

На правах рукописи

КОВАЛЕНКО Татьяна Куприяновна

**БИОЛОГИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ
HENOSEPILACHNA VIGINTIOCTOMACULATA (COLEOPTERA)
И ЕЕ ПАЗАРИТА *NOTHOSERPHTIS AFISSAE* (HYMENOPTERA)
В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

03.00.09 – энтомология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Владивосток – 2006

Работа выполнена в лаборатории энтомологии Биолого-почвенного института ДВО РАН и отделе биометода Дальневосточного института защиты растений РАСХН

Научный руководитель: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Кузнецов Виктор Николаевич

Научный консультант: кандидат биологических наук,
доцент
Потемкина Валентина Ивановна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Тиунова Татьяна Михайловна

кандидат биологических наук,
доцент
Артамонов Сергей Дмитриевич


Ведущая организация: Комсомольский-на-Амуре педагогический
университет МОН РФ

Защита состоится 15 декабря 2006 г., в 15-00 часов на заседании диссертационного совета Д 005.003.03 при Биолого-почвенном институте ДВО РАН по адресу 690022 г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159, факс: (4232) 310-193.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО РАН.

Автореферат разослан " 10 " _____ 11 _____ 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



И.В. Картавецва

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На Дальнем Востоке России серьезный вред картофелю наносит картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) (Coleoptera, Coccinellidae). В борьбе с ней обычно применяются многократные химические обработки посадок картофеля, что приводит к загрязнению агроценозов и окружающей среды токсичными веществами. Массовое использование пестицидов в хозяйствах ведет к появлению устойчивых популяций вредителей и естественному снижению эффективности проводимых мероприятий. В настоящее время в защите сельскохозяйственных культур широкое применение получили экологически безопасные биологические методы, основанные на применении энтомофагов и микробиологических препаратов.

Обширный регион Дальнего Востока, отличающийся большим разнообразием климатических зон и ландшафтов, является наиболее интересным с точки зрения выявления здесь наиболее экологически пластичных видов энтомофагов. При изучении биологии картофельной коровки были выявлены ее личинки, зараженные паразитом *Nothoserphus afissae* Watanabe (Hymenoptera, Proctotrupidae). Необходимость разработки биологических методов защиты картофеля от картофельной коровки и отсутствие данных по особенностям экологии и биологии впервые выявленного для фауны России паразита *N. afissae* определили выбор диссертационной темы.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы – изучение биологических особенностей картофельной коровки и эндопаразита личинок *Nothoserphus afissae* для разработки биологического метода контроля ее численности. Исходя из этого, были поставлены следующие задачи:

- изучить особенности развития картофельной коровки, ее распространение и вредоносность в условиях Приморского края;
- выяснить влияние биотических и абиотических факторов на численность картофельной коровки;
- изучить биологию и особенности экологии паразита *Nothoserphus afissae*;
- разработать методики массового разведения и расселения *N. afissae*;
- определить влияние микробиологических препаратов на численность картофельной коровки и эффективность ее эндопаразита;
- разработать меры по охране и увеличению численности энтомофагов.

Научная новизна. Экспериментально доказана бивольтинность картофельной коровки в условиях Приморского края. Получены оригинальные данные по плодовитости, сезонной активности, зимовке и особенностям поведения картофельной коровки. Изучено влияние паразитов, хищников и микробиологических препаратов на динамику численности *Henosepilachna vigintioctomaculata*. Впервые для фауны России выявлен *Nothoserphus afissae* Watanabe – эндопаразит личинок картофельной коровки. Даны оригинальные описания всех фаз развития *N. afissae*, получены данные по биологии, фено-

логии, динамике численности, распространению, разработаны методики лабораторного разведения и расселения энтомофага на картофельные поля в места резервации вредителя. Разработана концепция совместного использования *N. afissae* и биопрепаратов в борьбе с картофельной коровкой в условиях Приморского края.

Теоретическое и практическое значение. Проведенные исследования вносят существенный вклад в изучение энтомофагов семейства Proctotrupidae. Установлено, что одним из важнейших факторов эффективности эндопаразита *N. afissae* является сопряженность его развития с картофельной коровкой. Изучены хозяино-паразитные отношения на примере картофельной коровки и ее эндопаразита. Разработанные оригинальные методики массового размножения и применения *N. afissae* в Приморском крае показали высокую эффективность этого паразита, что позволяет считать его перспективным энтомофагом для биологической борьбы с картофельной коровкой на юге Дальнего Востока. Предложенные способы повышения эффективности энтомофага применяются в интегрированной защите картофеля в борьбе с картофельной коровкой.

