

УДК 632.7:632.08

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖУЖЕЛИЦ И СТАФИЛИНИД В АГРОЭКОСИСТЕМЕ

О.Г. ГУСЕВА, А.Г. КОВАЛЬ

Провели сравнительное изучение видового состава, динамической плотности и структуры доминирования многоядных хищных жуков (жужелиц и стафилинид) на участках агроэкосистемы с различными экологическими условиями. Открытые участки заселяли преимущественно мелкие светолобивые виды жесткокрылых, поля многолетних трав и обочины — тенелобивые виды этих насекомых. Поля многолетних трав служили источниками обогащения видового состава жуков на других участках агроэкосистемы, особенно на полях озимых и яровых зерновых культур.

Ключевые слова: жужелицы, стафилиниды, многолетние травы, агроэкосистема.

Keywords: carabid beetles, staphylinid beetles, perennial grasses, agroecosystem.

Энтомофаги представляют собой один из основных элементов биоценотической саморегуляции в агроэкосистемах. В зависимости от выращиваемой культуры и системы обработки почвы на разных участках формируются неодинаковые условия микроклимата, освещенности, скважности и т.д. Растительный покров уменьшает суточное колебание температуры, изменяет режим теплообеспеченности и освещенности, увеличивает влажность воздуха (1). Смена растительного покрова сопровождается значительными модификациями структуры комплекса членистоногих, обитающих на поверхности почвы (2).

В настоящее время накоплено много информации о видовом составе напочвенных жуков (*Insecta, Coleoptera*), среди которых выделяются жужелицы (*Carabidae*, карабиды) и стафилиниды (*Staphylinidae*, стафилины) — наиболее многочисленные многоядные хищники (3-5). Однако в большинстве случаев эти данные получены в удаленных друг от друга географических зонах, на полях, занятых разными культурами, и потому почти не сопоставимы (6).

Целью нашей работы была оценка степени пригодности различных полей и окружающих биотопов для хищных напочвенных жесткокрылых, в связи с чем мы провели сравнительное изучение видового состава, динамической плотности и структуры доминирования жужелиц и стафилинид на участках агроэкосистемы с различными экологическими условиями.

Методика. Исследования выполняли в 2004-2006 годах на территории Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ (Гатчинский р-н, Ленинградская обл.). Агроэкосистема включала отдельные поля зерно-травяно-пропашного севооборота (чистого пара, озимых зерновых, картофеля, клевера с подсевом тимофеевки и вики, яровых зерновых с подсевом многолетних трав) и окружающие территории между возделываемыми землями и лесным массивом, заросшие разнотравьем и кустарниками. Площадь одного поля — 0,6 га, обследованных участков — около 5 га.

В качестве ловушек для напочвенных жуков использовали стеклянные банки объемом 0,5 л с диаметром отверстия 72 мм, заполненные на $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ 4 % раствором формалина (7). В центральной части каждого экспериментального поля устанавливали по 10 ловушек на расстоянии 10 м одна от другой. На обочине ловушки располагали в ряд параллельно краю последнего поля севооборота на расстоянии 10 м друг от друга и 2 м от границы обрабатываемого участка. Учеты проводили с мая по август. Попадание жужелиц и стафилинид в ловушки (уловистость) отражало динамическую плотность этих жуков. Полученные по ловушкам данные пересчи-

тывали на единицу уловистости — 10 ловушко-суток (10 л.-с.) (8).

В качестве показателя видового богатства использовали индекс Маргалефа (Dmg): $Dmg = (S - 1) / \ln N$, где S — число выявленных видов, N — общее число особей всех видов. Вариабельность средних значений уловистости карабид и стафилинов характеризовалась величиной ошибки средней для 0,5 % уровня значимости ($p \leq 0,05$). При оценке взаимного обогащения комплексов напочвенных хищных жуков, складывающихся в агроэкосистеме, анализировали видовые списки жужелиц и стафилинид отдельных полей севооборота. Для списков, представленных в виде семейства множеств, проводили расчет мер включения и составляли матрицу мер включения (9). Если видовой список одного поля полностью входит в список другого, то его включение считают равным 100 %, и первое поле характеризуется как банальное. Сопоставление мер включения возможных попарных сочетаний позволяло выяснить закономерности, отражающие взаимоотношения комплексов хищников отдельных полей севооборота.

