

УДК 62.763.79+634.1:663.2

ПРОГНОЗ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ПЛОДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЦВЕТНОЙ АЗИАТСКОЙ КОРОВКИ

Язловецкий И.Г., канд. хим. наук, **Гаина Б.С.**, д-р техн. наук, академик АН РМ
Институт защиты растений и экологического земледелия Академии наук Молдовы
(Кишинев)

Реферат. Обсуждено распространение многоцветной азиатской коровки *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) на Европейском континенте. Приведен прогноз возможных негативных последствий этой инвазии в Европейскую часть бывшего СССР.

Ключевые слова: кокцинеллиды, *harmonia axyridis*, инвазия, метоксипиразины, виноград, качество вина

Summary. Spreading of the Multicoloured Asian ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) over European continent is discussed. Prediction of possible negative consequences of such invasion into European part of the former USSR is presented.

Key words: coccinellids, *harmonia axyridis*, invasion, methoxy-pyrazines, grapes, quality of wine

Введение. Вторжения инвазивных (чужеземных, alien) видов организмов относят к категории глобальных природных изменений, способных наносить значительный экономический ущерб и представлять опасность для здоровья и качества жизни человека. В этой связи вот уже 15-20 лет внимание специалистов и общественности привлекает к себе многоцветная азиатская коровка *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) [1-3]. Исходный ареал этого насекомого простирается на огромных территориях Центральной и Юго-Восточной Азии, включающих Сибирь, Казахстан, Монголию, Китай, Приморский край, Курильские и Шантарские острова России, Японию, Корейский полуостров. В последние 2-3 десятилетия коровка проникла и обосновалась в ряде стран Северной Америки, Европы и Ближнего Востока. Уже в 21 веке зарегистрировано ее распространение в странах Южной Америки, Южной и Северной Африки. Во многом это стало прямым следствием реализованных во второй половине 20 века в ряде стран программ интродукции *H. axyridis* для биологической борьбы с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур. К настоящему времени эта кокцинеллида признана "самой агрессивной божьей коровкой на Земле", массовым эвритопным видом-инвайдером, с успехом обитающим на 4 континентах [4-5].

Целью нашей работы является обсуждение факта проникновения многоцветной азиатской коровки *Harmonia axyridis* Pallas на Европейский континент и прогноз возможных негативных последствий этой инвазии на территорию Европейской части бывшего СССР.

Объекты и методы исследований. Объект исследования – многоцветная азиатская коровка *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae).

H. axyridis, хищная божья коровка, – широкий полифаг, имаго 5-8 мм длиной, очень разнообразные по окраске – от желтого цвета к апельсиновому, красному и до черного, с изменяющимся от 0 до 21 числом пятен на надкрыльях (рис. 1). Известны многочисленные морфы (морфотипы) вида, отличающиеся по этим двум признакам [6-8]. В онтогенезе *H. axyridis* претерпевает полный цикл превращений (яйцо, четыре-пять личиночных стадий, предкуколка, куколка и имаго). Плодовитость от 1000 до 4000 яиц за время жизни самки (20-50 яиц в день). Имаго живут до года, сохраняя репродуктивную способность около трех месяцев. Вид бивольтинный, но при благоприятных условиях, например, на Британских островах и в странах Северной Европы может давать до трех, в странах Юж-

ной Европы – до четырех, а на юге Китая и в Юго-Восточной Азии – до пяти генераций в год [4- 6].

Научные названия – синонимы этого вида: *Coccinella axyridis* Pallas; *Leis axyridis* Pallas; *Coccinella bisex-notata* (Herbst), *Coccinella 19-sinata* (Faldermann), *Coccinella conspua* (Faldermann), *Coccinella aulica* (Faldermann), *Harmonia spectabilis* (Faldermann), *Coccinella succinea* (Hop), *Anatiscirce* (Mulsant), *Ptychanatis axyridis* (Pallas) Crotch, *Ptychanatis yedoensis* (Takizawa). Тривиальные названия *H. axyridis*, встречающиеся в англоязычной научной литературе: Harlequin ladybird, Multicoloured Asian ladybird (MALB), Multicoloured ladybird, Halloween Ladybug [2, 3-5, 7].

Обсуждение результатов. История и хронология инвазии *H. axyridis* в страны Западной, Центральной, Восточной и Северной Европы.