Апробация работы. Результаты работы доложены на заседаниях лаборатории энтомологии и отдела зоологии Биолого-почвенного института ДВО РАН (2006 г.), международных и научных конференциях Дальневосточной опытной станции ВНИИР (1999, 2004 гг.), чтениях памяти А.И. Куренцова (2001, 2005 гг.)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов, списка литературы, включающего 214 названий, в том числе 47 на иностранных языках. Работа изложена на 142 страницах и включает 30 рисунков и 18 таблиц.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н. В. Н. Кузнецову и научному консультанту к.б.н. В. И. Подемкиной за помощь и поддержку в работе; д.б.н. А.П. Расницыну (Палеонтологический институт РАН) за определение энтомофага; д.б.н. А. С. Лелеку, д.б.н. С. Ю. Стороженко и к. б.н. С. К. Холину (БПИ ДВО РАН) за постоянное внимание, ценные замечания и помощь в работе; М. С. Товба (Краевая станция защиты растений) за консультации; к. с.-х.н. А. К. Новоселову (Приморский НИИ сельского хозяйства), к. с.-х.н. Ю. В. Смирнову, Н. Н. Рябых (Отдел биометода ДВНИИЗР), за помощь в выполнении работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Приведены сведения о вредоносности картофельной коровки и необходимости разработки биологических методов борьбы. Сформулированы цель и основные задачи, обоснована актуальность выбранной темы и ее научная новизна.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Картофельной коровке *Henosepilachna vigintioctomaculata* уделяли внимание многие энтомологи. Известны сведения об экологически безопасных средствах защиты картофеля (Старцева, 1960, 1962; Радыгина, 1981, 1984; Яркулов, Кузнецов, 1989), роли грибных заболеваний в снижении численности картофельной коровки (Коваль, 1960; Клочко, 1965, 1969; Кузнецов, 1979, 1997). Многие исследователи (Иванова, 1954, 1962; Шаблиовский, Гусев, 1964) объясняют ее высокую вредоносность отсутствием паразитов и хищников на Дальнем Востоке России, которые бы снижали ее численность в агроценозах. Приведены сведения о паразите личинок и куколок картофельной коровки *Pediobius foveolatus* Graw. в Китае (Cheng et al., 1988) и паразите личинок *Nothoserphus afissae* Watanabe в Японии (Козлов, 1971).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Полевые исследования проводились (1996-2005 гг.) на полях опытно-производственного хозяйства “Пуциловское” Уссурийского района и на картофельных полях и огородах Приморского края, лабораторные – на базе отдела биометода. Исследования выполнялись по общепринятым энтомологическим и экологическим методикам.

Для определения зараженности *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) паразитами проведены массовые сборы ее личинок на картофельных полях и огородах. Сбор личинок проводился систематически через каждые 7 дней с момента их появления на стационарном участке в ОПХ “Пуциловское”. Собранных личинок картофельной коровки до вылета имаго воспитывали в стеклянных сосудах-садках емкостью 0,2 л. В каждый садок помещали 20 личинок коровки. Кроме того, на картофельных полях определяли время появления энтомофага в природе, зараженность личинок картофельной коровки и сроки вылета паразита.

Для выявления ареала паразита *Nothoserphus afissae* проведены маршрутные обследования картофельных полей и огородов в 14 районах Приморского края. Особенности биологии паразита *N. afissae* изучали в лабораторных условиях при температуре (22-24 °С) и влажности 70-80 % в садках размером 30х30х30 см, обтянутых капроновой сеткой. На модельные растения картофеля подсаживали раздельно личинок I-IV возрастов картофельной коровки и одновременно выпускали паразита. Регулярно проводили наблюдения за поведением энтомофага и личинок вредителя. Через сутки личинок переносили в садок с листьями картофеля. Для определения периода эмбрионального развития паразита, начала отрождения и продолжительности развития его личинок ежедневно вскрывали паразитированных личинок коровки. Отмечали время образования куколок и вылет имаго паразита.

Плодовитость паразита определяли в садках, в которые помещали по 10 и 20 личинок картофельной коровки, и затем выпускали по одной самке паразита. Ежедневно самок пересаживали в садки с новой партией личинок коровки. Зараженных личинок воспитывали в лаборатории до вылета взрослых паразитов.

Для оценки роли *N. afissae* в динамике численности картофельной коровки выясняли влияние плотности популяции вредителя на эффективность энтомофага. Работу проводили в лабораторных условиях в садках размером 30x30x30 см, обтянутых капроновой сеткой. На модельные растения картофеля подсаживали личинок II и III возрастов вредителя, выпускали паразита в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10, 1:20, 1:30. В качестве питания для имаго использовали 30 %-ный сахарный сироп. Эффективность *N. afissae* в снижении численности картофельной коровки выясняли на сорте картофеля Невский в ОПХ «Пуциловское». Учеты проводили один раз в неделю на 25 растениях. С этих растений собирали всех личинок и воспитывали в лаборатории до вылета имаго, определяя количество зараженных личинок и процент паразитирования.

Эффективность микробиологических препаратов [фитоверм, кэ (2 г/л); фитоверм М, кэ (2 г/л); колорадо, ск; бикол, сп; альбум; боверин] в борьбе с картофельной коровкой изучали в полевых и лабораторных условиях по общепринятым методикам.

Для совместного использования биопрепаратов и паразита *N. afissae* в борьбе с картофельной коровкой выясняли степень их токсичности на энтомофага. В лабораторных условиях проводили оценку токсичности фитоверма, и фитоферма М в дозах 0.8 и 1.6 л/га. Личинок и куколок энтомофага обрабатывали в чашках Петри с помощью пульверизатора. После высыхания капельной влаги перекладывали в необработанные садки, в дальнейшем вели наблюдения за вылетом имаго. Определение токсичности биопрепаратов на имаго паразита проводили путем выпуска взрослых насекомых *Nothoserphus afissae* в обработанные препаратами садки. Расход рабочей суспензии на чашку Петри и садок – 2 мл. Контролем служили варианты, обработанные дистиллированной водой. Процент смертности определяли с поправкой на смертность в контроле по формуле Аббота. Выясняли влияние фитоверма и фитоферма М на полезную деятельность эндопаразита *N. afissae* в посадках картофеля. Площадь делянки 24 м². На каждой делянке бралось 3 ряда картофеля, 2 ряда были учетных, а с третьего проводили сборы личинок картофельной коровки на 5, 10, 15 суток после обработки. С каждой делянки собирали по 20 личинок. Личинок содержали в садках до вылета имаго паразита, определяли количество зараженных личинок и процент паразитирования по каждому варианту.

Статистическая обработка данных проведена по Васильеву (1980), урожайность по Доспехову (1985), а также с помощью программ «SYSTAT» и «Statistica for Window 5.0».

ГЛАВА 3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Погодные условия Приморского края формируются умеренным муссонным климатом, который оказывает существенное влияние на развитие вредителей сельскохозяйственных растений и их естественных врагов.

