

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

*На правах рукописи*

**БАЛУЕВА**

**Екатерина Николаевна**

**Популяционная структура и  
экологические особенности разных морф  
*Harmonia axyridis* Pall. (Coleoptera, Coccinellidae)**

Шифр и наименование специальности:  
03.02.05 – энтомология

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
к.б.н. Н.А. Белякова

Санкт-Петербург  
2010

04201061568

16.11.2010

2

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
<b>ГЛАВА 1. Кокциnellида <i>Harmonia axyridis</i>: внутривидовая изменчивость, распространение, биологические особенности и практическое значение (литературный обзор)</b>	<b>8</b>
1.1. Общая характеристика кокциnellид рода <i>Harmonia</i>	8
1.2. Систематическое положение и диагностические признаки близких видов <i>Harmonia axyridis</i> Pallas и <i>H. yedoensis</i> Takizawa	10
1.3. Полиморфизм у <i>H. axyridis</i>	12
1.3.1. Полиморфизм у кокциnellид	12
1.3.2. Полиморфизм <i>H. axyridis</i> по рисунку надкрылий и переднеспинки	17
1.3.3. Полиморфизм <i>H. axyridis</i> по наличию элитрального гребня	22
1.4. Распространение и территориальное расселение <i>H. axyridis</i>	24
1.4.1. Исходный ареал и биотопическая приуроченность <i>H. axyridis</i>	24
1.4.2. Акклиматизация и распространение <i>H. axyridis</i> в Америке и Европе	25
1.5. Биологические особенности <i>H. axyridis</i>	30
1.5.1. Жизненный цикл	30
1.5.2. Фенология, особенности поведения в природе и влияние фотопериода	32
1.5.3. Пищевые связи, внутригрупповое хищничество и каннибализм <i>H. axyridis</i>	36
1.5.4. Репродукция и соотношение полов	39
1.5.5. Заболевания, паразиты и хищники <i>H. axyridis</i>	42
1.6. Применение <i>H. axyridis</i> и других кокциnellид-афидофагов в современных технологиях тепличного растениеводства	44
<b>ГЛАВА 2. Материалы и методы</b>	<b>50</b>
2.1. Оценка фенетической структуры популяций <i>H. axyridis</i>	50
2.2. Разведение лабораторных популяций <i>H. axyridis</i>	52
2.2.1. Технология массового разведения	53
2.2.2. Индивидуальное и посемейное разведение	55
2.3. Оценка экологических особенностей разных морф <i>H. axyridis</i>	57
2.3.1. Оценка основных биологических показателей	57

2.4. Тест самок <i>H.axyridis</i> на зараженность андроцидными бактериями	59
<b>ГЛАВА 3. Фенетическая и половая структура популяций <i>Harmonia axyridis</i></b>	<b>60</b>
3.1. Полиморфизм <i>H.axyridis</i> по рисунку надкрылий и наличию элитрального гребня в популяциях Дальнего Востока	60
3.1.1. Многолетняя и сезонная динамика частот морф в популяциях <i>H.axyridis</i> на Корейском полуострове и в Приморском крае	61
3.1.2. Микростациональная изменчивость частот морф в популяциях <i>H.axyridis</i> на Корейском полуострове и в Приморском крае	63
3.1.3. Частоты морф в островных популяциях <i>H.axyridis</i>	66
3.2. Полиморфизм <i>H.axyridis</i> по рисунку надкрылий и наличию элитрального гребня в популяциях Прибайкалья	70
3.2.1. Частоты доминирующих морф в прибайкальских популяциях <i>H.axyridis</i>	71
3.2.2. Редкие морфы <i>H.axyridis</i> и диапазон изменчивости элитрального рисунка в прибайкальских популяциях	79
3.3. Половая структура популяций <i>H.axyridis</i>	83
3.4. Выделение бессамцовых линий <i>H.axyridis</i> и оценка возможности их массового разведения	86
<b>ГЛАВА 4. Экологические особенности разных морф <i>Harmonia axyridis</i></b>	<b>90</b>
4.1. Прожорливость и продолжительности развития личинок <i>H.axyridis</i> при питании одним видом жертвы	90
4.2. Пищевые предпочтения личинок <i>H.axyridis</i> в условиях выбора жертвы	96
4.3. Прожорливость, потребление биомассы и привес имаго <i>H.axyridis</i> в условиях выбора жертвы	104
<b>ВЫВОДЫ</b>	<b>112</b>
Практические рекомендации	113
Список литературы	114

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** *Harmonia axyridis* Pall. (Coleoptera, Coccinellidae) – высокоэффективный энтомофаг, которого используют для защиты растений уже около века (Воронин, 1968; Сидляревич, Воронин, 1970; Яркулов, 2002; Gordon, 1985).

