

На правах рукописи

Нефёдова Мария Владимировна

Разработка методов разведения и применения хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say для биологического контроля колорадского жука с учетом эффективности природных популяций энтомофагов

Специальность: 06.01.07 – Защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 2018

Работа выполнена в лаборатории Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений» (ФГБНУ ВНИИБЗР).

Научный руководитель: **Агасьева Ирина Сергеевна**, кандидат биологических наук, ФГБНУ ВНИИБЗР, заведующая лабораторией Государственной коллекции энтомоакарифагов и первичной оценки биологических средств защиты растений

Официальные оппоненты: **Анисимов Анатолий Иванович**, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», профессор кафедры защиты и карантина растений

Мешков Юрий Иванович, кандидат биологических наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», старший научный сотрудник лаборатории акарологии и энтомологии

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

Защита диссертации состоится «15» мая 2018 г. в 13:00 на заседании диссертационного совета Д 220.043.04 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел./факс: (499)976-21-84.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте университета <http://www.timacad.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 201 ____ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Алексей Николаевич Смирнов

Актуальность исследований. Колорадский жук является доминантным вредителем пасленовых культур уже на протяжении более 150 лет (Курилов, 1972; Hare, 1980; Hare, 1990; Sablon, Lawrence, Novak, et al., 2008; Dickens, et al., 2013) и борьба с ним имеет важное экономическое значение. Несмотря на ряд успешных приемов биологического контроля на основе энтомофагов (Hough-Goldstein, et al., 1993; Ferro, et al., 1994), нематод (Berry, et al., 1997; Ebrahimi, 2011), грибных и бактериальных препаратов (Wraight, Ramos, 2002), основным методом защиты картофеля остается использование химических инсектицидов (Долженко, 2003), ко многим из которых у колорадского жука к настоящему времени сформирована резистентность в том числе множественная и перекрестная (Cheeke 1971; Węgorzek et al. 1988; Grafius, 1995; Węgorzek 1995; Pawińska and Węgorzek 1998; Noronha et al. 1999; Waligóra, 2006; Alyokhin, et al., 2008; Alyokhin, 2009; Bishop, Grafius, et al., 1996; Clark, Argentine, et al., 1994). Существует также и опасность развития устойчивости колорадского жука и к токсинам *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Ferro, 1993; Whalon et al., 1993). В связи с этим резистентность вредителя значительно усложняет задачу регулирования его численности (Поляков и др., 1995; Волкова и др., 2001; Павлюшин и др., 2009; Фисечко, 2013), а нежелательные последствия от применения инсектицидов и стремление к получению качественных пищевых продуктов, полностью свободных от пестицидных остатков (Шпаар и др., 2005; Соколов, Попов, 2010), предопределяют поиск альтернативных путей снижения численности колорадского жука. Наиболее перспективным является использование естественных врагов колорадского жука.

К настоящему времени известно более 290 видов членистоногих – энтомофагов колорадского жука, подавляющее большинство которых являются хищниками (94,1 %) и только 5,9 % - паразитические насекомые (Бабенко и др., 2001). Практическое значение в снижении численности вредителя и наибольший интерес представляют хищные клопы подсемейства Asopinae (Hemiptera, Pentatomidae). Среди них особо выделяются *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say (Исмаилов, Олещенко, 1977).

Степень изученности работы. Возможность использования биологических средств в борьбе с колорадским жуком занимает умы ученых с тех пор, как этот вредитель широко распространился на территории США и Канады, а затем Европы и Азии. Исследования велись в трех направлениях: изыскивались патогенные микроорганизмы и на их основе разрабатывались микробиологические препараты, велось изучение местной энтомофауны с целью выявления наиболее эффективных паразитов и хищников вредителя, осуществлялась интродукция энтомофагов колорадского жука с североамериканского континента (Гусев, 1980; Ижевский, 1981; Clausen, 1978). Энтомологами ряда европейских стран были интродуцированы хищники колорадского жука: хищные клопы подсемейства Asopinae периллюс (*P. bioculatus* Fabr.), подизус (*P. maculiventris* Say), опломус (*Oplomus nigripennis* var. *Pulcher* (Dull.)) и паразитические мухи *Doryphorophaga* (Jermy, 1980; Pruscynsky, Wegorek, 1981; De Clercq, 2008). Был накоплен экспериментальный материал по биологии интродуцированных хищников и

проведены работы с целью их акклиматизации на европейской территории (Jasic, 1975; Wegorek, Pruszyński, 1979; Гусев, 1981; Бабенко, Штерншис, 2001). Однако до недавнего времени ни одного из хищников нельзя было считать акклиматизировавшимся, пока на территории ВНИИБЗР не была найдена популяция североамериканского хищного клопа периллюса (Исмаилов, 2008; Нейморовец, 2016).