Результаты. За годы исследований в изучаемой агроэкосистеме было собрано свыше 13 тыс. особей жужелиц (69 видов) и 3 тыс. — стафилинид (69 видов). Наибольшее видовое богатство жесткокрылых отмечали на участках, окружающих поля. Показатели Dmg в этом биотопе для жужелиц и стафилинид составили соответственно 5,4 и 5,5 (табл.). На затененных обочинах встречались некоторые лесные виды, никогда не регистрировавшиеся на полях (жужелицы *Carabus hortensis* L., *Badister lacertosus* Sturm, *Calathus micropterus* Duft., стафилины *Staphylinus erythropterus* L., *Oxypoda abdominalis* Mnnh., *Ocalea badia* Er. и др.). В то же время среди густого травостоя и кустарников отсутствовали многие виды карабид из рода *Bembidion*, предпочитающие открытые освещенные участки.

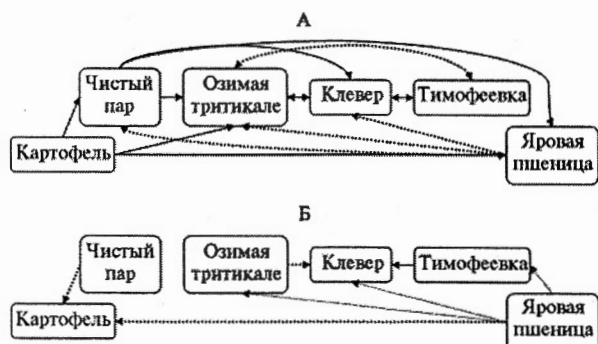


Рис. 1. Связь между комплексами напочвенных хищников — жужелиц (А) и стафилинид (Б) на разных полях севооборота. Сплошные и пунктирные линии — орграфы отношений банальности В75 и В70 (включение списка видов одного поля в список другого соответственно не менее 75 и 70 %). Число входящих стрелок отражает разнообразие комплекса.

особенно клевера с подсевом тимофеевки, были наименее банальными, то есть наиболее богатыми по видовому составу, особенно в первую половину вегетации. Они служили источниками увеличения видового разнообразия фаунистических комплексов других полей, преимущественно озимых и яровых зерновых культур (рис. 1).

Поле чистого пара было наиболее бедным по видовому составу жужелиц и стафилинид (соответственно $Dmg = 3,8$ и $Dmg = 2,8$), однако оно оказалось благоприятным местом обитания для мелких представителей подсемейства *Aleocharinae* и рода *Bembidion*. Последние (особенно *B. quadrimaculatum*, *B. properans* и *B. lampros*) предпочитают освещенные участки с редкой

В севообороте самые высокие показатели видового разнообразия жужелиц были отмечены на полях яровых зерновых с подсевом многолетних трав, а также клевера с подсевом тимофеевки и вики, стафилинид — на полях картофеля (рыхлая почва гребней привлекательна для видов, передвигающихся в почвенных скважинах), клевера с подсевом тимофеевки и вики, а также озимой тритикале (см. табл.). Поля многолетних трав,

растительностью (10). В первую половину сезона они также преобладали на полях картофеля и яровой пшеницы с подсевом тимopheевки (см. табл., рис. 2). Очевидно, в фазу всходов микроклимат таких участков и чистого пара практически не различался (1). В июле, когда вегетативная масса культурных растений значительно увеличивалась, на полях яровых зерновых и картофеля наблюдалось резкое снижение числа карабид из указанного рода. В то же время на соседнем поле, занятом озимой тритикале, доля жукелиц рода *Bembidion* в мае составила 8 %, а в дальнейшем на этом поле отмечались только отдельные их особи.

