceae – по 2 вида.

Виды-полифаги, выявленные на растениях всех семейств (кроме Cupressaceae), оказались наименее характерны для семейства Pinaceae, обладающего наиболее богатой фауной жуков-короедов. Наибольшее количество полифагов (по 3) отмечено на растениях семейств Fagaceae, Ulmaceae и Oleaceae. В то же время растения се-

мейства Aceraceae не имеют специфических вредителей среди жуков-короедов и повреждаются исключительно полифагами.

Таким образом, наибольшее количество видов Scolytinae в насаждениях ДППГА связано с растениями семейства сосновые (Pinaceae) – 14 видов; из них 10 видов относятся к олигофагам. Наиболее специализированный трофический комплекс характерен для ильмовых (Ulmaceae): из 10 трофически связанных с ними видов 7 являются монофагами. Исключительно полифагами представлена фауна семейства Aceraceae.

Анализ трофических связей Scolytinae с различными флористическими группами растений показал, что из 43 видов, отмеченных в качестве кормовых для жуков-короедов в насаждениях ДППГА, к интродуцентам относятся 19 видов из 14 родов и 7 семейств. Трофические связи с интродуцентами зарегистрированы для 11 видов жуков-короедов местной фауны, которые оказались способными расширять спектр кормовых пород за счет чужеродных растений (табл. 3).

Среди видов Scolytinae местной фауны наиболее пластичным в трофическом отношении оказался *T. tremulae*, отмеченный на трех видах интродуцентов. На двух чужеродных видах отмечены *H. toranio*, *Ph. caucasicus*, *Scolytus multistriatus* и *S. pygmaeus*. Остальные виды жуков-короедов оказались трофически связаны с одним видом интродуцентов каждый.

Расширение спектра кормовых пород в условиях ДППГА отмечено не только для видов местной фауны, но и для чужеродных видов. Например, средиземноморский вид *Ph. aubei* оказался способным развиваться на североамериканском интродуценте – можжевельнике виргинском (*Juniperus virginiana* L.), успешное развитие на лиственнице (*Larix* sp.) и сосне горной (*Pinus mugo* Turra) было отмечено для *C. minimus*, развивающегося в пределах естественной части ареала на сосне обыкновенной.

К наиболее поражаемым растениям-интродуцентам на территории ДППГА относится сосна крымская (*P. nigra pallasiana*), на которой отмечено 5 видов жуков-короедов из 14-ти, развивающихся на Pinaceae, а также вяз приземистый (*U. pumila*), с которым связано 4 вида из 10-ти, выявленных на местных видах Ulmaceae. На ясене пенсильванском (*F. pennsylvanica*) отмечено развитие 3 видов жуков-короедов, по 2 вида заре-

Таблица 3. Трофические связи автохтонных видов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) с интродуцированными древесными породами

Вид	Кормовая порода
<i>Hylesinus toranio</i>	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh., <i>Syringa vulgaris</i> L.
<i>Hylesinus varius</i>	<i>F. pennsylvanica</i>
<i>Phloeotribus caucasicus</i>	<i>F. pennsylvanica</i> , <i>S. vulgaris</i>
<i>Scolytus kirschii</i>	<i>Ulmus pumila</i> L.
<i>Scolytus mali</i>	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.
<i>Scolytus multistriatus</i>	<i>Corylus colurna</i> L., <i>U. pumila</i>
<i>Scolytus pygmaeus</i>	<i>C. colurna</i> , <i>U. pumila</i>
<i>Scolytus rugulosus</i>	<i>Pyrus eleagnifolia</i> Pall.
<i>Scolytus scolytus</i>	<i>U. pumila</i>
<i>Trypophloeus tremulae</i>	<i>Populus trichocarpa</i> Torr. & A.Gray ex. Hook., <i>P. simonii</i> Carrière, <i>P. balsamifera</i> L.
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	<i>Pinus nigra pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe

гистрировано на сирени обыкновенной (*S. vulgaris*) и медвежьим орехом (*C. colurna*). По одному виду жуков-короедов было отмечено на трех видах тополей (*P. balsamifera*, *P. simonii*, *P. trichocarpa*), груше лохолистной (*P. elaeagnifolia*) и рябине промежуточной (*S. intermedia*).

Таким образом, анализ степени воздействия автохтонных фитофагов и патогенов на инорайонные растения должен проводиться на всех этапах интродукционных испытаний и выступать одним из обязательных критериев при оценке успешности интродукции и принятии решений о целесообразности широкого культивирования того или иного вида. В то же время, представители местной фауны, способные развиваться на интродуцентах, являются потенциальными вселенцами в регионы их естественного произрастания, что должно учитываться карантинными службами при экспорте лесоматериалов.

Дополнительное питание. Одним из важнейших факторов, определяющих биоценотическую роль жуков-короедов в условиях конкретного региона, являются особенности дополнительного питания имаго, необходимого для созревания половых продуктов. Несмотря на то, что подавляющее большинство Scolytinae для заселения и откладки яиц отдает предпочтение угнетенным и отмирающим растениям, дополнительное питание молодых имаго целого ряда видов может проходить на здоровых деревьях. При этом основную опасность представляют не механические повреждения, наносимые растению, а способность жуков-короедов выступать в роли векторов

бактериальных и грибковых заболеваний, таких как голландская болезнь ильмовых, сосудистый микоз дуба, бактериальный рак ясеня, комплекс заболеваний, объединяемых под общим названием «синева древесины» хвойных и т.д. [2, 29].