Первые попытки интродукции *H. axyridis* на Европейский континент были предприняты советскими энтомологами на Украине (1964г.) и в Белоруссии (1968 г.). Переселяли изоляты дальневосточных популяций азиатской многоцветной божьей коровки, однако работы не завершились ее акклиматизацией и распространением [9, 10].

В Западной Европе этот хищник впервые был успешно использован для борьбы с тлями в теплицах в 1982 г. во Франции, причем с этой целью были интродуцированы изоляты популяций *H. axyridis* с юга Китая. В этом же году азиатская многоцветная коровка стала коммерчески доступной для применения в программах классической и инундационной биологической защиты растений еще в ряде западноевропейских стран.

Нецелевой эффект этих программ неожиданно быстро проявился в нежелательном спонтанном проникновении *H. axyridis* в природные биоценозы многих стран материковой Европы и Британских островов. В начале 21 века, ввиду выявленной угрозы разнообразию нативных (местных) видов кокцинеллид, неконтролируемое распространение многоцветной азиатской коровки получило в Европе статус инвазии. Для оценки ее масштабов и границ были привлечены и до сих пор привлекаются как профессиональные энтомологи, так и сотни обследователей-добровольцев. *H. axyridis* обнаруживают в садах и парках, на обочинах дорог, в лесах и на лесных опушках, на пустующих землях, в заболоченных местах и, разумеется, в самых разнообразных агроценозах. Выявлена выраженная склонность и способность взрослых особей этого инвайдера образовывать массовые скопления в жилых домах перед зимовкой. Информация, получаемая в результате обследований, обрабатывается, публикуется и размещается в Интернете [1-3, 5, 11].

В настоящее время определен ряд особенностей инвазивных популяций многоцветной азиатской коровки, объясняющих ее стремительное распространение на Европейском континенте [11]:

- уникальный полиморфизм, во многом определяющий высокую адаптивность, пластичность и полифункциональность этих популяций;
- мультивольтинность, обусловленная способностью имаго к размножению без обязательного прохождения стадии диапаузы;
- массовая осенняя миграция имаго в поисках мест дополнительного питания, высокая их выживаемость при перезимовке;
- высокая выживаемость ювенальных стадий развития;
- устойчивость всех стадий развития к большинству энтомопатогенных микроорганизмов;
- способность противостоять атакам хищников и паразитов с использованием эффективных механизмов химической защиты [12];
- агрессивность во внутригильдийном хищничестве;
- широкая пищевая специализация.

H. axyridis – хищник многих видов тлей, псиллид, кокцид, тетраниховых клещей, личинок чешуекрылых, хризомелид и долгоносиков. Доказано также, что до 48% особей этого вида способны успешно проходить полный цикл развития и воспроизводиться, питаясь исключительно цветочной пыльцой или экстрафлоральным нектаром [4, 5, 12].

Скорость проникновения многоцветной азиатской коровки в страны Европы иллюстрирует карта, составленная нами на основании анализа сообщений об обнаружении инвазивных популяций этого вида (рис. 1). Немногим более чем за 20 лет (1991-2012 гг.) инвазия *H. axyridis* охватила практически все страны Западной, Центральной, Восточной и Северной Европы, включая Британские острова. Скорость ее распространения на различных этапах инвазии варьировала от 80 до 500 км в год, нарастая во времени [1- 3, 5, 13].