В связи со слабой изученностью возможности регулирования численности колорадского жука с помощью специализированных энтомофагов периллюса и подизуса возникла необходимость изучения вопросов, решение которых позволит успешно разводить и применять этих хищников для биологической защиты пасленовых культур от колорадского жука.

Цель и задачи исследований. Основной целью исследований являлась разработка методов разведения и применения хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say для биологического контроля колорадского жука.

Задачи исследований:

- подбор и испытание естественных кормов на основе насекомых-жертв;
- разработка методов краткосрочного и длительного хранения хищных клопов подизуса и периллюса;
- разработка и испытание рецептур искусственных питательных сред для получения личинок хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say III возраста;
- изучение видового состава насекомых агроценоза пасленовых культур Центральной зоны Краснодарского края;
- изучение динамики численности хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say;
- определение возможности совместного использования препаратов биологического происхождения и хищных клопов *Podisus maculiventris* Say и *Perillus bioculatus* Fabr.
- разработка приемов регулирования численности вредителей картофеля с использованием хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr., *Podisus maculiventris* Say и естественной биоценотической регуляции.

Научная новизна исследований. Изучена биология и биорегуляторная активность акклиматизировавшейся в Краснодарском крае популяции североамериканского хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr.; выявлены районы акклиматизации энтомофага в Краснодарском крае и Республике Адыгея; установлена возможность эффективного контроля колорадского жука естественной популяцией хищника при полной отмене химических обработок; в полевых условиях изучена чувствительность хищных клопов к биопрепаратам, рекомендуемым для биологического контроля колорадского жука. Разработаны оригинальные рецептуры искусственных питательных сред (ИПС) для выращивания личинок хищных клопов периллюса и подизуса.

Новизна исследований подтверждается патентом РФ № 2564113 от 4.06.2014 на способ круглогодичного разведения хищного клопа периллюса

(*Perillus bioculatus* Fabr.) и свидетельством о регистрации базы данных № 2017620606 «Система биологической защиты овощных пасленовых культур для получения экологически чистых продуктов питания в технологиях органического земледелия Юга России» от 6.06.2017.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в результате выполнения диссертации данные позволяют выявить биологические характеристики акклиматизировавшейся в Краснодарском крае популяции североамериканского хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr. и его биорегуляторную активность в отношении колорадского жука. Практическая значимость заключается в разработке эффективного способа круглогодичного разведения хищного клопа периллюса в лабораторных условиях; разработке паспортов, технических условий, технологических регламентов производства хищных клопов периллюса и подизуса для биолaborаторий по выращиванию энтомофагов; разработке системы биологической защиты картофеля с использованием хищных клопов и энтомопатогенных препаратов и естественной биоценотической регуляции от колорадского жука для технологий органического земледелия.

Методология и методы исследований. Работа выполнялась с использованием стандартных энтомологических методов и устройств. Сборы насекомых осуществлялись с помощью энтомологического сачка, ловушек Малеза и Мерике (Коваленков, Тюрина, 2000). При отлове и учете крылатых тлей применялась методика В.А. Шмыгли (Шмыгля, 1969). Таксономическая идентификация насекомых проводилась с использованием определителей и сравнительных энтомологических коллекций.

Достоверность полученных данных доказана высокой степенью воспроизводимости результатов экспериментов и обработкой полученных данных с помощью стандартных математических методов (Доспехов, 1979) с использованием программы Statistica 13.2.

Основные положения, выносимые на защиту. Методы массового разведения хищных клопов подсемейства Asopinae (Hemiptera: Pentatomidae) *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say на естественных кормах и искусственных питательных средах.