Основные способы дополнительного питания имаго жуков-короедов представлены на схеме (рис. 5). В анализ не были включены *I. typographus* и *P. chalcographus*, развитие которых в насаждениях ДПГА не отмечено.

Наши исследования показали, что в условиях ДПГА дополнительное питание в местах развития личинок проходят 15 видов жуков-короедов, в то время как имаго 19 видов после отрождения осуществляют поиск новых (жизнеспособных либо отмирающих) растений. Для одного вида (*Th. caucasicus*) способ дополнительного питания нам определить не удалось.

Анализируя полученные данные в отношении различных трофических групп жуков-короедов, следует отметить, что дополнительное питание в местах развития личинок характерно для большинства флеофагов хвойных пород (*H. ligniperda*, *C. minimus*, *O. suturalis*, *P. bistridentatus*, *I. acuminatus*, *I. sexdentatus*), разгрызающих ткани луба в пространстве между личиночными ходами. К данной категории относятся также все ксиломицетофаги, питающиеся мицелием симбиотических грибов в материнских ходах. Из флеофагов лиственных пород в местах развития дополнительное питание проходят *P. kraatzii*, *P. vittatus*, *E. tiliae*, *L. coryli* и, вероятно, *D. villosus*.

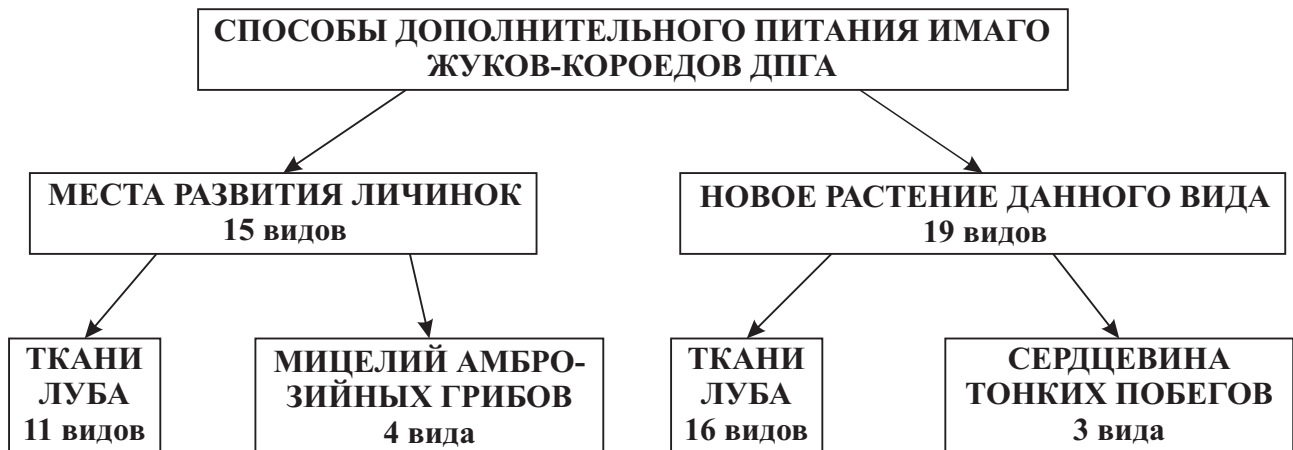


Рис. 5. Основные способы дополнительного питания имаго жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Донецкой промышленно-городской агломерации

Fig. 5. The main ways of additional feeding of adults of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) of the Donetsk industrial-urban agglomeration

Переход на новые кормовые растения характерен для большинства флеофагов лиственных пород. Это виды, развивающиеся на вязе, ясене, осине, многих плодовых культурах и разгрызающие ткани луба в зоне тонкой коры (*Scolytus* spp., *Trypophloeus* spp., *Ph. caucasicus*), реже – переходной и толстой (*Hylesinus* spp.). Из флеофагов хвойных пород стратегию перехода на новые растения демонстрируют имаго *H. ater*, выгрызающие под корой сосен площадки неправильной формы, либо разгрызающие кору и луб у соснового подростка в области корней и корневой шейки. Отдельную группу составляют представители рода *Tomicus* и *Ph. aubei*, проходящие дополнительное питание в сердцевине тонких побегов своих кормовых растений.

В пределах группы видов, проходящих дополнительное питание на новых кормовых растениях, следует условно выделять две подгруппы: виды, питающиеся преимущественно на отмирающих растениях (включая лесоматериалы), и виды, способные повреждать жизнеспособные растения. В условиях ДПГА из 19 видов, покидающих места развития, 3 питаются на отмирающих растениях (*H. ater*, *T. rybinskii* и *T. tremulae*), в то время как остальные 16 видов повреждают кору и луб тонких ветвей кормовых растений, включая однолетние побеги и почки жизнеспособных деревьев (представители родов *Scolytus*, *Hylesinus*, *Ph. caucasicus*), либо ткани сердцевины 1–2-летних побегов (*T. minor*, *T. piniperda*, *Ph. aubei*).

Следует отметить, что не все виды, выделенные нами в первую подгруппу, питаются исключительно на отмирающих растениях. Например, *H. ater*, дополнительное питание которого после зимовки было отмечено нами на лесоматериалах, способен перед уходом на зимовку интенсивно повреждать 1–3-летние саженцы сосны обыкновенной [23]. Дополнительное питание видов, предпочитающих жизнеспособные растения, неоднократно отмечалось нами на свежеспеленных ветвях кормовых пород (*S. rugulosus* и некоторые ильмовые заболонники).