Высота снежного покрова невелика, так как зимой осадков выпадает 10-55 мм, что сильно влияет на зимовку всех насекомых, большое количество которых погибает в бесснежные зимы. Весна в Приморском крае холодная, затяжная, что в значительной мере влияет на выход жуков картофельной коровки из мест зимовки. В летний период выпадает более 60 % годового количества осадков. Во второй половине лета наблюдаются муссонные дожди. Зачастую ливневые дожди вызывают наводнения, которые оказывают отрицательное влияние на полезных и вредных насекомых.

ГЛАВА 4. КАРТОФЕЛЬНАЯ, ИЛИ 28-ПЯТНИСТАЯ КОРОВКА *HENOSEPILOCHNA VIGINTIOCTOMACULATA* (MOTSCH.)

4.1. Морфология. В этом разделе приводится морфологическая характеристика имаго, личинок разных возрастов и куколок картофельной коровки.

4.2. Распространение. Картофельная коровка распространена на юге Дальнего Востока (Приморский, Хабаровский края, Еврейская АО, Амурская область, Южный Сахалин, о-в Кунашир), в Корею, Японии, Китае, Вьетнаме (Кузнецов, 1972). Картофельная коровка – аборигенный вид дальневосточной фауны, который питается в природе дикорастущими растениями из семейств пасленовых и тыквенных. Большую роль в распространении картофельной коровки сыграли антропогенные факторы, которые в сочетании с высокой экологической пластичностью вида позволили ей повсеместно распространиться в зоне выращивания картофеля на юге Дальнего Востока России. Но по мере освоения территорий, занятых широколиственными и хвойно-широколиственными лесами, продолжается расширение ареала картофельной коровки в западном и северном направлениях. К настоящему времени она широко расселилась на побережье по восточному склону Сихотэ-Алиня до 47° с. ш. и северная граница ее распространения находится в окрестностях п. Светлая Тернейского района. В Амурской области вредитель уже найден на посадках картофеля в окрестностях п. Шимановска и Тыгда (53° с. ш.).

4.3. Вредоносность. Вредная деятельность картофельной коровки обусловлена ее высокой прожорливостью и плодотворностью. Вредят как жуки, так и личинки вредителя. Жуки и личинки скелетируют листья, выгрызая паренхимную ткань. Повреждения имеют вид “дорожек”, идущих в разных направлениях от жилок, места повреждения приобретают сетчатый вид. В дальнейшем под воздействием роста ткани и влиянием ветра эпидермис разрывается, выкрашивается. Листья желтеют и засыхают. В результате проведенных ис-

следований установлено, что вредоносность *Henosepilachna vigintioctomaculata* проявляется по-разному в зависимости от фазы развития растения, сортов и абиотических факторов. Перезимовавшие жуки особенно вредоносны в период всходов картофеля, а личинки вредят в течение всего вегетационного периода со второй декады июня до сентября, но наибольший вред картофелю наносят личинки III и IV возрастов коровки, а период их вредоносности в зависимости от погодных условий года приходится на разные фазы развития культуры. Так, в 1999 г. к периоду появления личинок старших возрастов *H. vigintioctomaculata*, растения картофеля находились в фазе цветения. В 2000 г. повреждение картофеля началось раньше – в фазах бутонизации и начало цветения. Это привело к более значительным потерям урожая клубней. Разница в сроках повреждения растений не превышала 7-8 дней, однако этого периода оказалось достаточно для того, чтобы снизить урожай клубней, особенно у сортов Адретта, Филатовский, При-12, Санте.

Потеря 25 % листовой аппаратуры у сортов Адретта, Санте, Филатовский в фазу цветения в 1999 г. не отразилось на величине урожая, тогда как, в 2000 г. уничтожение такого же количества листовой поверхности в фазах бутонизации и начала цветения вызвало снижение урожая от 53 до 74 ц/га.

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

В процессе исследований изучены особенности биологии *Henosepilachna vigintioctomaculata* в лабораторных и полевых условиях, проведены фенологические наблюдения за развитием вредителя. Экспериментально доказано, что в условиях Приморского края картофельная коровка за лето дает 2 генерации. Получены сведения по плодовитости, динамике откладки яиц.

Первая яйцекладка перезимовавших жуков коровки на картофеле в условиях Приморского края начинается в конце мая-начале июня, массовая – с 15-17 июня (табл. 1). Самки откладывают яйца, как правило, на нижнюю сторону листьев картофеля или на сорные растения: коммелина обыкновенная (*Commelina communis* L.), пырей ползучий (*Agropyron repens* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

Яйца откладываются группами, в которых насчитывается от 14 до 60 яиц. Плодовитость самок вредителя в природе составляет от 219 до 450 яиц, в лабораторных условиях от 288 до 360 яиц. Яйцекладка перезимовавших жуков на 14-21 июля значительно снижается и вновь возрастает в первой декаде августа с появлением жуков летней генерации и продолжается до 25 августа.

Начало отрождения личинок наблюдается с 12-19 июня, массовое отрождение – с 23-25 июня. При температуре 19-20 °С развитие личинок проходит за 24 дня, а при температуре 20-22 °С сокращается до 20 дней. В лабораторных условиях, в зависимости от температуры, личинка развивается от 19,2±0,34 до 20,2±0,2 суток. Фаза куколки длится в природных условиях 6-10 суток, а в лабораторных – от 4 до 9, в среднем от 5,0±0,4 до 7,7±0,4 суток.

Отрождение жуков картофельной коровки первого поколения начинается с 17-20 июля. К откладке яиц молодые жуки приступают в первой декаде августа, которая продолжается до конца августа. Начало отрождения личинок второго поколения наблюдается с 17 августа. Лет жуков картофельной коровки второго поколения отмечали с 13 по 29 сентября.

На основе фенологических наблюдений определены сроки наступления отдельных фаз развития картофельной коровки, что позволяет правильно планировать и проводить мероприятия по борьбе с вредителем с использованием эндопаразита *Nothoserphus afissae*.