Система биологической защиты картофеля от основных вредителей на основе применения энтомофагов, энтомопатогенных биопрепаратов и естественной биоценотической регуляции.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований по теме диссертации освещены на Всероссийском съезде по защите растений: «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем», (Санкт-Петербург, 16-20 декабря, 2013); Европейской конференции по сельскому хозяйству в Австрии (European Conference on Agriculture, Vienna, August 18, 2014); на Международных научных конференциях: «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем» (25-27 сентября 2012 и 16-18 сентября 2014, г. Краснодар); «Современное состояние и перспективы инноваций биометода в сельском хозяйстве» (Одесса, 9-12 сентября 2013); «Современные концепции научных исследований» (Москва, 25-27 июня, 2015).

Апробация разработанной системы биологической защиты пасленовых культур проведена в фермерских хозяйствах «Урожай 1» и «Багаевское» Багаевского района Ростовской области (Акты внедрения завершенной научной разработки «Инновационная технология биологической защиты пасленовых культур от вредителей», 2015 г.) и в хозяйстве ООО «Чистая еда» Краснодарского края, Крымского района (Акт внедрения завершенной научной разработки «Технология биологической защиты томатов с помощью энтомофагов» 2012 г.). Результаты исследований отмечены золотыми и серебряными медалями и дипломами выставок: Золотая осень-2012, -2013 (г.Москва), ИнтерАгромаш Агротехнологии-2016 (г. Ростов-на-Дону), X Международной биотехнологической форум-выставка РосБиоТех-2016 (г.Москва). Работа поддержана в рамках молодежного научно-инновационного конкурса (У.М.Н.И.К.) Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в 2014 г., а также грантом РФФИ р_юг_а No 13-04-96516 «Изучение видового состава, трофических связей и биорегуляторной активности энтомофагов в системе управления численностью вредителей картофеля». Завершенные научные разработки по разведению хищного клопа периллюса внедрены в производственный процесс ООО «Инновационный центр «Энтомопротект», 2016 г. (Акт внедрения патента РФ № 2564113 на «Способ круглогодичного разведения хищного клопа периллюса (*Perillus bioculatus* Fabr.)).

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 207 страницах и включает введение, 5 глав, заключение и приложение, состоящее из 44 страниц. Список литературы включает 270 наименований, 110 из которых на иностранных языках.

Публикации. По материалам диссертации опубликована 21 печатная работа, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 входит в издание, включенное в базу научного цитирования Scopus.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Приведена характеристика ряда видов хищных клопов подсемейства Asopinae - перспективных энтомофагов колорадского жука и данные по их пищевой специализации. Описаны результаты исследований по созданию искусственных питательных сред и изучению возможности хранения хищных клопов. Показана необходимость изучения видового состава насекомых агроценоза пасленовых культур. Освещен вопрос о разработанности систем защиты пасленовых культур от основных вредителей.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые и лабораторные исследования выполнялись в течение 2011-2016 гг. в центральной зоне Краснодарского края на опытных полях ФГБНУ ВНИИБЗР, в хозяйстве органического земледелия ООО «Чистая еда», с. Молдавановское Крымского района Краснодарского края. Фаунистические сборы насекомых осуществляли в 2011-2014 годах в Крымском, Славянском,

Красноармейском, Динском и Северском районах Краснодарского края на посадках картофеля и других пасленовых культур.

Исследования по разработке методов массового разведения и применения хищных клопов для защиты пасленовых культур от колорадского жука проводились при использовании двух видов клопов-щитников - представителей подсемейства Asopinae: *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say.

При подборе и испытании естественных кормов на основе насекомых-жертв и искусственных питательных сред для разведения хищных клопов материалом для постановки опытов служили личинки II возраста. Оценка качества предлагаемого корма проводилась по биологическим показателям развития насекомых - продолжительности развития личиночных стадий до имаго, выходу личинок III возраста (для испытаний ИПС) выживаемости, массе клопов и плодовитости самок, жизнеспособности яиц.

Хранение хищных клопов осуществляли на преимагинальных стадиях развития и на стадии половозрелых особей при температуре 4°C, экспозиции от 5 до 14 суток - для личинок и яйцекладок, от 14 до 40 суток - для имаго. При испытании методики краткосрочного и длительного хранения учитывалось количество выживших особей, плодовитость самок и фертильность отложенных яиц.