Особенности биологии. Изучение особенностей биологии различных географических и экологических популяций насекомых-ксилофагов, помимо теоретического интереса, заключающегося в формировании представления о биологии вида в пределах ареала, имеет большое практическое значение. Анализ популяционных особенностей вида в разных точках ареала представляет собой необходимую основу системы управления его численностью и может использоваться в качестве индикатора при биологическом контроле состояния окружающей среды. В специфических условиях урбоценозов ключевым фактором, способствующим развитию очагов вредителей, является общее физиологическое ослабление растений вследствие загрязнения промышленными и транспортными выбросами, нарушения почвенного покрова, изменения температурного и влажностного режима и т.д.

Важным экологическим параметром вида в условиях конкретного региона является количество генераций (вольтинность), а также степень вариабельности данного показателя относительно климатических условий года.

По характеру вольтинности жуков-короедов ДПГА можно объединить в 2 фенологических класса – моновольтинные и бивольтинные виды. В анализ включены 33 вида, особенности жизненных циклов которых были изучены нами в естественных условиях. Из числа анализируемых исключены периодически завозимые виды (*P. chalcographus* и *I. typographus*), развитие которых в насаждениях ДПГА не отмечено, а также *Th. caucasicus* и *L. coryli*, поскольку количество годовых генераций для них отследить не удалось.

Большинство представителей подсемейства, зарегистрированных в ДПГА, относится к фенологическому классу бивольтинных – 21 вид (64%), в то время как к классу моновольтинных принадлежат 12 видов (36%). Из числа видов, развивающихся на хвойных породах, к моновольтинным относятся *H. ater*, *T. minor* и *T. piniperda*; среди развивающихся на лиственных – ильмовые заболонники *S. ensifer*, *S. kirschii* и лубоеды *P. kraatzii* и *P. vittatus*, березовый заболонник *S. ratzeburgi*, ясеневые лубоеды *H. crenatus*, *H. varius*, *Ph. caucasicus*, а также *D. villosus*, трофически связанный с дубом. К классу бивольтинных среди развивающихся на хвойных принадлежат *H. ligniperda*, *C. minimus*, *O. suturalis*, *I. acuminatus*, *I. sexdentatus*, *P. bistridentatus*, *Ph. aubei*; среди видов, трофически связанных с лиственными породами, две генерации в году дают ильмовые заболонники *S. multistriatus*, *S. pygmaeus* и *S. scolytus*, плодовые заболонники *S. mali* и *S. rugulosus*, дубовый заболонник *S. intricatus*, ясеневый лубоед *H. toranio*, а также развивающийся на тополе *T. tremulae*, на иве *T. rubinskii* и на липе *E. tiliae*. К видам, для которых характерно формирование не менее двух генераций в течение года, относятся все амброзийные ксиломицетофаги (*T. lineatum*, *A. dispar*, *X. monographus*, *X. saxesenii*). Кроме того, в условиях ДПГА в отдельные годы для некоторых бивольтинных видов (*S. multistriatus*, *S. rugulosus* и *S. intricatus*) нами отмечено развитие дополнительной (факультативной) третьей генерации.

Одной из важных биологических особенностей жуков-короедов, определяющей период их

активности, является характер зимовки. Как для личинок, так и для имаго жуков-короедов характерна зимовка в лабильном состоянии (холодое оцепенение, или олигопауза) и высокая скорость реактивации – от нескольких минут до нескольких часов. В то же время, несмотря на лабильность покоя, у зимующих особей формируется высокая холодостойкость – для таких видов как *I. acuminatus* точка переохлаждения достигает $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ [29], для *S. multistriatus* $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$ [18].

Как показали наши исследования, успех зимовки может быть одним из определяющих факторов в процессе инвазии. Так, *Ph. aubei*, распространенный преимущественно в средиземноморском регионе и южной Европе, в условиях ДПГА оказался способным успешно зимовать при продолжительных и рекордно низких температурах зимнего периода 2011–2012 гг. (до $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$), 2014–2015 гг. (до $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$) и 2020–2021 гг. (до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Стратегии зимовки различных географических популяций вида могут принципиально отличаться в зависимости от свойственной ему холодостойкости. Так, в Северной Европе уход на зимовку в лесную подстилку имаго большинства флеофагов хвойных пород (*Tomicus*, *Ips*, *Orthotomicus*, *Pityogenes* и др.), по мнению некоторых авторов [29], обусловлен менее интенсивным ее промерзанием в сравнении с тканями кормовых растений. Напротив, в южных частях ареала зимовка жуков-короедов связана с местами развития и дополнительного питания имаго.

Как показали наши исследования, в условиях региона все имагинально зимующие виды жуков-короедов остаются либо в местах развития личинок, либо в местах дополнительного питания. Уход на зимовку в лесную подстилку может отмечаться как исключение для отдельных особей в морозные и многоснежные зимы, нетипичные для Донбасса. Значительные колебания температуры в зимний период, многочисленные оттепели и неустойчивость снежного покрова, продолжительность залегания которого обычно не превышает 40–60 дней, а высота – 12–15 см, обуславливают значительное промерзание почвы – до 90–125 см [21]. Таким образом, зимовка в тканях кормового растения оказывается более выгодной стратегией для имагинально зимующих видов. При устойчивых положительных температурах, нередко отмечающихся в регионе в зим-

ний период, имаго жуков-короедов реактивируются и возобновляют дополнительное питание. В связи с этим начало весеннего лета сильно варьирует и связано с периодом окончания дополнительного питания зимовавшими имаго. После относительно мягких зим, сопровождавшихся обилием «тепловых окон», лет имаго может начинаться значительно раньше.

