

УДК 595.792:632.9

© А. Г. Коваль и И. А. Белоусов

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ  
МЕСТНЫХ ВИДОВ ЭНТОМОФАГОВ**[A. G. KOVAL a. I. A. BELOUSOV. ON USE OF LOCAL ENTOMOPHAGES  
FOR PLANT PROTECTION]

В большинстве работ, посвященных биологическому подавлению вредных насекомых, рассматриваются широко распространенные виды энтомофагов: *Chrysopa carnea* Steph., *Calosoma sycophanta* L., *Trichogramma* spp. и многие др. (Clausen, 1956; Hagen, Tassan, 1970; Кот, Плевка, 1974, и др.). Относительная эврибионтность этих видов создает целый ряд преимуществ при работе с ними и, в частности, облегчает их массовое разведение (Бегляров и др., 1972; Hassan, 1974).

Вместе с тем недостаточно внимания уделяется видам энтомофагов с более узкими ареалами, хотя абсолютная плотность этих видов часто бывает высокой и может значительно превышать плотность эврибионтного широко распространенного вида, занимающего сходную экологическую нишу. Указанное обстоятельство было отмечено еще Семеновым (Semenov, 1900).

Остановимся на некоторых теоретических аспектах, подчеркивающих важность изучения локальных видов энтомофагов.

Согласно концепции лимитирующих факторов, численность вида ограничивается одним или немногими наиболее благоприятными факторами, хотя необходимо признать коррекцию его порогового лимитирующего значения со стороны других факторов.

Оптимизация лимитирующего фактора приводит к увеличению численности вида и интенсификации использования других факторов, что может привести к переходу ограничивающего значения к одному из них.

Устойчивость сосуществования в биотопе близких видов увеличивается, когда лимитирующими для них оказываются различные факторы. Это значит, что чем больше близких видов присутствует в биотопе, тем интенсивнее становится суммарное использование нелимитирующих факторов.

Представим себе противоположный случай, когда лимитирующим для двух видов является один и тот же фактор. Тогда при его постоянном значении один из видов неизбежно получает селективные преимущества и должен полностью вытеснить другой. Однако в реальной обстановке значения факторов постоянно изменяются в определенных пределах, колеблясь около некоторых средних значений. Поэтому преимущества получает то один, то другой вид попеременно, что позволяет им сосуществовать в одном биотопе. В этом случае использование нелимитирующих факторов двухкомпонентной системы (два вида) оказывается более интенсивным, чем когда в биотопе имеется лишь один вид соответствующей жизненной

формы. Но в отличие от предыдущего варианта реализация этих преимуществ происходит только на фоне изменяющихся условий среды.

По нашим данным, в агроценозах (особенно в применении к полифагам) количество пищи очень редко бывает ограничивающим фактором. Поэтому чем больше близких видов полифагов живет в агроценозе, тем большее давление они оказывают на пищевые объекты, в том числе на вредителя.

Именно в случае узколокализованных полифагов мы можем с уверенностью говорить о том, что их узкие ареалы объясняются лимитирующим воздействием любого, но только не пищевого фактора. Следовательно, двухкомпонентные системы, состоящие из широко распространенного и эндемичного видов, обеспечивают максимальную суммарную численность энтомофагов и максимальное давление на вредителя.

В связи с этим большой научный и практический интерес представляет изучение агроценозов, в которых существенную роль играют локально распространенные энтомофаги, особенно жужелицы, большая часть которых либо облигатные, либо преимущественные зоофаги. Среди зоофагов часто встречаются виды с узкими ареалами, и, следовательно, комплекс хищных жужелиц особенно подвержен географической изменчивости. Это положение отражено в таблице, составленной на основании наших данных, полученных главным образом в агроценозах картофеля и озимой пшеницы в различных районах Европы и Кавказа.

Данные таблицы показывают, что в агроценозах достаточно удаленных друг от друга географических районов видовой состав основных доминантных и субдоминантных видов жужелиц-зоофагов достаточно сильно изменяется. Так, из 23 видов хищных жужелиц лишь один вид — *Poecilus cupreus* L. — доминирует в агроценозах всех 6 изученных географических районов, но и он образует на Кавказе особую форму. Следующая за *P. cupreus* по широте распространения в рассматриваемых районах хищная жужелица *Pterostichus melanarius* Ill. входит в число основных жужелиц агроценозов только в 3 изученных районах. Остальные виды жужелиц-зоофагов являются массовыми чаще всего в одном и реже — в двух районах (см. таблицу).