Для изучения видового состава агроценоза пасленовых культур производили сборы насекомых с помощью энтомологического сачка, ловушек Малеза и Мерике (Коваленков, Тюрина, 2000). При отлове и учете крылатых тлей применяли методику В.А. Шмыгли (Шмыгля, 1969). Таксономическую идентификацию насекомых проводили с использованием определителей и сравнительных энтомологических коллекций.

Определение совместимости химических и биологических препаратов с энтомофагами колорадского жука *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say проводили в полевых условиях на опытных делянках ВНИИБЗР. Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по модифицированной формуле Хендерсона и Тилтона (1955) с поправкой на контроль (Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб, 2009).

Расчет теплосодержания воздуха для прогнозирования даты выхода хищного клопа периллюса из зимовки проводился с помощью, модифицированной, номограммы Рамзина (Александров, 1974; Исмаилов, Терехов 1981).

Статистическую обработку результатов проводили по общепринятой методике (Доспехов, 1979) с применением компьютерной программы Statistica 13.2.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МАССОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ ХИЩНЫХ КЛОПОВ ПОДСЕМЕЙСТВА ASOPINAE: PERILLUS BIOCULATUS FABR. И PODISUS MACULIVENTRIS SAY

3.1. Подбор и испытание естественных кормов на основе насекомых-жертв для массового разведения хищных клопов

При подборе оптимальных кормов для разведения энтомофагов важно учитывать не только физиологические потребности вида, но и технологические, а также экономические аспекты разведения насекомых-жертв и/или хозяев.

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее доступными в качестве естественных кормов для разведения хищных клопов являются большая вошинная моль (*Galleria mellonella* L.), большой мучной хрущак (*Tenebrio molitor* L.), мельничная огневка (*Ephestia kuehniella* Zll.), зофобас (*Zophobas morio* Fabr.). Перечисленные виды насекомых удовлетворяют пищевым потребностям энтомофагов и достаточно просты в содержании при их разведении.

Данные по подбору и испытанию естественных кормов на основе насекомых-жертв для разведения подизуса представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние корма (насекомых-жертв) на биологические показатели хищного клопа *Podisus maculiventris* Say

Показатели развития	Вид корма (насекомое-жертва)					
	Вошинная моль (гусеницы)	Мельничная огневка (гусеницы)	Большой мучной хрущак		Зофобас Личинки	
			Личинки	Куколки		
Продолжительность развития личиночной стадии в среднем, сут.	18,0±0,7 ^a	19,1±0,6 ^b	17,0±0,5 ^c	18,2±0,5 ^a	19,0±0,5 ^b	
Продолжительность жизни имаго, сут.	33,1±0,6 ^a	32,8±0,6 ^a	32,7±0,9 ^a	34,2±0,6 ^b	38,9±01,6 ^c	
Продолжительность генерации, сут.	51,1±0,7 ^a	51,8±01,1 ^a	49,7±0,9 ^c	52,4±0,9 ^b	57,9±2,0 ^d	
Средняя масса в день окрыления, мг:	Самцы	71,1±7,0 ^a	50,8±8,8 ^b	71,3±5,0 ^a	70,8±6,7 ^a	50,1±10,6 ^b
	Самки	102,2±11,3 ^a	71,3±8,9 ^b	99,3±11,6 ^a	106,1±11,7 ^a	81,3± 11,4 ^b
Выход имаго, %	85,7	61,9	81,0	90,5	71,4	
Количество яиц за весь период жизни, шт.	215,7±13,4 ^a	147,9±40,8 ^b	210,1±36,1 ^a	291,3±46,4 ^c	338,9±25,4 ^d	
Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах строк нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %						

Как видно выход имаго подизуса достаточно высок при любом виде предложенных насекомых-жертв, однако по технологическим и

экономическим показателям среди рассмотренных вариантов при круглогодичном разведении наиболее благоприятным кормом является культура *T. molitor*, т.к. личинки и куколки легко отделяются от отработанного пищевого субстрата, а среда для их разведения дешевле в сравнении со средой для выращивания *G. mellonella*.

Для изучения пищевой специализации хищного клопа периллюса в качестве корма использовались обычные и криоконсервированные гусеницы *G. mellonella*, а также криоконсервированные гусеницы *E. kuehniella* и личинки *T. molitor*. Различия по массе имаго самцов и самок, выхода имаго периллюса, выкормленного криоконсервированными личинками различных видов насекомых представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние корма (насекомых-жертв) на биологические показатели хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr.