Наши исследования показали, что среди жуков-короедов, развитие которых отмечено на территории ДПГА, преобладают зимующие в фазе имаго – 16 видов, в фазе личинки старшего возраста зимуют 11 видов. В отдельную категорию мы выделили еще 6 видов, способных зимовать как в имагинальной, так и в личиночной фазах. Для *Th. caucasicus* и *L. coryli* зимующую фазу нам определить не удалось.

В фазе имаго зимуют все флеофаги хвойных пород (виды родов *Tomicus*, *Ips*, *P. bistridentatus*, *C. minimus*, *H. ligniperda*, *Ph. aubei*, *O. suturalis*) и амброзийные ксиломицетофаги (*T. lineatum*, *A. dispar*, *X. saxesenii*, *X. monographus*), а также некоторые представители флеофагов лиственных пород (*Ph. caucasicus*, *H. varius* и часть популяции *H. crenatus*). В личиночной фазе зимуют все представители рода *Scolytus*, *H. toranio* и *T. rybinskii*.

Зимовка в личиночной фазе более характерна для бивольтинных видов, в то время как имагинальная зимовка свойственна моновольтинным

видам, за исключением *H. varius*, *S. ensifer* и *S. kirschii*, зимующих в личиночной фазе.

Зимовка имаго и личинок старшего возраста была зарегистрирована нами для *H. crenatus*, *C. minimus*, *D. villosus*, *X. saxesenii*, *T. tremulae* и *E. tiliae*. Способность некоторых моновольтинных видов зимовать на различных фазах приводит к разделению их популяций на две фенологические группы, сроки лета которых частично перекрываются. В результате летная активность имаго может наблюдаться в течение значительной части теплого периода года. Так, лет имагинально зимующей части популяции *H. crenatus* начинается в начале мая, в то время как часть популяции, зимующая в фазе личинок старшего возраста, начинает лет только с середины июня. У поливольтинных видов, способных давать сестринские генерации, летная активность наблюдается в течение всего теплого сезона года (виды рода *Ips*, *Ph. aubei* и др.).

В целом, с учетом погодных условий различных лет, период летной активности имаго жуков-короедов на территории ДПГА начинается с конца марта – начала апреля и в теплые годы регистрируется до конца октября, что в среднем составляет около 7 месяцев (рис. 6).

Первыми (в конце марта – начале апреля) начинают лет виды, зимующие в фазе имаго и завершившие дополнительное питание в предыдущем году. Это флеофаги хвойных пород, такие как

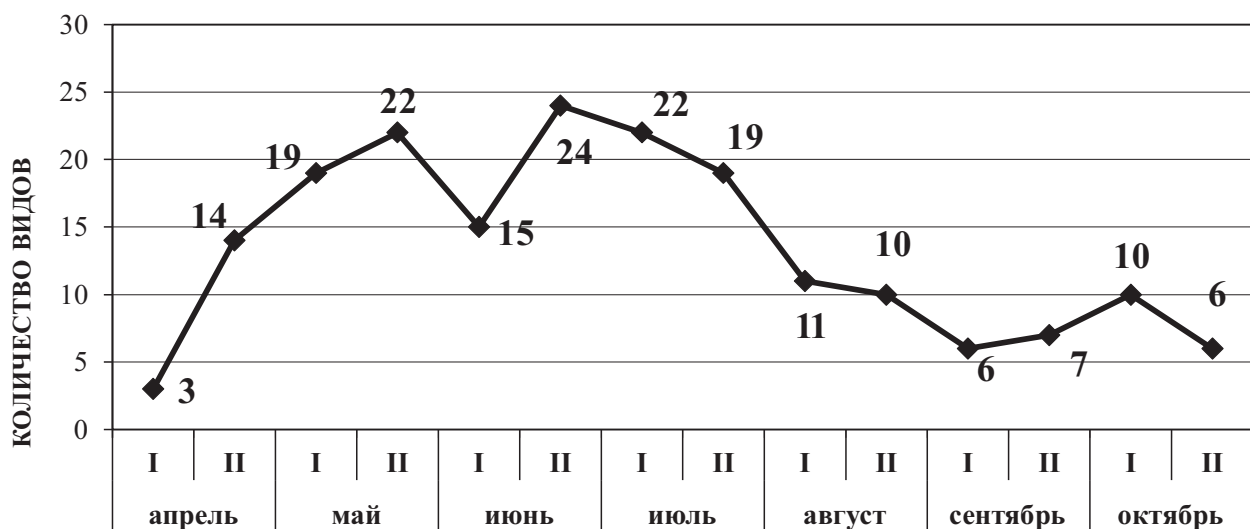


Рис. 6. Динамика летной активности имаго жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации

Fig. 6. Dynamics of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) adults flight activity in Donetsk industrial-urban agglomeration

представители рода *Tomicus* и *O. suturalis*. В среднем на 2–3 недели позже начинает лет и дополнительное питание *H. ater*.