Видовое богатство, динамическая плотность и структура доминирования хищных напочвенных жуков на разных участках агроэкосистемы (Ленинградская обл., 2004-2006 годы)

Участок, культура	<i>Carabidae</i> (жужелицы)			<i>Staphylinidae</i> (стафилиниды)		
	А	Б	В	А	Б	В
Чистый пар	3,8	48,7±12,96	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> L. (30,0) <i>Poecilus cupreus</i> L. (19,7) <i>B. properans</i> Steph. (17,1) <i>B. femoratum</i> Sturm (6,8) <i>B. lampros</i> Hbst. (6,3)	2,8	5,9±4,61	<i>Aleochara bipustulata</i> L. (33,8) <i>Dinaraea angustula</i> Gyll. (27,8) <i>Aloconota gregaria</i> Er. (17,9) <i>Anotylus rugosus</i> F. (7,9)
Картофель	4,5	13,8±2,61	<i>B. properans</i> (16,1) <i>B. quadrimaculatum</i> (16,1) <i>P. cupreus</i> (11,5) <i>Harpalus rufipes</i> DeGeer (10,4) <i>Calathus melanocephalus</i> L. (10,3) <i>Harpalus affinis</i> Schrnk. (6,7) <i>Synuchus vivalis</i> Ill. (6,2) <i>B. lampros</i> (5,5)	4,8	5,6±3,29	<i>A. bipustulata</i> (19,8) <i>A. gregaria</i> (16,0) <i>A. rugosus</i> (8,7) <i>D. angustula</i> (7,5) <i>Tachyporus chrysomelinus</i> L. (6,9) <i>Acrotona fungi</i> Grav. (6,8) <i>Amischa analis</i> Grav. (5,6)
Вико-овсяная смесь	4,7	27,1±4,48	<i>P. cupreus</i> (20,6) <i>B. properans</i> (19,1) <i>H. affinis</i> (12,6) <i>B. lampros</i> (11,4) <i>B. quadrimaculatum</i> (10,3) <i>H. rufipes</i> (8,6)	3,2	5,7±0,64	<i>Philonthus cognatus</i> Steph. (33,1) <i>Ph. rotundicollis</i> Mén. (22,5) <i>A. gregaria</i> (14,1) <i>D. angustula</i> (6,9) <i>Tachyporus hypnorum</i> F. (5,9)
Яровая пшеница с подсевом тимopheевки	5,3	14,8±2,36	<i>B. quadrimaculatum</i> (19,3) <i>B. properans</i> (15,7) <i>B. lampros</i> (13,1) <i>H. rufipes</i> (8,5) <i>P. cupreus</i> (6,8) <i>H. affinis</i> (6,3)	3,4	5,6±1,68	<i>D. angustula</i> (31,0) <i>A. gregaria</i> (29,0) <i>Ph. cognatus</i> (7,8) <i>A. rugosus</i> (5,1)
Клевер с подсевом тимopheевки и вики	5,1	41,9±5,91	<i>P. cupreus</i> (59,3) <i>H. rufipes</i> (8,9) <i>Agonum sexpunctatum</i> L. (7,3) <i>H. affinis</i> (5,8) <i>B. properans</i> (5,2)	4,6	2,0±0,75	<i>Ph. cognatus</i> (29,8) <i>Ph. carbonarius</i> (12,8) <i>T. chrysomelinus</i> (6,4) <i>Tachyporus dispar</i> Pk. (5,3) <i>Gabrieus subnigrifolius</i> Rtt. (5,3)
Озимая тритикале	4,8	40,3±10,35	<i>P. cupreus</i> (51,2) <i>H. rufipes</i> (9,6) <i>A. sexpunctatum</i> (9,0) <i>H. affinis</i> (6,0)	4,5	5,0±1,01	<i>Ph. cognatus</i> (17,4) <i>Ph. rotundicollis</i> (16,1) <i>A. gregaria</i> (11,8) <i>T. hypnorum</i> (8,6) <i>Ph. carbonarius</i> (6,9) <i>T. chrysomelinus</i> (6,6) <i>Staphylinus caesareus</i> Ced. (5,9)
Обочины полей	5,4	9,8±2,11	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm (51,2) <i>P. cupreus</i> (11,6) <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F. (9,5) <i>Carabus cancellatus</i> Ill. (5,9) <i>Pterostichus niger</i> Schall. (5,7)	5,5	13,9±3,51	<i>Drosilla canaliculata</i> F. (73,8) <i>Sepedophilus marschami</i> Steph. (7,8)