Показатели развития		Вид корма		
		Криоконсервированный корм		
Продолжительность развития, сут.:		Вошинная моль (гусеницы)	Мельничная огневка (гусеницы)	Большой мучной хрущак (личинки)
Продолжительность развития личиночной стадии в среднем, сут.		20,3±0,5 ^a	32,1±0,7 ^c	21,7±1,0 ^b
Продолжительность жизни имаго, сут.		45,9±2,1 ^c	29,4±1,7 ^a	42,7±1,0 ^b
Продолжительность генерации, сут.		66,2±1,0 ^c	61,6±2,3 ^a	64,4±0,5 ^b
Средняя масса в день окрыления, мг:	Самцы	55,3±3,3 ^a	45,3±2,1 ^b	52,0±2,4 ^a
	Самки	72,5±8,2 ^a	61,5±3,1 ^b	77,8±2,3 ^a
Выход имаго, %		85,7	33,3	47,6
Количество яиц за весь период жизни, шт.		107,7±19,5 ^b	70,0±6,8 ^a	83,8±10,5 ^a
Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах строк нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %				

Установлено, что кормление периллюса в лабораторных условиях подвижными живыми насекомыми неэффективно, так как ими периллюс практически не питается, что приводит к гибели 99-100 % личинок. В то же время криоконсервация гусениц вошинной моли позволила получить выход имаго периллюса 86%, что является наибольшим показателем по сравнению с другими. Таким образом, наиболее оптимальным кормом для разведения периллюса являются криоконсервированные гусеницы *Galleria mellonella* L., что явилось основой патента РФ № 2564113 «Способ круглогодичного разведения хищного клопа периллюса (*Perillus bioculatus* Fabr.)» и подготовки паспорта, технических условий (ТУ), технологического регламента производства энтомофага.

3.2. Разработка методов краткосрочного и длительного хранения хищных клопов

Обязательным условием производства энтомофагов является их накопление и транспортировка, для чего необходима разработка методов

краткосрочного и длительного хранения биоматериала. Разработка методов краткосрочного и длительного хранения хищных клопов осуществлялась на разных стадиях развития. Хранение на стадии яиц не дало положительных результатов.

Хранение личинок подизуса при 4 °С эффективно на протяжении 5-7 суток, при увеличении сроков хранения выживаемость личинок начинает падать и составляет от 37 % (личинки старшего возраста) до 92 %.

При хранении имаго подизуса в течение 14-30 суток выживаемость насекомых составила 76-60 %, при экспозиции 35 суток и более она резко падает, как и количество яиц, отложенных хранящимися самками (таблица 3).

Таблица 3 - Результативность хранения имаго *Podisus maculiventris* Say при 4 °С

Продолжительность хранения, сут.	Выживаемость, %	Количество яиц, отложенных одной самкой, шт.	Фертильность, %
14	76,1 ^{d*}	284,0 ± 11,8	66,0 ^b
20	61,9 ^a	275,7 ± 13,6	46,7 ^a
25	61,9 ^a	88,7 ± 23,3	41,0 ^a
30	59,5 ^a	54,7 ± 13,6	44,3 ^a
35	35,5 ^c	27,0 ± 14,8	41,0 ^a
40	0,0 ^b	-	-

*Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах столбцов нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %

Хранение личинок клопа периллюса наиболее оптимально в течение 5-10 суток, при увеличении сроков хранения отмечается гибель почти 50 % личинок старшего возраста.

Показатели выживаемости при хранении имаго периллюса приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Результативность хранения имаго *Perillus bioculatus* Fabr. при 4 °С

Продолжительность хранения, сут.	Выживаемость, %	Количество яиц, отложенных одной самкой, шт.	Фертильность, %
14	100 ^{c*}	108,3±18,3	72,8 ^d
20	94,9 ^b	93,0±14,9	68,9 ^{cd}
25	94,9 ^b	76,3±17,3	54,6 ^{bc}
30	82,0 ^a	67,7±17,3	39,9 ^b
35	76,9 ^a	34,7±8,4	15,2 ^a
40	71,8 ^a	31,3±8,1	0,0 ^a

*Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах столбцов нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %

Длительное хранение имаго периллюса при необходимости можно осуществлять не более 25-30 суток, при этом выживаемость клопов составляет

82-95 %, фертильность яиц - 39,9-54,6%

Разработка и испытание методов краткосрочного и длительного хранения позволили выявить оптимальные сроки хранения для разных стадий хищных клопов, что позволяет накапливать биоматериал для дальнейшего использования и перевозить его на различные расстояния. Краткосрочное хранение (5-7 суток) целесообразно осуществлять на стадии личинок, длительное (20-25 суток) – на стадии имаго.