Видовой состав жужелиц со смешанным типом питания более консервативен и подвержен лишь небольшому изменению. Так, 4 основных вида жужелиц-миксофагов входят в число доминантных и субдоминантных видов жужелиц агроценозов в большинстве изученных районов. Это жужелица *Pseudoophonus rufipes* De Geer, которая является массовой в агроценозах 6 географических районов, а также *Harpalus distinguendus* Duft. — 5, *Anisodactylus signatus* Pz. — 4 и *Harpalus affinis* Schrnk. — в агроценозах 3 таких районов (см. таблицу).

Существует не только географический, но и сезонный аспект специфичности видовой состава жужелиц. Характерно, что большинство эндемиков встречается весной и в первой половине лета, т. е. тогда, когда численность поливольтинных видов, к которым относится большинство вредителей, еще относительно невелика. В этот момент даже небольшое изменение плотности энтомофага может иметь решающие последствия для развития агроценозов. Примером энтомофага, активного весной, может служить *Laemostenus caspius* Fald. — вид, доминирующий весной и в начале лета на озимой пшенице в Северо-Восточном Азербайджане (Белюсов, 1987). Этот эндемичный для Западного Прикаспия вид по уловистости занимает второе место (5—11 экз. на 10 ловушко-суток), а по биомассе — первое место среди всех эпигейных хищников, хотя в течение всего остального летнего и осеннего периодов он в агроценозах не встречается.

При исследованиях в агроценозах Закарпатской обл. нами был обнаружен местный вид жужелицы — *Carabus hampei* Küst., который распрост-

Основные доминантные и субдоминантные виды жуужелиц агроценозов  
в различных географических районах

Тип питания	Географические районы					
	Закарпатье (низинная часть)	Молдавия (центральная часть)	Ростовская обл. (юго-западная часть)	Ивановская обл. (центральная часть)	Северо-Восточный Азербайджан	Западный Азербайджан
Зоофагия	<i>Carabus hampei</i> Küst.	<i>Carabus scabriusculus</i> Ol.	<i>Poecilus puncticolis</i> Dej.	<i>Pterostichus niger</i> Schall.	<i>Laemostenus caspius</i> Fald.	<i>Carabus adamsi holbergi</i> Mannh.
	<i>Anchomenus dorsalis</i> Pont.	<i>Calosoma auropunctatum</i> Hbst.	<i>Calosoma auropunctatum</i> Hbst.	<i>Agonum muelleri</i> Hbst.	<i>Calosoma maderae tectum</i> Motsch.	<i>C. corticalis</i> Motsch.
	<i>Poecilus cupreus</i> L.	<i>Poecilus cupreus</i> L.	<i>Poecilus cupreus</i> L.	<i>Poecilus cupreus</i> L.	<i>Poecilus cupreus dinniki</i> Lutshn.	<i>Poecilus cupreus dinniki</i> Lutshn.
	<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.	<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.	<i>P. crenuliger</i> Chd.	<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.	<i>Scarites planus</i> Bon.	<i>Scarites planus</i> Bon.
	<i>Brachinus crepitans</i> L.	<i>Poecilus sericeus</i> F.-W.	<i>Brosicus cephalotes</i> L.	<i>Brosicus cephalotes</i> L.	<i>Brosicus semistriatus</i> Dej.	<i>Brosicus semistriatus</i> Dej.
	<i>B. ganglbaueri</i> Apf.	<i>Calathus halensis</i> Schall.	<i>Brachinus costatus</i> Quens.	<i>Calathus melanocephalus</i> L.		
Миксофагия	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer	<i>Pseudoophonus rufipes</i> De Geer
	<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.	<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.	<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.		<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.	<i>Harpalus distinguendus</i> Duft.
	<i>H. affinis</i> Schrnk.	<i>H. affinis</i> Schrnk.		<i>Harpalus affinis</i> Schrnk.		
	<i>Anisodactylus signatus</i> Pz.	<i>Anisodactylus signatus</i> Pz.	<i>Anisodactylus signatus</i> Pz.			<i>Anisodactylus signatus</i> Pz.

ранен в бассейне Тиссы. *C. hampei* заселяет главным образом луга, пастбища, обочины дорог, разнотравье среди кустарников, пустоши, небольшие разреженные лесополосы, заросли кустарников. Характерной чертой этого вида является его приспособленность к жизни в агроценозах, где происходит его размножение (Коваль, 1989). Данный вид в агроценозах области часто доминирует среди жуужелиц-зоофагов. Так, например, на картофельных полях Закарпатской сельскохозяйственной опытной станции (ныне Закарпатский институт агропромышленного производства, Береговский р-н, Закарпатская обл., Украина) средняя численность этого вида за 3 года исследований (1979—1981 гг.) составила в вегетационный период  $0.29 \pm 0.123$  экз./м<sup>2</sup> (Коваль, 1999) при максимальной численности — 1 экз./м<sup>2</sup>.