Примечание. А — видовое богатство, Dmg; Б — динамическая плотность, число особей на 10 ловушко-суток ($M \pm m$); В — доминирующие виды (доля от общего числа особей, %).

Более крупные виды жужелиц и стафилинид населяли в основном затененные участки. Подобный факт также отмечали, например, в условиях Чехии (2). Жужелицы *Harpalus rufipes* и *Poecilus cupreus* предпочитали поля, занятые озимыми зерновыми культурами и многолетними травами. Так, на участке с озимой тритикале к виду *P. cupreus* относилось 51,2 % особей карабид, средняя длина тела которых составляла 12,1 мм. На поле,

занятом чистым паром, отмечена наибольшая доля особей *B. quadrimaculatum*, имевших средний размер 3,2 мм. На полях яровых зерновых в зависимости от изреженности посевов преобладали виды из рода *Bembidion*, а также *P. cupreus* и *H. rufipes* (см. табл.).

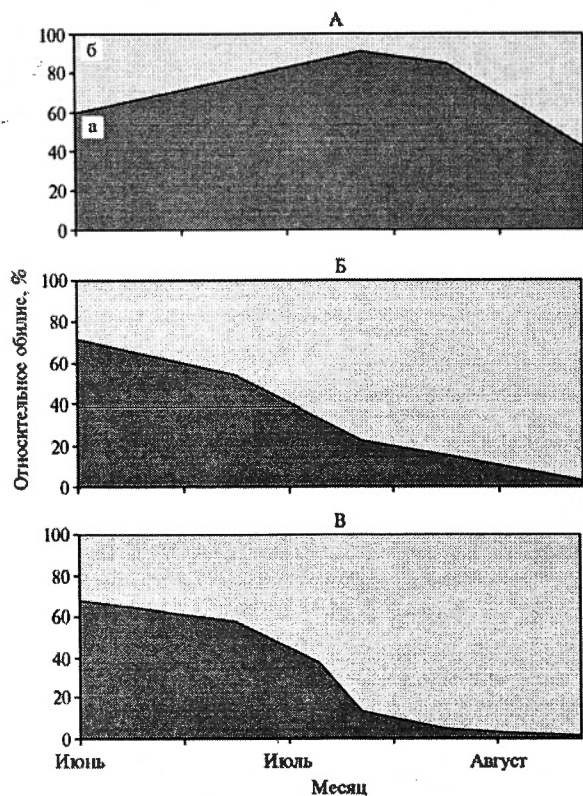


Рис. 2. Сезонные изменения доли жуков из рода *Bembidion* (а) и остальных карабид (б) на полях севооборота под различными культурами: А — чистый пар, Б — яровая пшеница, В — картофель (Ленинградская обл., 2004-2006 годы).

севом тимофеевки — 7,8 %. На полях, занятых озимой тритикале, а также клевером с подсевом тимофеевки и вики, *Ph. cognatus* был самым многочисленным видом, особенно в первую половину сезона. На участке с озимой тритикале доля стафилинид из рода *Philonthus* размером 9,5 мм составляла 33,5 % (наиболее высокий показатель среди всех размерных групп стафилинид). Возможная причина заключается в том, что большинство крупных стафилинид предпочитают 100 % влажность воздуха, а средние и мелкие формы весьма сухоустойчивы (11).