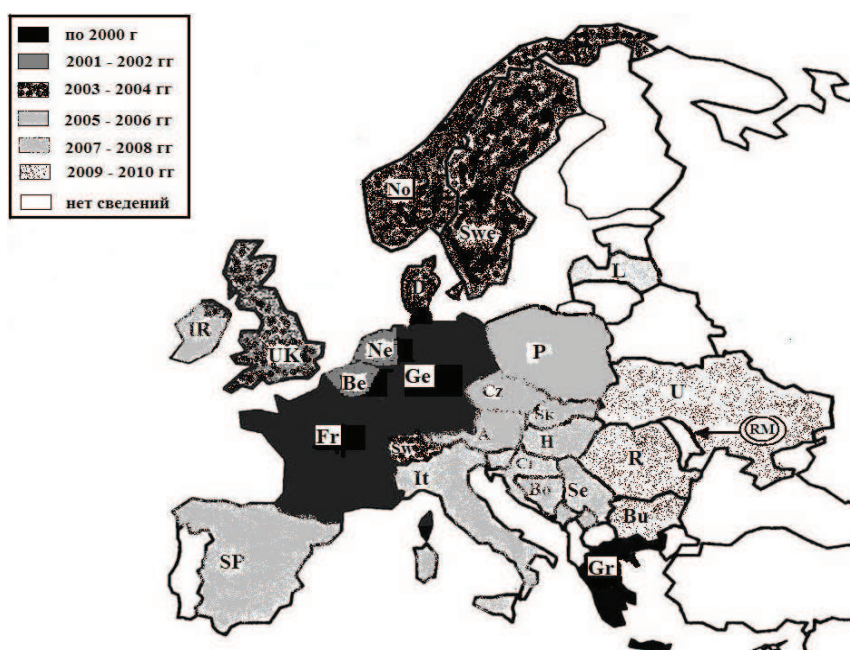


Рис. 1. Хронология распространения коровки *Harmonia axyridis* на Европейском континенте в период с 2000 по 2012 гг.

интенсивность окраски зон распространения убывает во времени
 Be – Бельгия, Ne – Нидерланды, F – Франция, Swi – Швейцария,
 It – Италия, SP – Испания, G – Греция, Se – Сербия,
 Cr – Хорватия, Sn – Словения, A – Австрия, Ge – Германия, H – Венгрия,
 CZ – Чешская республика, Sk – Словакия, P – Польша, R – Румыния,
 Bu – Болгария, U – Украина, RM – Республика Молдова, D – Дания,
 Ir – Ирландия, L – Латвия, No – Норвегия, Swe – Швеция,
 UK – Великобритания

По прогнозам специалистов, многоцветная азиатская коровка продолжит распространяться в Европе преимущественно в северном и восточном направлении. Климат стран Восточной и Северной Европы не должен стать барьером для успешной адаптации *H. axyridis* на их территории, поскольку вид успешно выживает даже в условиях Сибири. Распространение этого инвайдера на юг эксперты считают менее бесспорным [1, 11].

Скопления многоцветной азиатской коровки, проникшей из сопредельных стран (Венгрии, Польши, Словакии и Румынии) в 2009 г. были обнаружены в г. Киеве и его окрестностях, а также в Закарпатье (Береговое, Чоп)[11,13,14,15]. Инвазивные популяции

H. axyridis выявлены также в окрестностях г. Мукачево, на территории Шацкого национального природного парка (2010 г.), в г. Львове и его окрестностях, в дельте Дуная (остров Птичий, устье гирла Быстрое), а также вблизи Одессы (Сухой лиман, 2011 г.). На основании выявленной стабильности фенотипической структуры украинских популяций *H. axyridis* сделан вывод о натурализации этого инвазивного вида в ряде регионов Украины [16].

Выполненные нами исследования показали, что Республика Молдова также оказалась на пути инвазии многоцветной азиатской коровки из стран Западной Европы. Можно с уверенностью утверждать, что вторжение этого хищного насекомого-инвайдера на территорию нашей страны из соседних Румынии и (или) Украины произошло в 2009 – 2010 гг. [13].

В связи с тем, что коровка *H. axyridis* является нативным видом для Сибири и Дальнего Востока, на территории Европейской части бывшего СССР еще в конце 60-х годов прошлого века были предприняты попытки использования популяций этой кокцинеллиды, происходящих из указанных регионов, в биологической борьбе с вредными членистоногими [9]. Исследования в этом направлении продолжаются и в настоящее время [17, 18].

Сведения об обнаружении в Европейской части Российской Федерации инвазивных популяций *H. axyridis* из Западной Европы в известной нам литературе отсутствуют. Начиная с 2010 года, прогнозируется их проникновение в Калининградскую область, а также на территорию Белоруссии [5, 11].

Анализ научных публикаций позволяет выделить четыре основные группы возможных негативных последствий этой инвазии [1, 4, 5, 11].