По нашим наблюдениям, *C. hampei* питается многими вредителями сельскохозяйственных культур: гусеницами различных совок, проволоч-

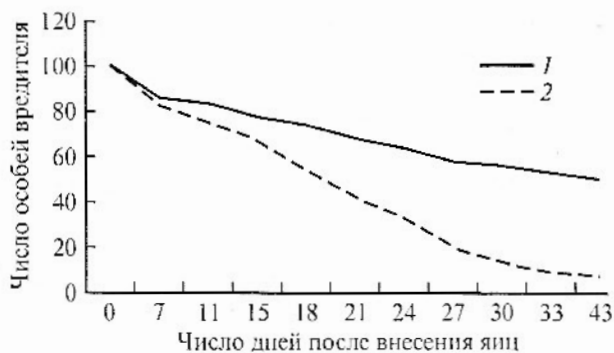


Рис. 1. Влияние жужелицы *Carabus hampei* Küst. на выживаемость яиц и личинок колорадского жука (Закарпатская обл., 1979 г., II поколение вредителя). 1 — контроль (без *C. hampei*), 2 — плотность *C. hampei* 2 экз./м<sup>2</sup>.

никами, личинками долгоносиков, ложногусеницами рапсового пилильщика.

На полях картофеля *C. hampei* отмечен как важный энтомофаг колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Гусев, Коваль, 1990). Лабораторное изучение этой жужелицы при питании вредителем и наличии альтернативного корма показало, что жуки данного вида питаются преимущественно куколками и личинками старших возрастов колорадского жука. Так, в среднем за сутки *C. hampei* уничтожал или 14,8 личинки 3-го возраста, или 3,8 личинки 4-го возраста, или 3,4 куколки вредителя. Жужелица может питаться и имаго колорадского жука, но при этом тратит много усилий, чтобы справиться с жертвой (в частности, не всегда способна приподнять мандибулами надкрылья жука), и обычно предпочитает более доступные виды насекомых. Личинок младших возрастов и особенно яйца колорадского жука *C. hampei* уничтожает в меньшем количестве. При выяснении потенциальных возможностей *C. hampei* при питании вредителем и предоставлении ему в качестве корма только одного колорадского жука средние показатели прожорливости оказались значительно выше. Так, одна жужелица в лабораторных условиях за сутки уничтожила в среднем либо 18 яиц колорадского жука, либо 51 личинку 1-го возраста, либо 28 личинок 2-го возраста, либо 18 личинок 3-го возраста, либо 5 личинок 4-го возраста, либо 1 особь имаго. Максимальные показатели прожорливости *C. hampei* еще выше и достигают соответственно 30, 91, 42, 25 и 3 особи вредителя за сутки.

Для определения эффективности *C. hampei* в полевых условиях была использована модифицированная нами методика Шернея (Scherhey, 1960). На ограниченных полиэтиленовой пленкой площадках картофельного поля Закарпатской сельскохозяйственной опытной станции создавалась различная плотность *C. hampei* — 0, 0,5, 1 и 2 особи на 1 м<sup>2</sup>. На модельные растения, расположенные на площадках с различной численностью этих жужелиц, были помещены яйцекладки вредителя (от 25 до 100 яиц на куст). Учеты численности колорадского жука проводились с интервалом от 3 до 7 суток до окукливания личинок. Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2. Очевидно, *C. hampei* даже при плотности 0,5 экз./м<sup>2</sup> заметно снижал численность колорадского жука (рис. 2). Наибольшее влияние жужелиц *C. hampei* на выживаемость яиц и личинок колорадского жука наблюдалось при численности этих хищников 2 экз./м<sup>2</sup> и высокой плотности вредителя (рис. 1).

Учет урожая с опытных площадок и статистическая обработка полученных данных показали, что по сравнению с контролем (вариант без коло-

радского жука и видов рода *Carabus*) существенного снижения урожая не наблюдалось в вариантах со слабой (25 яиц на куст) и средней (50 яиц на куст) степенью заселения колорадским жуком при плотности жужелиц 0.5 и 1 экз./м<sup>2</sup>, что указывает на достаточно высокую эффективность данного вида как энтомофага колорадского жука.

Проведение серологического анализа по методикам Соболевой-Докучаевой и Подошлелова (1972), а также Сорокина (1977) показало, что до 96 % имаго жужелиц *C. hampei*, собранных на картофельном поле, питались колорадским жуком.