К концу апреля активно летят представители рода *Ips*, *P. bistridentatus*, *C. minimus*, многие ксиломицетофаги. В годы с относительно теплыми веснами в конце апреля – начале мая начинается лет большинства флеофагов листовенных пород, в том числе и зимующих в фазе личинок, который в годы с относительно холодными веснами может начаться на 2–3 недели позже.

Пики летной активности жуков-короедов отмечены во второй половине мая, а также повторно в конце июня – начале июля. Второй пик летной активности объясняется совпадением начала лета имаго второй генерации у бивольтинных видов (большинство *Scolytus*, флеофаги хвойных и т.д.) с началом лета отдельных видов, зимовавших в фазе личинки (*S. ensifer*, *S. kirschii* и др.).

Некоторый спад летной активности в первой половине июня объясняется прохождением в этот период многими видами личиночных фаз развития. В течение августа продолжается лет второй генерации поливольтинных видов рода *Scolytus*, начинается лет имаго новой генерации *H. toranio*, выход имаго видов рода *Pteleobius*, массово покидающих места развития, а также лет и дополнительное питание *H. crenatus* и *H. varius*. В этот период завершается летная активность видов, зимующих в фазе личинки. Рост летной активности в сентябре – октябре можно объяснить активизацией видов, зимующих в имагинальной фазе (преимущественно флеофагов хвойных пород), покидающих места дополнительного питания в поисках мест для зимовки. На этот период приходится также лет имаго факультативной (третьей) генерации некоторых видов (*S. multistriatus*, *S. intricatus*, *S. rugulosus*).

При сравнении особенностей развития жуков-короедов ДППА с имеющимися в литературе данными по лесостепной зоне [25, 27 и др.] обращает на себя внимание отчетливо выраженное смещение сроков лета имаго и как следствие – изменение количества генераций для некоторых видов. Например, лет имаго *S. multistriatus* в Донбассе начинается в среднем на I–II декады раньше, чем в лесостепной зоне, где также имеет место неполная вторая генерация, которую дают только $\frac{3}{4}$ особей первой генерации. В исследуемом

регионе, на фоне двух полных, нами отмечено развитие у части популяции третьей генерации.

Оценка физиологической вредоносности.

Система лесозащитных мероприятий в насаждениях различного целевого назначения (промышленные, заповедные, рекреационные и т.д.) имеет существенные отличия, но тем не менее всегда базируется на информации о качественных и количественных показателях насаждения, видовом составе отмеченных в нем фитофагов, степени их вредоносности и состоянии популяций на настоящем этапе развития. При вычислении общей вредоносности во внимание принимают как ее экологическую (физиологическая вредоносность), так и экономическую (техническая вредоносность) составляющие. В рамках наших исследований предусматривалась оценка физиологической вредоносности жуков-короедов в насаждениях ДППА как одного из экологических параметров, отражающих их трофоценологическую роль в насаждении.

В соответствии с общепринятыми в лесной энтомологии методиками [2, 3] физиологическую вредоносность каждого вида оценивают как сумму баллов по трем основным критериям (табл. 1): физиологической активности (способность повреждать живые, обратимо/необратимо ослабленные или мертвые деревья), ущерб, наносимому при дополнительном питании имаго (места развития, новые ослабленные или здоровые растения), а также способности к переносу спор патогенных грибов (древоразрушающих, древоокрашивающих, возбудителей опасных заболеваний).

В насаждениях ДППА максимальной физиологической активностью (способностью к нападению на жизнеспособные растения), оцененной нами в 10 баллов, обладают ильмовые лубоеды *P. kraatzii* и *P. vittatus*, ильмовые заболонники *S. kirschii*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*, *S. scolytus*, плодовой заболонник *S. mali*, короед пожарищ *O. suturalis*, а также можжевельниковый лубоед *Ph. aubei*. Наименьший балл физиологической активности (0,1 балла) был присвоен *L. coryli*, по типу питания относящемуся к деструктивным ксиломицетофагам, развивающимся на отмерших растениях. Физиологическая активность всех прочих видов жуков-короедов была оценена в 1 балл в связи тем, что они повреждают исключительно необратимо ослабленные и отмирающие деревья.

Ущерб, наносимый имаго при дополнительном питании, был оценен нами в 2 балла для видов, способных повреждать живые растения (виды родов *Scolytus*, *Tomicus*, а также *H. ater*, *Ph. caucasicus*, *Ph. aubei*), в 1 балл для видов, наносящих несущественные повреждения жизнеспособным растениям (*Hylesinus* spp., *Trypophloeus* spp.) и в 0 баллов для всех остальных видов, проходящих дополнительное питание в местах развития личинок.

Среди жуков-короедов, зарегистрированных на территории ДПГА, в качестве переносчиков инфекционных заболеваний древесных пород могут выступать 14 видов, список которых приведен в таблице 4.