3.3. Разработка искусственных питательных сред (ИПС) для хищных клопов

Разработаны и испытаны порядка 15 рецептов искусственных питательных сред (ИПС) для периллюса и 24 рецептов для подизуса. Для получения личинок периллюса III возраста были отобраны 4 состава ИПС с основой животного происхождения, использование которых позволяет получить от 53 до 65 % личинок III возраста (таблица 5).

Таблица 5 - Влияние ИПС различного состава на биологические показатели развития личинок младшего возраста *Perillus bioculatus* F.

Варианты	Показатели развития					Продолжительность жизни имаго, сут.
	Продолжительность развития личиночных стадий, сут.	Выход личинок III возраста, %	Выход имаго, %	Средняя масса в день окрыления, мг		
				Самцы	Самки	
ИПС 1	23,4±0,5 ^{b*}	52,9	29,4	50,5±0,7 ^d	72,0±1,0 ^a	24,0±0,7 ^b
ИПС 2	20,7±1,2 ^a	58,8	23,5	47,0±1,4 ^c	56,5±0,7 ^d	32,0±1,0 ^c
ИПС 3	23,8±0,5 ^b	64,7	23,5	35,5±0,7 ^b	50,0±0,7 ^c	35,5±1,0 ^a
ИПС 4	25,7±1,0 ^c	64,7	35,3	24,7±0,6 ^a	31,3±1,2 ^b	36,5±1,4 ^a
Контроль	20,4±0,6 ^a	94,1	88,2	60,0±0,8 ^e	74,3±1,8 ^a	38,0±0,5 ^d

*Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах столбцов нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %

Кроме оригинальных составов ИПС был разработан новый способ подачи, при котором ИПС упаковывалась в пищевую пленку, что позволило исключить попадание личинок в субстрат среды и увеличить их выход, а также предотвращало образование плесени.

Разведение подизуса в лабораторных условиях и его применение складывается из нескольких этапов:

- 1^{ый} этап – круглогодичное поддержание маточной культуры хищника;
- 2^{ой} этап – массовое разведение личинок до III-IV возраста на ИПС;
- 3^{ий} этап – выпуск хищника в полевые станции.

При подборе ИПС для подизуса были отобраны три состава, позволяющие получить от 76,5 до 88,9% личинок III возраста.

Использование разработанных ИПС позволяет удешевить производство хищников за счет сокращения количества насекомых-хозяев и получать личинок III возраста, выпуск которых наиболее эффективен при защите

пасленовых культур от колорадского жука.

В результате многолетних лабораторных исследований разработаны методы массового разведения и хранения хищных клопов *Podisus maculiventris* Say и *Perillus bioculatus* Fabr., на которые оформлены, паспорта, технические условия и технологические регламенты производства.

ГЛАВА 4. ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА НАСЕКОМЫХ АГРОЦЕНОЗА ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР И ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ХИЩНЫХ КЛОПОВ-АЗОПИН

4.1. Видовой состав насекомых агроценоза пасленовых культур

Изучен видовой состав вредителей пасленовых культур и их энтомофагов. За период исследования выявлено 35 видов насекомых, которые включают в себя 7 отрядов, 17 семейств (рисунок 1).