Кроме *C. hampei*, среди всего комплекса хищных жужелиц в агроценозах Закарпатья нами выявлены еще два эффективных энтомофага колорадского жука — *Poecilus cupreus* и *Pterostichus melanarius* (Коваль, 1982). За три года наблюдений (1979—1981 гг.)

средняя плотность первого вида за вегетационный период составила  $0.49 \pm 0.162$  экз./м<sup>2</sup>, плотность второго —  $0.36 \pm 0.155$  экз./м<sup>2</sup> (Коваль, 1999).

Эти два вида широко распространены и являются энтомофагами колорадского жука во многих регионах (Гусев, Бакасова, 1977; Сорокин, 1977, и др.). При этом если *C. hampei* на картофельном поле в основном уничтожает личинок старших возрастов и имаго вредителя, то жужелицы *P. cupreus* и *P. melanarius* уничтожают главным образом яйца, личинок младших возрастов и в меньшей степени личинок старших возрастов и куколок колорадского жука. И если *C. hampei* довольно многочислен на картофельных полях при развитии обеих генераций вредителя, то *P. cupreus* многочислен в мае—первой половине лета, т. е. при развитии первого поколения колорадского жука, а *P. melanarius* — во второй половине лета—сентябре при развитии второго поколения вредителя.

Кроме трех видов хищных жужелиц, отмеченных выше, на картофельных полях Закарпатья важное значение как энтомофаг колорадского жука имеет широко распространенный и самый массовый вид жужелиц агроценозов — *Pseudoophonus rufipes* De Geer. Данный вид характеризуется смешанным типом питания (см. таблицу). *P. rufipes* уничтожает яйца, личинок всех возрастов и куколок вредителя. И хотя по прожорливости он уступает отмеченным жужелицам-зоофагам, но за счет своей высокой плотности (средняя плотность  $1.26 \pm 0.322$  экз. на 1 м<sup>2</sup>) на картофельных полях (особенно во второй период вегетации) может даже превосходить как энтомофаг колорадского жука эти виды.

Таким образом, на картофельных полях в Закарпатье постоянно имеется группа жужелиц — энтомофагов колорадского жука, ядро которой состоит из одного эндемичного вида — зоофага *C. hampei*, одного массового широко распространенного вида — миксофага *P. rufipes* и одного из двух широко распространенных эврибионтных видов — зоофагов *P. cupreus* или *P. melanarius*.

Для Закарпатья рекомендована (Коваль, 1986) система агротехники, при которой численность хищных жужелиц на полях повышается в

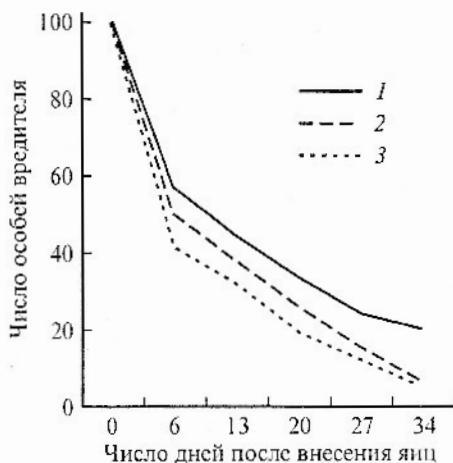


Рис. 2. Влияние жужелицы *Carabus hampei* Küst. на выживаемость яиц и личинок колорадского жука (Закарпатская обл., 1980г., II поколение вредителя).

1 — контроль (без *C. hampei*), 2 — плотность *C. hampei* 0.5 экз./м<sup>2</sup>. 3 — то же, 1 экз./м<sup>2</sup>.

2—5 раз за счет привлечения их в этот агроценоз, а также за счет уменьшения их гибели при различных обработках (опрыскиваниях).

Мероприятия по привлечению и сохранению жужелиц следующие.

1. Размещение картофельных полей в окружении или вблизи полей озимых зерновых культур и многолетних трав, с которых в весенний период идет миграция жужелиц.

2. Посадка картофеля в предварительно (весной или осенью) нарезанные почвенные гребни. При такой посадке (по сравнению с обычной посадкой без предварительной нарезки гребней) численность жужелиц возрастает: при весенней нарезке гребней — в 1.2 раза и при осенней — в 1.8 раза. При этом на поле для жужелиц создаются более благоприятные микроклиматические условия.

3. Увеличение густоты растений картофеля на поле с 50 до 70 тысяч на 1 га. При этом численность жужелиц возрастает в 1.3—1.5 раза.

4. Применение в борьбе с вредителем биопрепаратов или менее токсичных для жужелиц пестицидов.