Таблица 4. Жуки-короеды (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) – переносчики инфекционных заболеваний древесных пород

Голландская болезнь ильмовых
<i>Pteleobius kraatzii</i>
<i>Pteleobius vittatus</i>
<i>Scolytus ensifer</i>
<i>Scolytus kirschii</i>
<i>Scolytus multistriatus</i>
<i>Scolytus pygmaeus</i>
<i>Scolytus scolytus</i>
Бактериальный рак ясеня
<i>Hylesinus varius</i>
Трахеомикоз дуба
<i>Scolytus intricatus</i>
«Синева древесины» хвойных пород
<i>Hylastes ater</i>
<i>Tomicus minor</i>
<i>Tomicus piniperda</i>
<i>Ips acuminatus</i>
<i>Ips sexdentatus</i>

При оценке способности жуков-короедов к переносу возбудителей заболеваний максимальный балл (3) был присвоен ильмовым заболонникам, способным при дополнительном питании на здоровых растениях заражать их спорами грибов *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Melin & Nannf. и *O. novo-ulmi* Brasier, дубовому заболоннику, переносчику трахеомикоза дуба (*Ophiostoma roboris* Gerg. et Teod.), а также ясеневому лубоеду *H. varius*, переносчику бактериального рака ясеня (*Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini* (Janse) Young,

Dye & Wilkie). В 1 балл была оценена способность видов из родов *Tomicus*, *Ips* и *H. ater* к переносу спор грибов «синева древесины», вызываемой комплексом древоокрашивающих офиостомовых грибов из семейств Ophiostomataceae и Ceratocystidaceae (*Leptographium* spp., *Trichosporium* spp. и др.) (табл. 4).

Суммируя показатели по трем основным критериям оценки физиологической вредоносности, можно сделать вывод, что наибольший ущерб насаждениям ДПГА (15 баллов) могут нанести ильмовые заболонники *S. kirschii*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus* и *S. scolytus*, способные повреждать жизнеспособные растения, наносящие существенные повреждения при дополнительном питании и отмеченные в очагах усыхания ильмовых с визуальными признаками голландской болезни. Несколько меньшей степенью физиологической вредоносности (13 баллов) отличаются ильмовые лубоеды *Pteleobius kraatzii* и *P. vittatus*, проходящие дополнительное питание в местах развития, однако участвующие в переносе спор возбудителей голландской болезни.

Вредоносность плодового заболонника (*S. mali*) и чужеродного для Донбасса можжевельникового лубоеда (*Ph. aubei*) была оценена нами в 12 баллов, поскольку они, несмотря на отмеченную способность повреждать обратимо ослабленные растения, до настоящего времени не зарегистрированы в качестве векторов заболеваний. В 10 баллов оценена физиологическая вредоносность *O. suturalis* и *C. minimus*, развитие которых было отмечено нами на жизнеспособных соснах в период ослабления насаждения продолжительной летней засухой.

Все остальные виды жуков-короедов не обладают высокой степенью физиологической активности (способностью повреждать жизнеспособные растения). Однако следует отметить, что определенная часть из них зарегистрирована в качестве переносчиков трахеомикозов и способна таким образом оказывать существенное влияние как на отдельные растения, так и на насаждения в целом. К числу этих видов относятся все ильмовые заболонники, дубовый заболонник *S. intricatus* и ясеневый лубоед *H. varius*. Наименьшей физиологической вредоносностью, оцененной в 0,1 балла, обладает *L. coryli*, развивающийся на пораженных грибами (без участия имаго) отмерших частях кормовых растений.

При дифференцированном подходе к оценке роли вредителей в насаждениях различного целевого назначения допустимо придавать большее значение тому или иному показателю вредоносности [3]. Например, в городских зеленых насаждениях и рекреационных зонах, где в первую очередь ценится декоративность древесных пород, существенное значение приобретает ясеневый лубоед *H. varius*. Дополнительное питание имаго этого вида не наносит существенного физиологического вреда растению, однако многократное втачивание жуков в одни и те же участки ствола приводит к образованию своеобразных наростов коры – «коровых розеток», снижающих декоративные качества растения.

Следует отметить, что показатель физиологической вредоносности, характеризующий потенциальную роль каждого вида в конкретном насаждении на определенном временном промежутке, не включает оценку внутривидовых механизмов, позволяющих его отдельным географическим популяциям преодолевать давление регулирующих факторов и формировать очаги массового размножения.

Подводя итоги, следует отметить, что процесс формирования фауны ксилобионтных жесткокрылых ДПГА не может считаться завершенным. В связи с тем, что к настоящему времени большинство городских насаждений находится на различных фазах деградации и постепенно замещается многочисленными интродуцированными древесными породами, следует ожидать увеличения численности ксилобионтов местной фауны на фоне появления и натурализации чужеродных видов. Высокая способность к освоению многими видами жуков-короедов новых кормовых пород ставит под сомнение традиционные методы повышения биологической устойчивости насаждений, основанные на методиках введения в культуру многочисленных видов интродуцентов без учета фактора повреждаемости их фитофагами. Целый ряд видов местной фауны демонстрирует высокий инвазионный потенциал, проявляющийся в способности развиваться на интродуцированных древесных породах, который может быть успешно ими реализован при случайном заносе в зону естественного произрастания этих пород.

Выводы

На территории ДПГА зарегистрировано 37 видов жуков-короедов, относящихся к 21 роду. Наибольшее количество видов жуков-короедов относится к евро-кавказской (10 видов) и средиземноморско-евро-кавказской (5 видов) зоогеографическим группам, что в целом характерно для природных экосистем Донбасса. Автохтонный компонент фауны представлен 23 видами, что составляет 61 % от современного видового состава жуков-короедов, выявленных на территории ДПГА. Аллохтонный компонент представлен 12 видами (32 %), проникшими в городские насаждения вследствие широкого применения в зеленом строительстве интродуцированных древесных пород.