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ

Картофельная коровка – экологически пластичный вид, обладающий высоким адаптивным потенциалом, как к агроклиматическим условиям, так и к кормовой базе. Наши наблюдения за динамикой развития картофельной коровки указывают на тесную связь сроков развития вредителя с метеорологическими условиями года. В 1996-2003 гг. выход картофельной коровки с мест зимовки проходил в оптимальные сроки – 12-14 мая, за исключением 1999 г.: холодная затяжная весна задержала выход жуков из мест зимовки, лет жуков наблюдался с 26 мая. Благоприятные погодные условия 1996 г. способствовали развитию картофельной коровки, отмечалось сплошное заселение посадок картофеля. Жуки были активны в течение всего вегетационного периода, отмечалась высокая плодовитость самок. Очевидно, это связано с тем, что в это время отмечалась теплая погода с кратковременными дождями (не ливневого характера), которые способствовали развитию личинок. В связи с этим наблюдалась их высокая численность (от 6,6 до 22,1 особей на растение).

В 1998-2000 гг. картофельная коровка развивалась с пониженной численностью, отмечался очаговый характер заселения. Сказалось влияние погодных условий: сильные дожди и переувлажнение почвы отодвинули сроки посадки картофеля и заселение растений жуками. Установившаяся в дальнейшем жаркая, сухая погода вызвала гибель до 30-55 % яиц и до 15 % личинок. Численность личинок не превысила экономический порог вредоносности.

В результате наблюдений установлено, что в снижении численности картофельной коровки большое значение имеют хищники, в частности, жуки и личинки полезных видов кокциnellид (*Coccinellidae*), личинки златоглазок (*Chrysopidae*), а также клещи (*Uropodidae*), которые поедали яйцекладки и личинок первого возраста *H. vigintioctomaculata*. Роль этих хищников усиливается в засушливые годы, активность их увеличивается с привлечением нектароносцев на картофельные поля. Отмечена гибель жуков, личинок и куколок картофельной коровки в условиях Приморского края от грибных болезней, особенно в Анучинском и Яковлевском районах. Так, в 2003 г. гибель личинок в конце июля в Анучинском районе составила от 3,5 до 12 %, в Яковлевском – 27 %. В Уссурийском районе в августе гибнет до 17,2 % личинок.

Большую роль в снижении численности вредителя в отдельных районах Приморского края оказывает *Nothoserphus afissae*. Гибель личинок картофельной коровки достигает в августе месяце от 14 до 98.6 %. Абиотические и биотические факторы оказывают существенное влияние на динамику численности картофельной коровки в условиях Приморского края.

ГЛАВА 7. ЭНТОМОФАГИ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ

7.1. Паразитические насекомые. *Nothoserphus afissae* Watanabe относится к отряду перепончатокрылых (Hymenoptera) семейству проктотруpid (Proctotrupidae). В мире насчитывается 27 родов и около 320 видов проктотруpid. Представители семейства распространены во всех зоогеографических областях, но предпочитают районы с более умеренным и влажным климатом. Среди Proctotrupidae есть паразиты яиц насекомых, внутренние паразиты личинок и куколок (Козлов, 1978; Коляда, 1998). *Nothoserphus afissae* – эндопаразит личинок картофельной коровки. Взрослое насекомое темного цвета. Голова сильно поперечная, сразу за глазами резко обрывается. Радиальная ячейка короткая, ее длина достигает $\frac{1}{4}$ длины стигмы. Брюшко со стебельком. Ножны яйцеклада широкие, клиновидные, усики 13-члениковые. Личинка имеет три возраста. Личинка I возраста прозрачная, мешковидного типа. Личинка II возраста белая, сегментирована. Личинка старшего возраста желтоватая, размером 4.2 мм. Куколка открытая.

7.2. Распространение *Nothoserphus afissae*. В Приморском крае с 1998 по 2001 гг. *N. afissae* встречался только на картофельных полях в Уссурийском районе. С 2002 г. ареал паразита расширяется и в настоящее время он встречается в 12 районах Приморского края.

7.3. Особенности биологии паразита картофельной коровки *Nothoserphus afissae*. *N. afissae* – новый энтомофаг для России, биология которого была неизвестной. Наиболее эффективно этим энтомофагом заражаются личинки картофельной коровки II и III возрастов. Зараженные личинки картофельной коровки развиваются до IV возраста, но не окукливаются. Они прикрепляются к листу, из них с брюшной стороны выходит развитая личинка паразита и здесь же на шкурках хозяина окукливается. Хотя *Nothoserphus afissae* и заражает личинок картофельной коровки I возраста, но его личинки не заканчивают развитие вследствие гибели личинок вредителя. Причиной этого, по-видимому, является недостаток питательных веществ в личинках картофельной коровки I возраста. Опыты с заражением личинок IV возраста *Henosepilachna vigintioctomaculata* заканчивались неудачно, при этом вылет имаго паразита не наблюдался. Средняя продолжительность развития *N. afissae* в лабораторных условиях от момента заражения личинок картофельной коровки до вылета имаго паразита составляет $17.3 \pm 0.7 - 19.3 \pm 0.04$ суток при температуре $22-24^{\circ}\text{C}$ и $29.6 \pm 0.34 - 31.3 \pm 0.34$ суток при температуре $14-16^{\circ}\text{C}$.

Установлено, что развитие вредителя и паразита проходит сопряженно и за счет одного поколения картофельной коровки в Приморском крае в зависимости от погодных условий развивается 2-3 поколения *N. afissae* (табл. 1).

Отмечено влияние углеводной подкормки на длительность жизни имаго паразита. Так, без подкормки имаго *N. afissae* живет 2-3, максимум – 5 суток. Подкормка 30 %-ным сахарным сиропом и 50 %-ным медовым раствором благоприятно отражается на продолжительности его жизни, она увеличивается до 20 суток (рис. 1).