1. Проникновение коровки *H. axyridis* на новые территории угрожает биоразнообразию многих нативных видов членистоногих с непредсказуемыми последствиями нарушения сложившегося в биоценозах равновесия. Агрессии со стороны *H. axyridis* в первую очередь подвержены популяции местных видов хищных кокцинеллид. Получены прямые доказательства того, что многоцветная азиатская коровка успешно питается личинками *S. septempunctata* и *Adalia bipunctata*, но не наоборот. На Британских островах уже отмечено значительное (до 44%) снижение численности нативных популяций коровки *A. bipunctata*, что совпадает с результатами наших наблюдений 2011-2012 гг в агроценозе персикового сада [13]. Показано также, что *H. axyridis* является хищником личинок других насекомых-афидофагов, например златоглазки обыкновенной *Chrysoperla carnea* Steph.[19]. Агрессии *H. axyridis* могут затронуть и многие другие группы насекомых, обитающих в травяных и древесных биотопах, поскольку их экологические ниши вполне удовлетворяют требованиям этого вида-инвайдера к среде обитания. Предполагается, что в ближайшее время многоцветная азиатская коровка станет доминирующим видом в европейской фауне кокцинеллид [4, 5, 11, 16, 19].

2. *H. axyridis* является единственным видом божьих коровок, склонным к массовыми скоплениям в жилых домах в осенне-зимний период. Жуки могут кусать людей, а также вызывать у них аллергические реакции. Первичным аллергеном являются пахучая ярко-желтая гемолимфа и защитные секреты, которые кокцинеллиды выделяют из специальных пор в сочленениях ног. Аллергические реакции у людей развиваются и в ответ на выделение летучих веществ из погибших особей. Клинически аллергия проявляется в виде риноконъюнктивитов, крапивницы или приступов астмы [12, 20, 21].

3. *H. axyridis* признана в США новым вредителем пчеловодства. Первые проникновения имаго этого хищника в пчелиные ульи зарегистрированы в этой стране в 1995 году [22].

4. Дополнительное питание пищей растительного происхождения (пыльцой, цветочным и экстрафлоральным нектаром) увеличивает выживаемость многих видов хищных

кокциnellид при недостатке их жертв – насекомых. Однако питание созревшими фруктами встречается среди кокциnellид крайне редко. Многоцветная азиатская коровка *H. axyridis* является исключением из этого правила, поскольку обладает уникальной способностью легко изменять при необходимости свое пищевое поведение с плотоядного на растительноядное [4, 5, 12]. В странах Северной Америки часто отмечаются массовые скопления имаго инвазивной коровки *H. axyridis*, активно питающихся в полевых условиях зрелыми яблоками, персиками, сливами, грушами, тыквами и виноградом. Специальными опытами доказан факт успешного питания взрослых особей *H. axyridis* зрелой малиной. Ввиду негативных последствий этих нашествий в США и Канаде *H. axyridis* присвоен статус вредителя созревающих фруктов и винных сортов винограда. J. Kovach сообщил, что ротовой аппарат имаго *H. axyridis* позволяет им разрушать кожуру зрелых яблок, персиков, виноградных ягод и питаться их соками [21]. Однако большинство исследователей считает, что способность взрослых особей этой коровки наносить первичные повреждения зрелым фруктам, тыквам и винограду остается не до конца доказанной [23,24,25].

Снижение численности популяций тлей на плантациях основных полевых и технических культур (кукурузы, сорго, сои, подсолнечника и т.д.) в конце периода их вегетации вынуждает *H. axyridis* мигрировать на значительные расстояния в поисках другой пищи. Как следствие, наблюдается массовое нашествие имаго многоцветной азиатской коровки на виноградники за 2-3 недели до начала уборки урожая. Зрелый виноград может повреждаться в этот период птицами, осами, болезнями, растрескиваться от избытка влаги, перепадов температуры и т. д., что облегчает питание жуков виноградным соком [5, 23, 24, 25] (рис. 2).