Исходный ареал *H. axyridis* включает Южную Сибирь, северный Казахстан, Монголию, Китай, Приморский край, Курильские, Шантарские и Японские острова, Корейский п-ов (Кузнецов, 1993). Южные границы ареала *H. axyridis* достигают субтропиков в китайской провинции Юннань (23-24° с.ш.), северные – зоны вечной мерзлоты в Якутии (57-58° с.ш.) (Блехман, 2009; Zhang et al., 2008).

Хармония акклиматизировалась в Америке и Европе, где проводили массовые выпуски имаго из дальневосточных популяций для подавления тлей, кокцид и цикад (Koch et al., 2006). В настоящее время на востоке Европы хармония достигла Закарпатья (Marko, Pozsgai, 2009) и Латвии (Barševskis, 2009), на севере – Норвегии (Sthre et al., 2009).

Для понимания факторов, обеспечивших стремительное расширение ареала *H. axyridis*, необходимы дальнейшие исследования фенетической структуры и адаптивных стратегий разных географических популяций этого вида. Особый интерес представляют зоны ареала, где происходит смена доминирующих морф *H. axyridis*. В первую очередь это – юг Восточной Сибири, где идет гибридизация между темноокрашенными сибирскими и светлоокрашенными дальневосточными популяциями (Корсун, 1999; Бутько, 2005; Dobzhansky, 1954). Кроме того, фенетически сильно отличаются друг от друга популяции *H. axyridis* с восточного побережья Китая и Японских островов. В японских популяциях доля темноокрашенных морф *conspicua* и *spectabilis* в несколько раз выше по сравнению с восточно-китайскими материковыми популяциями (Komai et al., 1950). В связи с этим интерес представляют данные о фенетической структуре корейских популяций *H. axyridis*, локализованных между Восточным Китаем и Японскими островами.

Существует предположение, что представители различных морф *H.axyridis* отличаются по биотопической приуроченности, пищевым предпочтениям и репродуктивному потенциалу (Dobzhansky, 1951; Komai, Hosino, 1951; Soares et al., 2005). Для проверки этой гипотезы необходимо продолжить исследования экологических особенностей различных морф *H.axyridis*. Это расширит наши представления об адаптивной стратегии хармонии, а также позволит в полной мере реализовать ее потенциал как энтомофага в системах биологической защиты растений в Сибири и на Дальнем Востоке.

Следует отметить, что многолетний опыт использования хармонии в защите растений был не всегда положительным. Например, во Франции и в винодельческих регионах США было отмечено, что имаго *H.axyridis* в качестве дополнительного питания используют созревший виноград; это в дальнейшем снижает качество вина (Koch, 2003; Koch et al., 2006; Pickering et al., 2005). Кроме того, инвазия хармонии приводит к изменению в структуре комплексов местных кокциnellид, которые становятся жертвами хармонии (Hironori et al., 1997, 1999; Hoogendorn, Heimpel, 2004; Pell et al., 2008). Исходя из этого, в ряде европейских стран были введены ограничения на использование *H.axyridis* для биологической защиты растений. С нашей точки зрения, в Европейской части РФ тоже следует принять меры, которые предотвратят распространение хармонии за пределами теплиц. Возможным решением является использование для колонизации в защищенном грунте бессамцовых линий *H.axyridis*. Отсутствие самцов предотвратит нежелательное распространение хармонии за пределами теплиц. Исходя из этого, целесообразно провести выделение бессамцовых линий *H.axyridis* и первичную оценку перспектив их использования в биологической защите растений.

**Цель работы.** Сравнить фенетическую и половую структуру прибайкальских и дальневосточных популяций *H.axyridis*, оценить экологические особенности разных морф данного вида, определить пути дальнейшего использования *H.axyridis* в защите растений.