Изучена плодовитость *N. afissae* в лабораторных условиях. Самки паразита, которым ежедневно предлагали по 10 личинок картофельной коровки, откладывали за период жизни максимально до 30 яиц, минимально 21, а в среднем $26 \pm 1,4$ яиц (табл. 2). Самки, которым предлагалось ежедневно по 20 личинок картофельной коровки, отложили $51,7 \pm 3,1$ яиц, максимально – 58, а минимально – 45 яиц.

Таблица 1
Фенология картофельной коровки и паразита
Nothoserphus afissae в Приморском крае

	май			июнь			июль			август			сентябрь			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1			+	+	+	+	+	+	+							
			●	●	●	●	●	●	●							
				-	-	-										
							0	0	0	0	0					
								+	+	+	+	+	+			
										●	●	●				
											-	-				
														0	0	0
															+	+
2						+	+	+								
							●	●								
							-	-	-							
								0	0	0						
									+	+	+					
									●	●	●					
									-	-	-					
									0	0	0					
									+	+	+					
										●	●	●				
												-	-	-		
												0	0	0		
												+	+	+	+	

Условные обозначения: 1 – *Henosepilachna vigintioctomaculata*; 2 – *Nothoserphus afissae*; (+) – имаго; (●) – яйца; (-) – личинки; (0) – куколки.

При благоприятных условиях, в частности при обилии хозяина, самки энтомофага могут реализовать весь запас яиц. Это обстоятельство и ставит фактор плодовитости у них в зависимое положение от плотности популяции личинок картофельной коровки.

Установлено, что плодовитость самок *Nothoserphus afissae*, также как и длительность жизни, находится в прямой связи с условиями питания имагинальной фазы. Содержание взрослых паразитов без подкормки обуславливает их быструю гибель, плодовитость самки при этом составила 16,6-20 яиц.

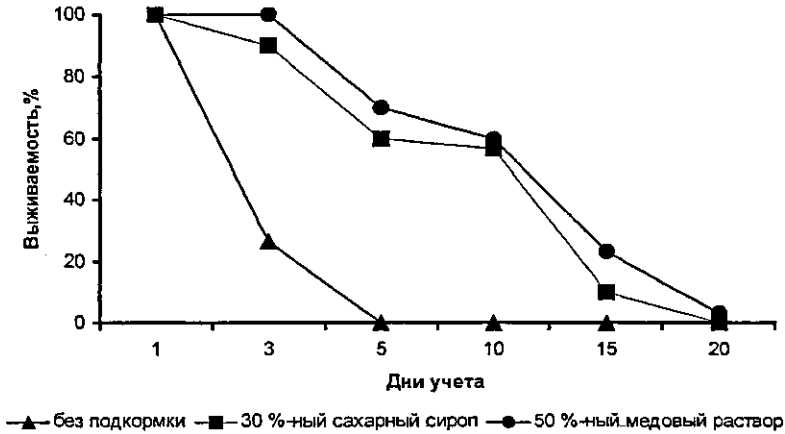


Рис. 1. Динамика выживаемости имаго *Nothoserphus afissae* в зависимости от условий питания.

Выявлена существенная разница плодовитости самок паразита при питании различным кормом. Наибольшая плодовитость отмечена при питании нектаром гречихи (77 ± 2.3 яиц). Углеводная подкормка для *Nothoserphus afissae* служит источником поддержания жизни, обуславливая тем самым расходование ранее накопленных резервов на созревание яиц.

Таблица 2

Плодовитость самок *Nothoserphus afissae* в лабораторных условиях

Вид корма	Соотношение паразит: хозяин	Плодовитость одной самки, яиц
30-% сахарный сироп	1:10	$26 \pm 1,4$
	1:20	$51,7 \pm 3,1$
Без подкормки	1:10	$16,6 \pm 2,09$
	1:20	$20,0 \pm 0,34$
50 % медовый раствор	1:20	$62,6 \pm 0,68$
Гречиха	1:20	$77 \pm 2,3$
Рапс	1:20	$51,6 \pm 4,4$

7.4. Методика массового размножения и расселения паразита. *Nothoserphus afissae* вначале встречался только в Уссурийском районе. Для расселения паразита в другие районы края нами разработана методика разведения этого энтомофага в лаборатории. Процесс разведения *N. afissae* в лабораторных условиях состоит из следующих этапов: воспитание жуков картофельной коровки для получения яиц; воспитание личинок картофельной коровки с целью получения «пищи» для паразита; воспитание зараженных личинок коровки до образования куколок и вылета имаго паразита.

В процессе исследования установлено, что для регуляции численности картофельной коровки эффективно применение паразита *N. afissae* методом сезонной колонизации. Выпускать взрослых особей следует в первой декаде июля в соотношении паразит:хозяин – 1:20. При таком раннем выпуске происходит накопление энтомофага в естественных условиях, что может обеспечить подавление численности хозяина. Положительные результаты получены при выпуске паразита в Яковлевском, Анучинском, Михайловском, Ханкайском районах.

7.5. Применение *Nothoserphus afissae* в борьбе с картофельной коровкой. Изучена роль паразита в динамике численности картофельной коровки. Начало деятельности паразита в 2004 г. отмечено нами 10 июля (0.84 паразитированных личинок на растение), при невысокой плотности вредителя: 2.52 личинки/растение (рис. 2). В июле в дальнейшем идет нарастание популяции вредителя, но незначительно (от 4.8 до 6.56 личинок на растение), по-видимому, сказалось влияние деятельности энтомофага, процент паразитирования которым личинок картофельной коровки составил 28.3–37.8 % (рис. 3). В августе, вслед за ростом плотности вредителя (от 6.72 до 10.8 личинок на растение), отмечено увеличение количества паразитированных личинок (от 5.84 до 10.4 личинок на растение). В изменении процента зараженности картофельной коровки паразитом отмечалось два скачка, первый скачок – в первом поколении, процент паразитирования возрос с 35,7 до 86,9 %, а второй – во втором поколении процент паразитирования возрос до 98,6 %. Приведенные данные показывают, что перезимовавшее поколение энтомофага было в небольшом количестве, но уже в первом поколении численность паразита возросла, а в дальнейшем также продолжала нарастать и во втором поколении достигла максимума, что и привело к резкому снижению численности картофельной коровки.