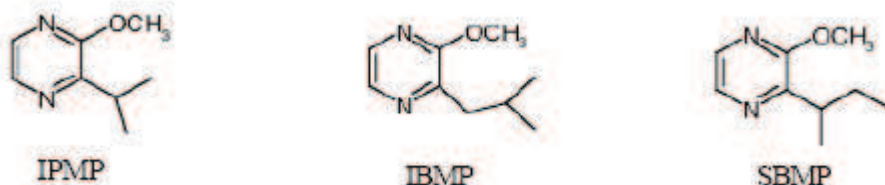
Рис. 2. Имаго *H. axyridis*, питающиеся зрелым виноградом
(Photo E.C. Burkness, University of Minnesota, USA)

В случаях значительного повреждения винограда доля гроздей с питающимися на них особями *H. axyridis* может достигать 75% при допустимом пороге 3-5%. В процессе его переработки гемолимфа раздавленных жуков попадает в виноградное сусло. Присутствие всего 1-2 имаго *H. axyridis* в 1 кг винограда приводит к формированию в вине нежелательных ароматов и привкусов (арахиса, перца, спаржи в белых винах; земляного и травянистого привкусов – в красных) [24, 26]. Этот эффект получил у виноделов название “Заражение божьей коровкой” (Ladybug taint). Его причины удалось выяснить с помощью современных методов химической экологии. Специальными исследованиями с использо-

ванием методов ольфактометрии и многомерной хромато-масс-спектрометрии установлено, что эффект обусловлен превышением в винах пороговых концентраций трех N-гетероциклических веществ – метоксипиразинов (MP_S) (рис. 5), которые содержатся в значительных количествах и в гемолимфе *H. axyridis* [12, 26-31].

MP_S являются нормальными вторичными метаболитами винограда, образуются из аминокислот и локализуются преимущественно в кожице (до 200×10^{-9} г/кг). Они участвуют в качестве чрезвычайно мощных одорантов в формировании сортового аромата и вкуса вин. Сенсорные пороги MP_S оцениваются в 1×10^{-9} г/литр для красных и 2×10^{-9} г/литр для белых вин. Превышение пороговых концентраций MP_S приводит к ухудшению качества вин [12, 24, 26, 27, 30-32].

Установлено, что MP_S у божьих коровок, кроме защитных и репеллентных функций, выполняют и роль агрегационного феромона. Этот феромон служит химическим сигналом к массовому скоплению кокциnellид в местах зимовки, а также при их осенней миграции для дополнительного питания на виноградники. По некоторым данным, гемолимфа *H. axyridis* содержит примерно в 100 раз больше MP_S, чем гемолимфа других видов кокциnellид, например *C. septempunctata* [5, 12]. В сочетании со способностью многоцветной азиатской коровки в течение нескольких дней многократно увеличивать плотность своих популяций, это насекомое может стать главным источником MP_S в собираемом винограде и, следовательно, причиной ухудшения качества производимого вина [12, 24].



IPMP – 3-isopropyl-2-methoxypyrazine
 SBMP – 3-secbutyl-2-methoxypyrazine
 IBMP – 3-isobutyl-2-methoxypyrazine

Рис. 5. Метоксипиразины виноградных вин и гемолимфы *H. axyridis*

Обследования виноградников Швейцарии и Германии, проведенные в 2007 г., показали, что плотность популяций *H. axyridis* пока не достигла там критических значений, способных ухудшить качество вин. Тем не менее признается реальный риск развития негативного сценария на виноградниках многих стран Европы и вытекающая отсюда необходимость разработки эффективных методов снижения численности популяций *H. axyridis*. Наиболее перспективным считается использование в садах и виноградниках репеллентов и аттрактантов в сочетании с ловушками различных типов [12, 24, 32, 33].

Осенью 2012 г мы не обнаружили массовой миграции *H. axyridis* и других видов кокциnellид на виноградники в окрестностях Кишинева. Мы объясняем это аномально жарким летом, обусловившим необычно ранние сроки созревания и уборки урожая винограда. Кокциnellиды имели возможность питаться в колониях тлей на прилегающих плантациях сорго и кукурузы до середины ноября, а урожай винограда к этому времени был уже собран. Подтвердить справедливость этих предположений мы намерены дальнейшими наблюдениями поведения популяций *H. axyridis* и других кокциnellид в агроценозах полевых, технических культур и на виноградниках.

Выводы. Обсуждены причины и хронология быстрого распространения многоцветной азиатской коровки *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) на Европейском континенте. Приведен прогноз возможных негативных последствий этой инвазии в Европейскую часть бывшего СССР:

- сокращение биоразнообразия многих нативных видов наземных членистоногих, прежде всего других хищных кокциnellид, с непредсказуемыми нарушениями сложившегося в биоценозах равновесия;
- угроза здоровью людей ввиду скопления имаго коровки в жилых домах для зимовки;
- потери пчеловодства от ее хищничества в ульях;
- ущерб плодоводству, виноградарству и, в особенности, виноделию.