Следует отметить, что при значительных различиях в структуре доминирования стафилинид на многих полях получены близкие значения средней за сезон динамической плотности этих жесткокрылых. На поле тимофеевки с клевером второго года пользования показатель был наименьшим — 2,0 экз. на 10 л.-с. (см. табл.), на других участках он колебался от 5,0 до 5,9 экз. на 10 л.-с. В целом динамическая плотность стафилинид оказалась значительно ниже, чем жуков (см. табл.). На необрабатываемых обочинах полей, напротив, выявили наименьшую в агроэкосистеме динамическую плотность жуков (9,7 экз. на 10 л.-с.) и наибольшую — стафилинов (13,8 экз. на 10 л.-с.) (см. табл.). Следовательно, обрабатываемые земли более благоприятны для обитания многих видов

Аналогичная ситуация наблюдалась и при распределении в агробиоценозе различных видов стафилинид. Так, для освещенных участков были характерны высокие показатели относительного обилия мелких видов — представителей подсемейства *Aleocharinae* (*Aloconota gregaria*, *Dinaraea angustula*, *Aleochara bipustulata*), длина тела которых составляла в среднем 3,2-3,3 мм (см. табл.). На полях, занятых вико-овсяной смесью и яровой пшеницей с подсевом тимофеевки, эти виды преобладали в июне, а на участке, занятом чистым паром, — в течение всего сезона. После увеличения вегетативной массы растений повышалась численность крупного теплолюбивого стафилина *Philonthus cognatus*.

жужелиц.

Среди жужелиц, собранных на обочинах, 51,2 % особей относились к виду *Poecilus versicolor*. На полях севооборота этот вид был немногочисленным, причем наибольшее число представителей *P. versicolor* отмечали на участках с многолетними травами. Доля другого близкого вида — *P. cupreus* на обочинах составила 11,6 %. Известно, что обочины служат местом зимовки для жужелиц *P. cupreus* (12). Более 15 % от общего числа карабид, собранных на обочинах, приходилось на лесные виды *Pterostichus niger* и *P. oblongopunctatus*. На полях с густым травостоем регистрировали только отдельных особей этих видов, а на открытых участках они не встречались.

Среди стафилинид, обитающих на обочине, доминировали редкие для обрабатываемых полей виды. Так, в 2006 году 73,8 % особей, собранных в этом биотопе, относились к виду *Drusilla canaliculata*, 7,8 % — к *Sepe-dophilus marschami*. Исследования, проведенные в Московской области, также подтвердили, что *D. canaliculata* всегда предпочитает обочины полям и встречается только в краевой зоне последних (13). Работы, выполненные в Чехии, показали сходные результаты: особи этого вида чаще обитают на затененных, заросших сорняками участках полей (2).

Таким образом, условия, складывающиеся на отдельных участках в агроэкосистеме, способствуют формированию специфических комплексов, различающихся по видовому составу, динамической плотности и структуре доминирования почвенных хищных жуков. Открытые пространства заселяют преимущественно мелкие светлюбивые виды жужелиц и стафилинид, поля многолетних трав и обочины — более крупные тенелюбивые виды этих жесткокрылых. Поля многолетних трав, особенно в первую половину вегетации, служат источниками обогащения видового состава жуков на других участках в агроэкосистеме и, прежде всего, на полях яровых и озимых зерновых культур. Обочины характеризуются высокими показателями видового богатства за счет присутствия лесных видов, большая часть которых на полях редки или вообще не встречаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. Л., 1950.
2. Нопек А. The effect of plant cover and weather on the activity density of ground surface arthropods in a fallow field. *Biological Agriculture and Horticulture* (Cambridge, UK), 1997, 15: 203-210.
3. Соболева-Докучаева И.И., Солдатов Т.А. Влияние экологических условий сельскохозяйственной культуры на хищных почвенных жесткокрылых (*Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae*). В сб.: Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М., 1983: 120-130.
4. Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*). М., 1981.
5. The agroecology of carabid beetles /J.M. Holland (ed.). Andover, UK, 2002.
6. Белоусов И.А. Факторы, определяющие карабидокомплексы в агроценозах и пути обогащения. В сб. науч. тр. Всесоюз. НИИ защиты растений: Интродукция, акклиматизация и селекция энтомофагов. Л., 1987: 55-64.
7. Нейдеманн В. Über die Bedeutung der «Formalinfallen» für die zoologische Landesforschung. *Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland* (Kiel, Deutschland), 1956, 6: 19-24.
8. Шарова И.Х. Особенности биотопического распределения жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в зоне смешанных лесов Подмоскovie. Уч. зап. Московского гос. пед. ин-та им. В.И. Ленина, 1974, 465: 61-86.
9. Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М., 1980.
10. Lindroth С.Н. The *Carabidae* (*Coleoptera*) of Fennoscandia and Denmark. Leiden, Netherlands, Copenhagen, Denmark, 1985.
11. Тихомирова А.Л. Морфоэкологические особенности и филогенез стафилинид (с каталогом фауны СССР). М., 1973.
12. Тимохова О.В. Пространственно-временное размещение жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в агроэкосистеме озимой пшеницы. Автореф. канд. дис. М., 2001.
13. Соболева-Докучаева И.И., Чернышев В.Б., Афонина В.М., Ти-