В 2005 г. паразитированные личинки картофельной коровки отмечены 15 июля, но число зараженных личинок вредителя оказалось невысоким, всего 12,6%. В начале августа, с вылетом 2-го поколения, произошло интенсивное нарастание плотности паразита, что обеспечило увеличение зараженности хозяина до 89,4 %. И это дает нам основание утверждать, что снижение численность вредителя произошло именно в результате деятельности паразита.

Как только количественные и процентные соотношения между картофельной коровкой и паразитом достигают определенного уровня, происходит

уменьшение их численности. В дальнейшем, с увеличением численности вредителя наблюдается более интенсивное размножение энтомофага, степень паразитирования при этом составила 97,4 %.

Таким образом, в начальный период нарастания численности вредителя количество и значение энтомофага пониженные, но именно в это время деятельность энтомофага имеет весьма существенное значение.

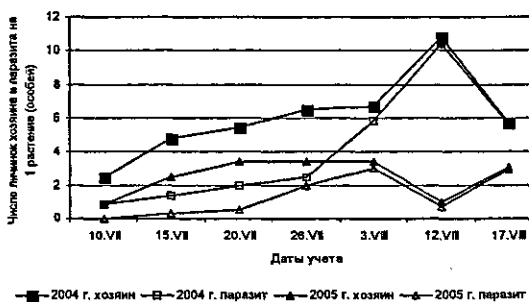


Рис. 2. Динамика численности личинок картофельной коровки и ее паразита в Уссурийском районе в 2004-2005 гг.

Чем раньше начинается деятельность паразита при возможно меньшей численности вредителя, тем больше его значение, так как в дальнейшем идет накопление энтомофага и количественное соотношение между *N. affissae* и его хозяином картофельной коровкой изменяется.

Одним из важнейших факторов, определяющих эффективность паразита в борьбе с вредителем, является соотношение числа генераций у энтомофага и хозяина. По нашим данным, за время развития одного поколения картофельной коровки, *N. affissae* в Приморском крае дает до трех поколений, что благоприятно характеризует паразита. Энтомофаг заражает личинок коровки, а так как период яйцекладки у *Henosepilachna vigintioctomaculata* растянут и продолжается 1,5 месяца, поэтому паразит всегда обеспечен «пищей» для заражения. Короткий цикл развития энтомофага, а также совпадение сроков развития *N. affissae* и картофельной коровки свидетельствует о преимуществе паразита. Кроме этого, экологические условия в Приморском крае удовлетворяют требованиям паразита, который при правильном его использовании за короткий срок способен быстро увеличивать численность и существенно подавлять вредителя.

Изложенные материалы дают возможность признать, что *N. affissae* является эффективным паразитом картофельной коровки в Приморском крае.

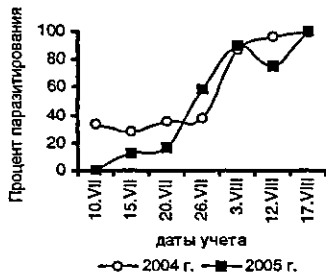


Рис. 3. Степень зараженности личинок картофельной коровки паразитом в Уссурийском районе в 2004-2005 гг.

ГЛАВА 8. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ

Проведены исследования по оценке эффективности микробиологических препаратов боверина, альбума, колорадо, биколо, фитоверма и фитоверм М в борьбе с картофельной коровкой.

В результате установлено, что наиболее эффективными в борьбе с картофельной коровкой являются фитоверм (от 66,8 % до 88,9 %) и фитоверм М (от 63,8 % до 84,1 %) (рис. 4). Даже в условиях засухи и высоких среднесуточных температур во время защитных мероприятий эти препараты оказывали действие на вредителя. По эффективности они не уступают друг другу, но период защитного действия новой препаративной формы больше двух недель. Грибные препараты (альбум, боверин) не оказали существенного влияния на снижение численности картофельной коровки. Столь низкая эффективность этих препаратов (35,1-38 % и 50,7-53,7 % соответственно) объясняется влиянием погодных условий. В годы исследований стояла сухая, жаркая погода, влажность воздуха в дни обработки не превышала 75 %. Кроме того, альбум и боверин действуют только на личинок младших возрастов. Так как период развития и вредоносности картофельной коровки растянут, на растениях находятся разновозрастные личинки, поэтому необходимо увеличивать кратность обработок этими препаратами. Бактериальные препараты (колорадо, бикол) в годы исследований проявили незначительное действие (биологическая эффективность от 27,1 % до 55,3 %). Они уступали фитоверму и фитоверму М по более низкой начальной токсичности и длительности защитного действия.

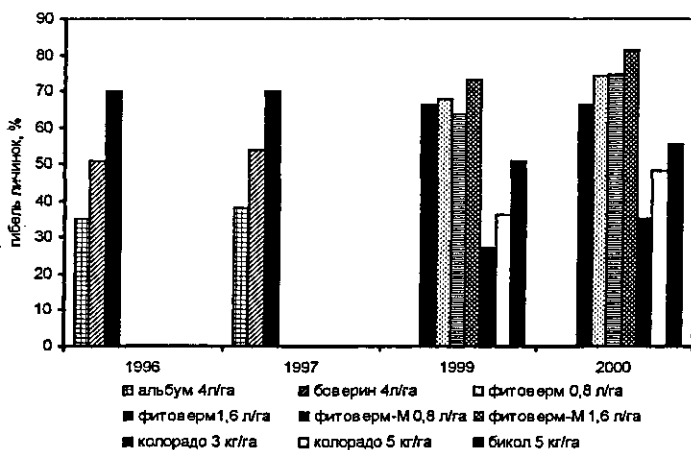


Рис. 4. Влияние биопрепаратов на личинок картофельной коровки (ОПХ «Пуциловское», 1996-2000 гг.).