Подчеркнута необходимость разработки эффективных и безопасных методов снижения численности популяций *H. axyridis* для минимизации негативных последствий ее инвазии.

Литература

1. Brown P.M.J., Thomas C.E., Lombaert E., Jeffries D.L., Estoup A., Handley L.L. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. // *BioControl*. – 2011. – Vol.56. – P. 623–641.
2. DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe). www.europe-aliens.org
3. Drake J. A., Ed. Handbook of alien species in Europe. *Invading Nature* Springer Series in Invasion Ecology. Springer, Dordrecht. – 2009. – Vol. 3. – 421 P.
4. Koch R.L. The multicoloured Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control and non-target impacts. // *J. Insect Sci.* – 2003. – Vol. 32. – P. 1–16.
5. Roy H.E., Wajnberg E., Eds. From Biological Control to Invasion: the Ladybird *Harmonia axyridis* as a Model Species. Springer. – 2008. – 287 P.
Previously published in // *BioControl* —special issue. – 2008. – Vol. 53, №. 1. – P. 1 – 292.
6. Seo M.J., Kim G.H., Young Y.N. Differences in biological and behavioral characteristics of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) according to color patterns of elytra. // *J. Appl. Entomol.* – 2008. – Vol. 132. – P. 239 – 247.
7. The beetle fauna of Germany by C. Benisch. Variability of elytral color patterns in Coccinellidae. www.kerbtier.de
8. Балуева, Е.Н. Фенотипическая изменчивость кокциnellиды *Harmonia axyridis* Pall. по рисунку надкрылий и наличию элитрального гребня /Е.Н. Балуева // *Естественные науки*. – 2009. –Т. 28. – С. 8-14.
9. Воронин, К.Е. Акклиматизация дальневосточного хищника тлей хармонии (*Leis axyridis* Pall.) в Прикарпатье / К.Е. Воронин // *Труды ВИЗР*. – 1968. – Вып. 31. – С. 234 - 243.
10. Воронин, К.Е. Использование в биометодe природных популяций энтомофагов / К.Е. Воронин // *Защита растений*. – 1977, – №9. – С.20 - 21.
11. Brown P. M. J., Adriaens T., Bathon H., Cuppen J., A. Goldarazena T. Hägg, Kenis M., M. Klausnitzer V. E., Kovar I., Loomans A. J. M., Majerus M. E. N., Nedved O., Pedersen J., Rabitsch W., Roy H. E., Ternois V., Zakharov I. A., Roy D. B. *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. // *BioControl*. – 2008. – Vol. 53. – P. 5–21.
12. Sloggett J.J., Magro A., Verheggen F.J., Hemptinne J.-L., Hutchison W.D., Riddick E.W. The chemical ecology of *Harmonia axyridis*. // *BioControl*. – 2011. – Vol. 56. – P. 643–661.
13. Язловецкий, И.Г. Инвазия многоцветной азиатской коровки *Harmonia axyridis* в Республику Молдова: свершившийся факт. / И.Г. Язловецкий, В.В. Суменкова // *Mediul Ambient*. – 2013. – № 2.
14. Некрасова, О. Д., Обнаружение божьей коровки арлекина, *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae), в Киеве. / О.Д. Некрасова, В. М. Титар // *Вестн. зоол.* – 2009. – Т. 43. – № 6. – С. 538.
15. Marko V., Pozsgal G. Spread of Harlequin Beetle (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) Coleoptera, Coccinellidae in Hungary, and the first records from Romania and Ukraine. // *Novenyvdelem*. – 2009. – Vol. 45, № 9. – P. 481-490.
16. Титар, В.М. Эколого-эволюционное становление адвентивного вида (на примере *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae)). / В.М.Титар, О.Д. Некрасова.
//Современные проблемы эволюции. Сборник материалов международной конференции (Ульяновск, 5–7 апреля 2012 г.) - Ульяновск: УлГПУ. – 2012. – 346 с. – С. 308 – 313.