### **Задачи работы:**

1. Оценить полиморфизм *H.axyridis* по рисунку надкрылий и наличию элитрального гребня в популяциях из Прибайкалья, Приморья и с Корейского полуострова.
2. Оценить прожорливость, продолжительность личиночного развития, потребляемую биомассу и вес имаго у *H.axyridis* разных морф при питании персиковой, бобовой и злаковой тлями.
3. Выявить пищевые предпочтения у имаго и личинок *H.axyridis* разных морф в условиях выбора жертвы.
4. Оценить соотношение полов в природных популяциях *H.axyridis*, выделить бессамцовые линии, оценить возможность их массового разведения для применения в биологической защите растений.

**Научная новизна.** Проведена сравнительная оценка микрогеографической изменчивости фенетического состава прибайкальских и корейских популяций. На острове Чеджу (Корея) выявлена повышенная (21%) частота редких морф *aulica* и *intermedia*.

Описаны новые структурные элементы рисунка надкрылий *H.axyridis*. Выявлен характер наследования этих элементов.

Проведена сравнительная оценка прожорливости и пищевых предпочтений 6 морф *H.axyridis*, в том числе редких. Выявлена значительная генетическая гетерогенность популяций *H.axyridis* по прожорливости, потребляемой и усваиваемой биомассе, а также по продолжительности личиночного развития.

**Практическая значимость.** На основе оценки пищевых предпочтений у личинок и имаго *H.axyridis* сформирована культура характеризующаяся рисунком надкрылий *aulica*, которая отличается повышенной прожорливостью при питании персиковой тлей.

Выделено 3 бессамцовых линии *H.axyridis*, перспективные для применения против тлей в теплицах на Европейской части РФ.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований представлены на XIII съезде РЭО (Краснодар, 2007), международной научной конференции «Фи-

тосанитарное обеспечение устойчивого развития агроэкосистем» (Орёл, 2008), международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 2008, 2009), международной научно-практической экологической конференции «Живые объекты в условиях антропогенного пресса» (Белгород, 2008).



**ГЛАВА 1. Хищная кокциnellида *Harmonia axyridis*:  
внутривидовая изменчивость, распространение, биологические  
особенности и практическое значение  
(литературный обзор)**

**1.1. Общая характеристика кокциnellид рода *Harmonia***

*Harmonia* Mulsant, 1846 – тропический род, насчитывающий в мировой фауне 36 видов (Mutsuo, 1965; Kovar, 2007). Из них в Палеарктике встречается 19 видов этого рода, 4 вида в Австралии. В России и на Дальнем Востоке встречается 2 вида - *Harmonia axyridis* Pall. и *Harmonia quadripunctata* Pont. (Кузнецов, 1993).

Имаго обычно средних размеров, до умеренно крупных. Тело более или менее широкоовальное, умеренно выпуклое. Верх тела голый. Голова не сильно втянута в переднотулье, обычного строения. Подбородок и субментум в месте сочленения широкие. Последний членик челюстных щупиков топорovidный, треугольный или цилиндрический со скошенной вершиной. Последний членик усиков не длиннее или незначительно длиннее предыдущего, заметно расширен к вершине. Усики прикреплены на щеках между основания мандибул и глазами. Усики в 1,5 раза длиннее ширины лба, их последний членик заметно шире предшествующего. Булава усика плотная, отчетливо отделена от жгутика, её предпоследний членик поперечный, с прямой срезанной вершиной. Мандибулы с зубцами у основания, всегда с двузубчатой вершиной, без зубцов на режущем крае. Передний край метэпистернов более или менее поперечный. Наличник не расширен, не выступает перед глазами, первый членик усиков хорошо виден сверху. Передний край наличника вырезанный, с выступающими передними углами. Переднеспинка плотно прилегает к надкрыльям вдоль всего своего основания, с резкими тупыми задними углами, не прикрывает глаза. Основание переднеспинки сильно дугovidно-выпуклое. Передний край переднеспинки сильно вырезан, с выступающими передними углами. Максимальная ширина переднеспинки при основании, бока сильно дугovidно округлены. Галеа оругло-треугольная с негустыми волосками. Щиток обычного размера, хорошо заметный. Переднегрудь



вперед без бугорка. Передний край среднегруди со слабой выемкой. Надкрылья перед вершиной с поперечной складкой. Основание надкрылий шире переднеспинки. Шов надкрылий у вершины без вырезки. Бедренные линии неполные, в наружной части V-образно разветвленные. Межтазиковый отросток с толстыми боковыми бортиками, которые слегка выходят на переднегрудь, либо образуют продольные кили. Вершины бедер не выступают за края надкрылий. Передние голени без шпор. Расстояние между средними тазиками гораздо уже, чем между задними (Кузнецов, 1993).