REGIONAL DISTRIBUTION OF *Carabidae* AND *Staphylinidae* IN AGROECOSYSTEM

O. G. Guseva, A. G. Koval'

S u m m a r y

The authors made a comparative study of species content, dynamic density and domination structure in plurivorous rapacious beetles (*Carabidae* and *Staphylinidae*) on areas of agroecosystem with various ecological conditions. The small light-requiring species occupied as rule the exposed areas, shade-requiring coleopteran — the fields with permanent grasses and waysides. The fields with permanent grasses are source of enrichment of species composition of beetles, inhabited in other areas, areas with winter and spring seed crops, particularly.

Научные конференции

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФАКТОРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ»

(19-23 сентября 2011 года, г. Алушта, Автономная Республика Крым, Украина)

Украинское общество генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова приглашает принять участие в конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Л.Н. Делоне.

Научные направления конференции:

- Эволюция геномов в природе и эксперименте
- Структура и функция хромосом
- Молекулярная структура и организация геномов
- Проблемы экогенетики (к 25-летию аварии на Чернобыльской АЭС)
- Анализ и оценка генетических ресурсов
- Прикладная генетика и селекция
- Биотехнологии в сельском хозяйстве и медицине (посвящена 90-летию со дня рождения Р.Г. Бутенко)
- Генетика человека и медицинская генетика
- Вопросы преподавания генетики, эволюции и биотехнологии

Контакты и информация:

☎ (044) 526-07-98, 8 067-788-71-04, e-mail: dubrovny@ukr.net, www.utgis.org.ua



3-е МЕЖДУНАРОДНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО СОХРАНЕНИЮ ЛЕСНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СИБИРИ

(23-29 августа 2011 года, г. Красноярск, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН)

Организаторы: Сибирское отделение Российской академии наук, Научный совет РАН по проблемам леса, Федеральное Агентство лесного хозяйства России, ФГУ «Рослесозащита», Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Сибирский государственный технологический университет, Управление лесами по Красноярскому краю, Управление Росприроднадзора по Красноярскому краю, Biodiversity International, Italy, International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), Texas A&M University, USA.

Основные вопросы, вынесенные на обсуждение:

- Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем
- Структура и динамика популяционных генофондов, стратегия сохранения лесных генетических ресурсов в условиях глобального изменения климата и антропогенного воздействия
- Реликтовые популяции в зоне рефугиумов: идентификация, генетические особенности и значение для сохранения и воспроизводства генетических ресурсов бореальных лесов
- Объекты селекции и сохранения генофонда: состояние, генетическая паспортизация, отбор элиты, лесосеменное районирование, генетика признаков устойчивости и продуктивности

Контакты и информация:

☎ (391) 249-52-84, e-mail: knyazevas@mail.ru, sergio7@akadem.ru, kvitko@ksc.krasn.ru