Приведенные материалы показывают, что путем использования биологических средств защиты, особенно препаратов авермектинового комплекса: фитоверма, кэ (2 г/л) и фитоверма М, кэ (2 г/л) можно успешно контролировать численность картофельной коровки в условиях Приморского края. Рекомендуется использование фитоверма и фитоверма М (норма расхода биопрепаратов 1.6 л/га) в качестве средств защиты картофеля от картофельной коровки, как на фермерских, так и индивидуальных огородах.

ГЛАВА 9. СИСТЕМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В БОРЬБЕ С КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКОЙ

Нашими исследованиями показана достаточно высокая эффективность фитоверма (2 г/л) и фитоверма М (2 г/л) против картофельной коровки. Эффективность препаратов оценивалась не только снижением численности вредителя, но и уровнем чувствительности к ним энтомофагов. В связи с этим для совместного использования биопрепаратов фитоверма и фитоверма М и паразита *Nothoserphus afissae* в борьбе с картофельной коровкой проведена оценка токсичности этих препаратов на энтомофага в полевых условиях.

Фитоверм М (2 г/л) оказывает слабое токсическое действие на паразита на 5-й день после обработки, а фитоверм (2 г/л) практически не оказывает губительного влияния на энтомофага (табл. 3). На 15-е сутки после обработки степень паразитирования в опытных вариантах существенно не отличалась от контроля.

Таблица 3

Влияние биопрепаратов на полезную деятельность *Nothoserphus afissae* (ОПХ Пуциловское, 2003-2004 гг.)

	Норма расхода л/га	Зараженность личинок коровки паразитом <i>N. afissae</i> после обработки, %			
		2003 г.		2004 г.	
		на 5-й день	на 15-й день	на 5-й день	на 15-й день
Фитоверм, (2 г/л)	0,8	15 ± 1,3	10 ± 1,3	26,6 ± 1,7	66,6 ± 10,2
Фитоверм, (2 г/л)	1,6	5 ± 1,02	20 ± 3,4	10 ± 3,4	73,3 ± 3,4
Фитоверм М (2 г/л)	0,8	13,3 ± 1,05	13,3 ± 2,04	0	86,6 ± 6,8
Фитоверм М (2 г/л)	1,6	6,6 ± 0,8	28,3 ± 1,7	6,6 ± 3,4	70 ± 6,8
Контроль		16 ± 1,7	23,3 ± 5,1	23,3 ± 3,4	86,6 ± 6,8
НСР _{(0,05)*}		3,4	18,35	11,62	23,12

* НСР - наименьшая существенная разница

Совместное использование биопрепаратов и *N. afissae* позволяет оптимизировать защитные мероприятия в борьбе с 28-пятнистой коровкой на картофельных полях в условиях Приморского края.

Лабораторными опытами доказано, что длительность жизни имагинальной фазы паразита *N. afissae* находится в прямой связи с условиями питания. В

полевых условиях выяснена роль углеводного питания на накопление численности паразита, и, следовательно, на его эффективность. Данные учета показывают (рис. 5), что на участке, где цвели нектароносы откладка яиц самками энтомофага началась значительно раньше – в начале июля. Появление паразитов совпадает с появлением заражаемых им фаз хозяина – личинок второго и третьего возрастов, т.е. наблюдали сопряженность в развитии хозяина и паразита. На участке без нектароносов полезная деятельность *N. afissae* отмечалась только в конце июля.

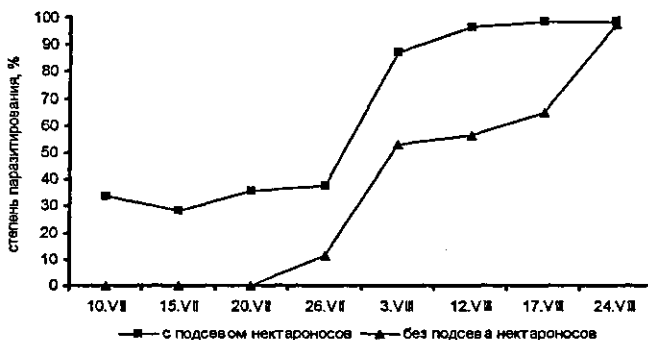


Рис. 5. Влияние нектароносов на эффективность паразита *Nothoserphus afissae*

Зараженность личинок вредителя паразитом на опытном участке в июле составила от 33,8 (в начале месяца) до 37,8 % (в конце месяца), а в начале августа она поднялась до 86,9 %, в третьей декаде августа уже было паразитировано 98,6 % личинок. На контрольном участке степень заражения *N. afissae* в июле была низкой (11,4 %) и повысилась лишь в начале августа от 52,9 % до 97,3 % к концу вегетации.

Все названные мероприятия (использование биопрепаратов, посев нектароносов) способствуют накоплению паразита *N. afissae* на картофельных полях и повышению его эффективности, как регулятора численности *Henosepilachna vigintioctomaculata*. В борьбе с картофельной коровкой рекомендуем систему совместного использования энтомофага *N. afissae* и биопрепаратов.

ВЫВОДЫ

1. Впервые экспериментально доказано, что в условиях Приморского края картофельная коровка за лето дает 2 генерации. Отрождение жуков первого поколения начинается с 17-20 июля, откладка ими яиц в августе. Отрождение личинок второго поколения наблюдается с середины августа, лет жуков с 13 по 29 сентября.