17. Белякова, Н.А. Перспективы использования кокцинеллиды *Harmonia axyridis* Pall. для биологической защиты растений с учетом ее пищевых предпочтений / Н.А. Белякова, Е.Н. Балуева // Доклады РАСХН.– 2009.– № 5.– С.30-32.
18. Белякова, Н.А. Перспективы использования полиморфных культур и бессамцовых линий *Harmonia axyridis* Pall. для биологической защиты растений. / Н.А. Белякова, Е.Н. Балуева // Информ. бюл. ВПРС МОББ.– 2007. –№ 38.– С. 35-39.
19. Majerus M.E.N., Strawson V., Roy H.E. The potential impacts of the arrival of the Harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. // *Ecol Entomol.*– 2006.– Vol. 31.– P. 207–215.
20. Goetz D.W. *Harmonia axyridis* ladybug invasion and allergy. // *Allergy Asthma Proc.* –2008. –Vol. 29. – P. 123–129.
21. Caron D.M. Multicoloured Asian lady beetles: a “new” honey bee pest. // *Amer. Bee Journal*– 1996. – Vol. 136– P. 728 - 729.
22. Kovach J. Impact of the multicolored Asian lady beetle as a pest of fruit and people. // *Amer. Entomol.* 2004. – Vol. 50.– P.165–167.
23. Koch R.L., Burkness E.C., Burkness S.J., Hutchison W.D. Phytophagous preferences of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) to autumn ripening fruit. // *J. Econ. Entomol.* – 2004. –Vol. 97. – P. 539-544.
24. Hutchison W.D, Galvan T.L, Burkness E.C, Koch R.L *Harmonia axyridis* as an economic pest of wine grapes in the U.S.: progress in developing an IPM program and potential impact in Europe. // *IOBC/WPRS Bulletin* – 2010. –Vol. 58. – P.47-52.
25. Galvan T.L, Koch R.L, Hutchison W.D. Impact of fruit feeding on overwintering survival of the multicolored Asian lady beetle, and the ability of this insect and paper wasps to injure wine grape berries. // *Entomol Exp Appl.* – 2008. –Vol.128. – P.429–436.
26. Pickering G.J., Ker K, Soleas G.J. Determination of the critical stages of processing and tolerance limits for *Harmonia axyridis* for ‘ladybug taint’ in wine. // *Vitis* –2007. –Vol. 46. – P. 85-90.
27. Pickering G.J., Lin Y., Reynolds A., Soleas G.J., Riesen R., Brindle I., The influence of *Harmonia axyridis* on wine composition and aging. // *J. Food Sci.* – 2005. –Vol.70. –P.128-135.
28. Galvan T.L., Kells S., Hutchison W.D. Determination of 3-alkyl-2-methoxypyrazines in lady beetle-infested wine by solid-phase microextraction headspace sampling. // *J Agric Food Chem.* – 2008. – Vol.56.– P. 1065–1071.
29. Cai L., Koziel L.J., O’Neal M.: Determination of characteristic odorants from *Harmonia axyridis* beetles using in vivo solid-phase microextraction and multidimensional gas chromatography–mass spectrometry-olfactometry. // *J. Chromatography.* – 2007.– Vol. 1147.– P. 66-78.
30. Pickering G.J., Lin Y., Riesen R., Reynolds A., Brindle I., Soleas G.J. Influence of *Harmonia axyridis* on sensory properties of white and red wine. // *Am. J. Enol. Vitic.*– 2004. –Vol. 55. –P.153-159.
31. Pickering G.J., Spink M., Kotseridis Y., Brindle I., Sears M., Inglis D. The influence of *Harmonia axyridis* morbidity on 2-Isopropyl-3-methoxypyrazine in 'Cabernet Sauvignon' wine. // *Vitis.* – 2008. –Vol. 47. – P. 227–230.
32. Linder C., Lorenzini F., Kehrli P. Potential impact of processed *Harmonia axyridis* on the taste of ‘Chasselas’ and ‘Pinot noir’ wines. // *Vitis.* – 2009. – Vol. 48.– P.101–102.
33. Galvan T. L., Burkness E. C., Koch R. L, Hutchison W. D. Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) Activity and Wine Grape Phenology: Implications for Pest Management. *Environ.* // *Entomol.* – 2009. –Vol. 38. – P. 1563 -1574.