Жуки данного рода питаются преимущественно тлями, листоблошками, трипсами, белокрылками, распространены практически во всех биотопах. Типовой вид рода – *Harmonia quadripunctata* Pont. (*Coccinella marginepunctata* Schaller, *Coccinella quadripunctata* Pontoppidan, 1763). Вид распространен в Сибири, Средней и Малой Азии, Европе. Обитает в зоне темнохвойных лесов, предпочитает сосновые леса (Кузнецов, 1993).

Некоторые представители этого рода, такие как *Harmonia (Leis) dimidiata* (Kovar, 2007), *H. sedecimnotata*, *H. axyridis* активно используются в биологической защите растений (Воронин, 1968; Лежнева, 2001; Семьянов, 1999, 2000, 2004).

*Harmonia dimidiata* Fabr.(1781) (= *Leis* Mulsant 1850). Вид широко распространен в Ориентальной области и встречается от юга Японии до Пакистана, в том числе и в Юго-Восточном Китае, где суточные температуры в июне-июле достигают 35° и выше (Семьянов, 2004). Личинки *H. dimidiata*, в отличие от большинства других видов кокцинеллид очень прочно удерживаются на растениях. Эта особенность поведения личинок при использовании их в теплицах предотвращает падение на грунт при поливах, сборе урожая и проведении различных агротехнических мероприятий. Является широко используемым энтомофагом для защиты различных сельскохозяйственных культур от тлей в закрытом грунте (Лежнева, 2001; Семьянов, 2004).

*Harmonia sedecimnotata* Fabr. Вид распространен в Пакистане, Индии, Вьетнаме, Китае, на Филиппинах, в Индонезии и Малайзии. Часто встречается в одних и тех же местах и на тех же растениях, что и *H. dimidiata* (Семьянов, 2004).

Предварительные выпуски имаго и личинок в теплицы показали, что успешное развитие этого вида проходило на огурцах, сладком перце, лагенарии, канне и каллах. Прослежено развитие полной генерации на данных культурах, что позволяет считать *H. sedecimnotata* перспективным для применения в защищенном грунте (Семьянов, 2004).

### 1.2. Систематическое положение и диагностические признаки близких видов *Harmonia axyridis* Pallas и *H. yedoensis* Takizawa

*Harmonia axyridis* Pallas, 1773 относится к отряду Coleoptera, семейству Coccinellidae, трибе Coccinellini (Кузнецов, 1993). Исходно вид был описан как *Coccinella axyridis* Pall. Младшие синонимы: *C. bisex-notata* Herbst 1793, *C. 19-sinata* Faldermann 1835, *C. conspicua* Faldermann 1835, *C. aulica* Faldermann 1835, *H. spectabilis* Falderman 1835, *C. succinea* Hop 1845 (Sasaji, 1971). Среди синонимов *H. axyridis* в литературе упоминается *Harmonia (=Ptychanatis) yedoensis* Takizawa 1917 (Sasaji, 1971). Однако в конце 70-х годов XX века была доказана видовая самостоятельность *Harmonia yedoensis*, который отличается от *H. axyridis* по окраске личинок и строению гениталий самцов (Sasaji, 1977, 1981).

Имаго *H. axyridis* средних размеров, длина тела 4,6-8,2 мм, ширина 4,0-6,6 мм. Тело короткоовальное, ширина составляет 4/5 длины, умеренно выпуклое. Усики в 1,5 раза длиннее ширины головы, булава усиков компактная, 9-й членик почти такой же длины, как ширина, 10-й поперечный, сильно расширяющийся к вершине; конечный членик относительно широкий, с усеченной вершиной. Передний край наличника прямой. Лоб узкий. Переднеспинка спереди глубоко вырезана и не прикрывает глаз. Основание переднеспинки сильно закруглено, наибольшая ширина её ближе к середине, передние углы её почти угловатые. Боковая сторона переднеспинки сильно-дуговидная, окаймленная. Переднегрудь без килевых линий. Передний край среднегруды неглубоко и округло выемчатый в середине. Щиток треугольный и составляет 1/8 ширины переднеспинки. Боковые края надкрылий не распластаны и окаймлены. Эпиплевры надкрылий составляют 1/7 или 1/8 ширины тела, вогнутые к наружному краю. Внутренний киль эпи-