2. Плодовитость самок коровки в природе составляет 219-450, в лаборатории - 288-360 яиц. Период эмбрионального развития длится от 4-6 до 7-9 суток. Развитие личинки продолжается от $19,2 \pm 0,3$ до $20,2 \pm 0,2$. Фаза куколки длится от $5,0 \pm 0,4$ до $7,7 \pm 0,4$ суток.

3. Развитие картофельной коровки и ее вредоносность зависит от климатических условий места обитания: отмечена высокая гибель жуков не только в зимнее время от низких температур, но и в период затяжной весны, вследствие частого колебания температур. На численность картофельной коровки существенное влияние оказывают паразитические и хищные насекомые, возбудители грибных болезней и обработки инсектицидами.

4. Впервые изучена биология нового для фауны России эндопаразита *Nothoserphus afissae* Watanabe. Период эмбрионального развития паразита составляет 5 суток, личинки 12-14, куколки - 5-7 суток. За время развития одного поколения картофельной коровки *N. afissae* в Приморском крае дает до 3 поколений. Эндопаразит заражает до 98,6 % личинок картофельной коровки.

5. Сроки появления энтомофага и поражаемых им фаз развития хозяина совпадают. В июле численность личинок картофельной коровки возрастает несколько быстрее таковой паразита. В августе, в связи с массовым появлением личинок II и III возрастов картофельной коровки и выходом имаго паразита второго поколения, наблюдается резкое увеличение численности *N. afissae* и процента паразитирования (более 90%).

6. Разработана оригинальная методика массового разведения *N. afissae* в лаборатории для последующего расселения на картофельные поля в Приморском крае. Для регуляции численности картофельной коровки следует выпускать взрослых паразитов. Наибольшая эффективность энтомофага достигается при его выпуске в первой декаде июля в соотношении паразит : хозяин - 1:20.

7. Предложена система совместного использования энтомофага *N. afissae* и биопрепаратов для биологического контроля численности картофельной коровки. Установлено, что наиболее эффективными биопрепаратами являются фитOVERM и фитOVERM M, гибель личинок коровки при их применении составляет 66,8-88,9 % и 63,8-84,1 % соответственно. При норме расхода 1,6 л/га они не оказывают значительного влияния на численность паразита. Для повышения эффективности энтомофага рекомендуются посевы на картофельных полях нектароносов (гречихи, рапса, укропа, горчицы).

8. Проведенные в 12 районах Приморского края опыты показали высокую эффективность эндопаразита *N. afissae*, что позволяет считать его перспективным энтомофагом для биологической борьбы с картофельной коровкой на юге Дальнего Востока.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

1. Коваленко Т.К., Потемкина В.И., Кузнецов В.Н. Перспективный энтомофаг картофельной коровки в Приморском крае // Защита и карантин растений. 2006. № 10. С. 22-24.

Статьи, опубликованные в отечественных журналах и периодических изданиях

2. Коваленко Т.К. Особенности экологии *Nothoserphus afissae* (Watanabe) (Hymenoptera, Proctotrupidae) паразита картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky (Coleoptera, Coccinellidae) в Приморском крае // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток. 2002. Вып. 12. С. 38–42.

3. Коваленко Т.К. Влияние биологических средств защиты на численность картофельной коровки в агроценозах Приморского края // Аграрная наука с.-х. производству Дальнего Востока. Сб. науч. тр. к 75-летию образования Россельхозакадемии. Владивосток. 2005. С. 412–415.

4. Коваленко Т.К. Защита картофеля от картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* биологическими средствами // Аграрная наука – с.-х. производству Дальнего Востока. Сб. науч. тр. к 75-летию образования Россельхозакадемии. Владивосток. 2005. С. 408–411.

5. Коваленко Т.К., Кузнецов В.Н. Использование паразита *Nothoserphus afissae* (Watanabe) (Hymenoptera, Proctotrupidae) в биологической борьбе с картофельной коровкой *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky (Coleoptera, Coccinellidae) в Приморском крае // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток. 2005. Вып. 16. С. 73–79.

Работы, опубликованные в материалах международных и региональных конференций и всероссийского съезда

6. Коваленко Т.К. Новый энтомофаг картофельной коровки // Биологизация защиты растений: состояние и перспективы. Краснодар. 2001. С. 30-31.

7. Коваленко Т.К. Действие микробиологических препаратов на картофельную коровку в условиях Приморского края // Биологизация защиты растений: состояние и перспективы. Краснодар. 2001. Ч. 3. С. 29–30.

8. Коваленко Т.К. Биологические особенности *Nothoserphus afissae* (Watanabe) (Hymenoptera, Proctotrupidae) – паразита картофельной коровки в Приморском крае // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. Владивосток (Материалы Международной конференции Дальневосточной опытной станции ВНИИР). 2004. С. 446–451.

9. Коваленко Т.К. Эффективность биопрепаратов в борьбе с картофельной коровкой // Генфонд растений Дальнего Востока России. Материалы научной конференции, посвященной 70-летию Дальневосточной опытной станции ВИР. Владивосток. 1999. С. 156–158.

10. Коваленко Т.К., Кузнецов В.Н. Применение паразита *Nothoserphus afissae* (Watanabe) (Hymenoptera, Proctotrupidae) для биологической борьбы с картофельной коровкой *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky (Coleoptera, Coccinellidae) в Приморском крае // Фитосанитарное оздоровление экосистем. Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений. СПб. 2005. Т. 2. С. 56-58.

Коваленко Татьяна Куприяновна

Биология картофельной коровки
Henosepilachna vigintioctomaculata (Coleoptera)
и ее паразита *Nothoserphus afissae* (Hymenoptera)
в Приморском крае

Автореферат

Подписано в печать 13.10.06. Формат 60x84/1/16
Усл. печ. л. 1.1. Уч.-изд. л. 1.0
Тираж 100 экз. Заказ № 99