5. Проведение химических обработок в периоды наименьшей активности жужелиц: против первого поколения колорадского жука до 9—10 ч утра, против второго поколения — до 11—12 ч. При таких обработках гибель жужелиц оказывается минимальной.

Данная система защиты картофеля от колорадского жука легко сочетается с существующими или внедряемыми системами возделывания картофеля во многих регионах и не требует дополнительных затрат. Путем же увеличения численности хищных жужелиц на полях возможно сокращение количества химических обработок или их полная отмена.

Таким образом, на примере хищных жужелиц нами были показаны значение и возможности применения в защите растений узкокаллизированных местных видов энтомофагов, которые в комплексе с широко распространенными эврибионтными видами могут сдерживать численность вредителей.

В заключение следует отметить, что тема этой статьи была предложена нашим учителем и научным руководителем Геннадием Владимировичем Гусевым, памяти которого она и посвящается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бегляров Г. А., Кузнецова Ю. И., Ущекоев А. Т. Методические указания по массовому разведению и испытанию златоглазки обыкновенной. М.: Колос, 1972. 32 с.
- Белоусов И. А. Факторы, определяющие карабидокомплексы в агроценозах и пути их обогащения // Интродукция, акклиматизация и селекция энтомофагов. Сб. науч. тр. Л.: Всес. НИИ зап. раст., 1987. С. 55—64.
- Гусев Г. В., Бакасова Н. Ф. Пищевая специализация и прожорливость некоторых видов жужелиц на картофельном поле // Биологическая защита овощных культур от вредных организмов. Тез. докл. Всес. совещ. Кишинев, 1977. С. 25—27.
- Гусев Г. В., Коваль А. Г. Биологический метод борьбы с колорадским жуком. М.: Агропромиздат, 1990. 64 с.
- Коваль А. Г. Жужелицы — энтомофаги колорадского жука // Формирование животного и микробного населения агроценозов. Тез. докл. Всесоюз. совещ. (Пушино, 14—16 сент. 1982 г.). М.: Наука, 1982. С. 77—78.
- Коваль А. Г. Хищные жужелицы — энтомофаги колорадского жука // Защ. раст. 1986. № 11. С. 45—46.
- Коваль А. Г. К изучению биологических особенностей *Carabus (Morphocarabus) hampei* Küst. из Закарпатья // Экология и таксономия насекомых Украины. Сб. науч. тр. Вып. 3. Киев, Одесса: Выща школа, 1989. С. 29—36.
- Коваль А. Г. К изучению жужелиц (Coleoptera, Carabidae) — энтомофагов колорадского жука картофельных полей Закарпатья // Энтномол. обзор. 1999. Т. 78, вып. 3. С. 527—536.
- Кот Я., Плевка Т. Биология и экология *Trichogramma* spp. // Биологические средства защиты растений. М.: Колос, 1974. С. 159—171.
- Семенов А. П. Род *Pseudobrosicus* Sem. (Coleoptera, Carabidae), его генетические связи и значение в туранской фауне // Horae Soc. Ent. Ross. 1900. Т. 34. P. 41—51.



- Соболева-Докучаева И. И., Подоплелов И. И. Изучение специфических антисывороток к растворимым белкам некоторых кормовых объектов жужелиц (Carabidae) // Зоол. журн. 1972. Т. 51, вып. 2. С. 280—286.
- Сорокин Н. С. Энтомофаги колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и их влияние на численность вредителя в Ростовской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1977. 25 с.
- Clausen C. P. Biological control of insect pests in the continental United States // Tech. Bull. US Dep. Agr. 1956. N 1139. 151 p.
- Hagen K. S., Tassan R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) // Canad. Ent. 1970. Vol. 102, N 7. P. 806—811.
- Hassan S. A. Die Massenzucht und Verwendung von *Chrysopa*-Arten (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung von Schadinsekten // Z. Pflanzenkrankh. 1974. Bd 81, H. 10. S. 620—637.
- Scherney F. Kartoffelkäferbekämpfung mit Laufkäfern (Gattung *Carabus*) // Pflanzenschutz, München. 1960. Bd 12, H. 3. S. 34—36.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, г. Пушкин.

Поступила 7 V 2001.

#### SUMMARY

Effectiveness of local entomophages with narrow ranges and possibility of their use for plant protection are shown on example of carabids. Combined with widely distributed species, they can control dangerous agricultural pests like Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. A comparison of the lists of carabids from agrocenoses in 6 regions has revealed a broader variation of the zoophagous carabid complexes as compared to those of mixophagous carabid species.