В качестве кормовых для представителей подсемейства зарегистрировано 43 вида растений из 23 родов и 10 семейств. Большинство видов относятся к трофической группе флеофагов (32 вида, 86 %), к амброзийным ксиломицетофагам принадлежат 4 вида (11 %), к деструктивным ксиломицетофагам – один вид *L. coryli*. Трофическая группа олигофагов представлена 19 видами (53 %), группа монофагов включает 13 видов (36 %), группа полифагов – 4 вида (11 %). Наибольшее количество видов трофически связано с растениями из семейств сосновые (*Pinaceae*) и ильмовые (*Ulmaceae*) – 14 и 10 видов соответственно.

Из 43 видов растений, отмеченных в качестве кормовых для жуков-короедов в насаждениях ДПГА, к интродуцентам относятся 19 видов из 14 родов и 7 семейств. Трофические связи с интродуцентами зарегистрированы для 11 видов жуков-короедов местной фауны. Наиболее поражаемыми интродуцентами являются сосна крымская (5 видов) и вяз приземистый (4 вида).

Большинство представителей подсемейства в условиях ДПГА относятся к фенологическому классу бивольтинных – 21 вид (64 %), к классу моновольтинных принадлежат 12 видов (36 %). В городских насаждениях преобладают виды, зимующие в фазе имаго – 16 видов, в фазе личинки старшего возраста зимуют 11 видов; 6 видов, способны зимовать как в имагинальной, так и в личиночной фазах. Период летней активности имаго начинается с конца марта – начала апреля и регистрируется в среднем на протяжении 7 месяцев до конца октября.

Наибольшей физиологической вредоносностью, оцененной в 15 баллов, обладают ильмовые заболонники *S. kirschii*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus* и *S. scolytus*, способные повреждать жизнеспособные растения, наносящие существенные повреждения при дополнительном питании и отмеченные в очагах голландской болезни.

Анализ динамики видового состава жуков-короедов ДППА показывает, что процесс формирования фауны ксилобионтного комплекса не завершен и позволяет прогнозировать проникновение и натурализацию новых чужеродных видов. Представители местной фауны, проявившие трофическую пластичность по отношению к интродуцентам, являются потенциальными вселенцами в регионы их естественного произрастания, что должно учитываться карантинными службами при экспорте лесоматериалов.

1. *Ареалы деревьев и кустарников СССР*. Т. 1: Тиссовые – Кирказоновые. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1977. 164 с.
2. *Воронцов А.И.* Патология леса. М.: Лесная промышленность, 1978. 272 с.
3. *Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С.* Технология защиты леса М.: Экология, 1991. 304 с.
4. *Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений*. 2-е изд., испр. и доп. Т. 2: Вредные членистоногие, позвоночные / под общ. ред. В.П. Васильева. К.: Урожай, 1988. 575 с.
5. *Коротнев Н.Н.* Короеды, их лесоводческое значение и меры борьбы. М.: Новая деревня, 1926. 188 с.
6. *Криволуцкая Г.О.* Эколого-географическая характеристика фауны короедов (Coleoptera, Scolytidae) Северной Азии // *Энтомологическое обозрение*. 1983. Т. 62, № 2. С. 278–301.
7. *Лиси Донеччини: науково-інформаційний довідник* / під ред. В.О. Бородавки. Луцьк: Ініціал, 2015. 400 с.
8. *Маслов А.Д.* Вредители ильмовых пород и меры борьбы с ними. М.: Лесная промышленность, 1970. 76 с.
9. *Никулина Т.* Особенности биологии *Phloeosinus aubei* (Perris, 1855), нового инвазивного вида короедов на юго-востоке Украины // *Динаміка біорізноманіття 2012. Збірник наукових праць*. Луганськ, 2012. С. 104–107.
10. *Никулина Т.В.* Жуки-короеды (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации // *Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки*. Материалы XII Международной научно-практической экологической конференции (Белгород, 9–12 октября 2012 г.). Белгород: Политерра, 2012. С. 154–155.
11. *Никулина Т.В.* К биологии короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), развивающихся на ильмовых породах в условиях юго-восточной Украины // *Матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу, наукових співробітників і аспірантів Донецького національного університету за підсумками науково-дослідної роботи за період 2009–2010 рр.* Т.1. Донецьк, 2011. С. 268–269.
12. *Никулина Т.В.* Межвидовые конкурентные отношения развивающихся на ясене короедов // *Биоразнообразие и роль животных в экосистемах*. Материалы V Международной научной конференции (Днепропетровск, 12–16 октября 2009 г.). Днепропетровск, 2009. С. 216–218.
13. *Никулина Т.В., Мартынов В.В.* Аннотированный список видов короедов (Coleoptera: Scolytidae) Юго-Восточной Украины // *Известия Харьковского энтомологического общества*. 2006. Т. 14, Вып. 1–2. С. 81–98.
14. *Никулина Т.В., Мартынов В.В.* Жуки-короеды (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации. 1. Аннотированный список видов // *Промышленная ботаника*. 2016. Вып. 15–16. С. 191–201.
15. *Никулина Т.В., Мартынов В.В.* Дополнение к фауне жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) донецкой промышленно-городской агломерации // *Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах*. Материалы научной конференции с международным участием, посвященной 55-летию Донецкого ботанического сада (Донецк, 8–10 октября 2019 г.). Донецк, 2019. С. 317–323.
16. *Никулина Т.В., Мартынов В.В.* Видовые комплексы жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), связанные с основными лесообразующими породами в Донбассе //

- IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы Всероссийской конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г.). СПб, 2020. С. 239–240.
17. *Останко В.М.*, Бойко А.В., Мосякин С.Л. Сосудистые растения юго-востока Украины. Донецк: Ноулидж, 2010. 247 с.
 18. *Пантюхов Г.А.* Холодостойкость личинок заболонника струйчатого (*Scolytus multistriatus* Marsh.) // Зоологический журнал. 1958. Т. 37, №9. С. 1339–1344.
 19. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.
 20. *Поляков А.К.*, Сулова Е.П. Хвойные на юго-востоке Украины. Донецк: Норд-Пресс, 2004. 195 с.
 21. *Природа Украинской ССР: Климат.* К.: Наук. думка, 1984. 232 с.
 22. *Рожков А.С.* Дерево и насекомое. Новосибирск: Наука, 1981. 193 с.
 23. *Соколова Э.С.*, Галасьева Т.В. Инфекционные болезни древесных растений. М., 2008. 87 с.
 24. *Старк В.Н.* Изменения ареалов лесных насекомых в связи с культурой их кормовых растений // Известия государственного географического общества. 1939. №9. С. 1326–1333.
 25. *Терехова В.В.* Ксилобионтные жесткокрылые (Coleoptera), развивающиеся на бересте, *Ultis carpinifolia* Rupp. ex Suckow в условиях Национального природного парка «Гомольшанские леса» // Известия Харьковского энтомологического общества. 2008. Т. 16, № 1–2. С. 44–51.
 26. *Фасулати К.К.* Полевое исследование наземных беспозвоночных. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
 27. *Чернявська О.М.* Видовий склад і поселення стовбурових шкідників у дібровах Харківської області // Екологізація сталого розвитку агросфери, культурний ґрунтогенез і ноосферна перспектива інформаційного суспільства. Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених, до 190-річчя ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (Харків, 3–5 жовтня 2006 р.). Харків, 2006. С. 250.
 28. *Шевырев И.* Описание вредных насекомых степных лесничеств и способов борьбы с ними. СПб, 1893. С. 81–124.
 29. *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis* / ed. by F. Lieutier, K.R. Day, A. Battisti et al. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. publ., 2004. 570 p.
 30. *Franke-Grosmann H.* Ectosymbiosis in wood-inhabiting insects // Symbiosis. London; New York: Academic Press, 1967. Vol. 2. P. 141–205.
 31. *Knižek M.* Curculionidae: Scolytinae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 7: Curculionoidea I / ed. by I. Löbl, A. Smetana. Stenstrup: Apollo Books, 2011. P. 204–251.
 32. *Mandelstam M.Yu.*, Petrov A.V., Korotyaev B.A. To the knowledge of the herbivorous scolytid genus *Thamnurgus* Eichhoff (Coleoptera, Scolytidae) // Entomological Review. 2012. Vol. 92, №3. С. 329–349.
 33. *Nikulina T.*, Mandelshtam M., Petrov A., Nazarenko V., Yunakov N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae) // Zootaxa. 2015. №3912. 61 p.
 34. *Pfeffer A.* Zentral- und Westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) // Entomologica Basiliensia. 1994. Vol. 17. P. 5–310.
 35. *Wood S.L.*, Bright D.E. Catalogue of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 2: Taxonomic Index // Great Basin Naturalist Memoirs. 1992. Vol. 13(A). P. 1–833.
 36. *Wood S.L.*, Bright D.E. Catalogue of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 2: Taxonomic Index // Great Basin Naturalist Memoirs. 1992. Vol. 13(B). P. 835–1553.

Поступила в редакцию: 19.03.2021

UDC 595.768.24(477.62)

**BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)
OF DONETSK INDUSTRIAL-URBAN AGGLOMERATION.
2. ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL REVIEW
AND ECONOMIC SIGNIFICANCE ESTIMATION**

T.V. Nikulina, V.V. Martynov

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

On the territory of Donetsk industrial-urban agglomeration 37 species of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) have been registered. The autochthonous component of the fauna is represented by 23 species. As a host plants 43 species have been registered. The largest number of species of bark beetles is trophically associated with Pinaceae (14 species) and Ulmaceae (10 species). The development of 11 autochthonous species was registered on introduced species. The most affected introduced species are *Pinus nigra pallasiana* (Lamb.) Holmboe (5 species) and *Ulmus pumila* L. (4 species). Bivoltine are 21 species and monovoltine – 12 species. Wintering takes place in the imaginal phase (16 species), older larvae (11 species), in the imaginal and larval phases (6 species). Flight activity of adults was recorded from late March to late October. *Scolytus kirschii* Skalitzky, 1876, *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *Scolytus pygmaeus* (Fabricius, 1787), and *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775) have the highest physiological harmfulness.

Key words: bark beetles, Scolytinae, Curculionidae, Coleoptera, Donetsk industrial-urban agglomeration, geographical distribution, trophic specialization, physiological harmfulness

Citation: Nikulina T.V., Martynov V.V. Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) of Donetsk industrial-urban agglomeration. 2. Ecological and geographical review and economic significance estimation // Industrial Botany. 2021. Vol. 21, N 1. P. 79–95.