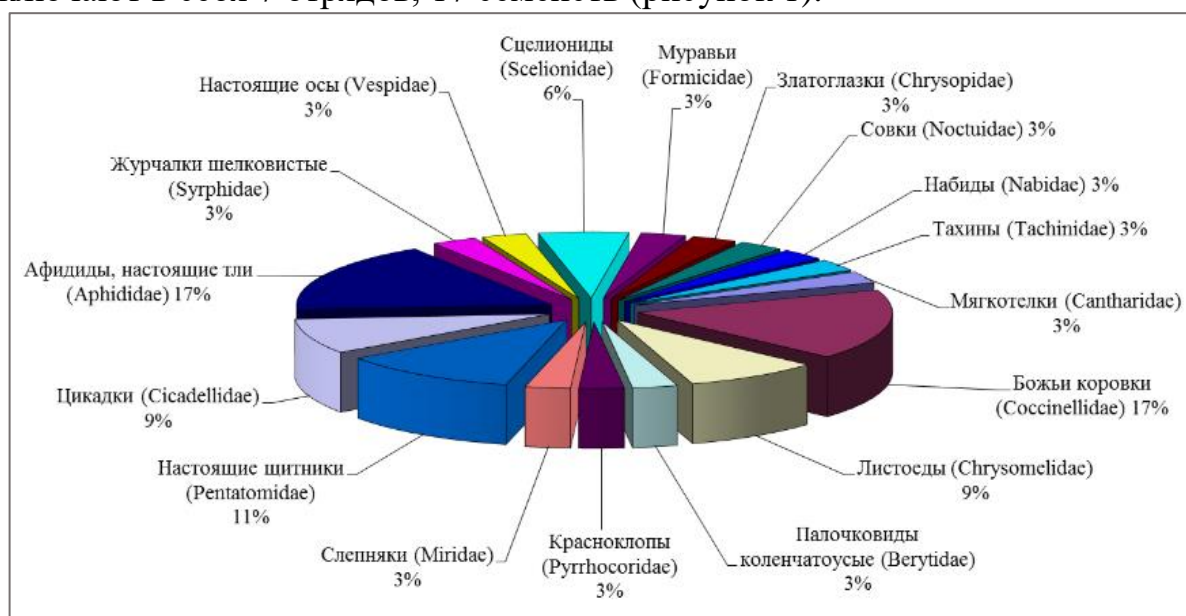


Рисунок 1. Соотношение видов насекомых, относящихся к различным семействам агроценоза пасленовых культур, 2013-2016 гг.

Выявлено, что наибольшее количество видов принадлежит семействам афидид (Aphididae) – 17% и божьих коровок (Coccinellidae) – 17,1 %, что вполне закономерно с точки зрения трофической специализации последних. К семейству настоящих щитников (Pentatomidae) относится 11 % видов насекомых, среди которых 2 вида – хищники (периллюс - *Perillus bioculatus* Fabr., цикрона (цикрона) голубая - *Zicrona caerulea* L., 2 вида – фитофаги (щитник ягодный - *Dolycoris baccarum* L. и зеленый травяной клоп - *Palomena prasina* L.). Семейства цикадок (Cicadellidae) и листоедов (Chrysomelidae) включает по три вида каждое, что составляет по 9 %. Прочие одиннадцать семейств были представлены одним видом (около 3%).

Отмечено 18 видов фитофагов, 14 видов хищных и 3 вида паразитических насекомых, что составляет 51,4%, 40,0 % и 8,6% соответственно.

Обнаружены паразитические перепончатокрылые, играющие роль в регуляции численности природного энтомофага колорадского жука хищного

клопа *Perillus bioculatus* Fabr. К ним относятся представители семейства Scelionidae Триссолюкус большой - *Trissolcus grandis* Thomson, и триссолюкус Васильева - *Trissolcus vassilievi* Mayr), а также муха семейства Tachinidae ежемуха толстокрылая - *Ectophasia crassipennis* Fabricius.

Изучение видового состава агроценоза пасленовых культур Центральной зоны Краснодарского края позволило выявить наличие энтомофагов основных вредителей на пасленовых культурах: численность тлей снижается местным комплексом афидофагов (божьи коровки, златоглазки, хищные клопы и проч.), роль в снижении численности особей колорадского жука принадлежит не только акклиматизировавшемуся хищному клопу периллюсу, но и таким неспецифичным энтомофагам как зикрона голубая (*Zicrona caerulea* L.), оса французская (*Polistes gallicus* L.), сирф перевязанный (*Syrphus ribesii* L.) и др.

4.2. Изучение динамики численности хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr. под влиянием абиотических и биотических факторов среды

В период исследований проводились наблюдения за развитием периллюса в природных условиях. Первые особи периллюса в 2015г. появились в первой декаде мая, численность энтомофага была незначительной, однако с течением времени постепенно начала нарастать. В течение июня плотность популяции хищника возросла до 2,8 экз./м², а затем в первой декаде июля начала уменьшаться, так как уменьшилось количество колорадского жука.

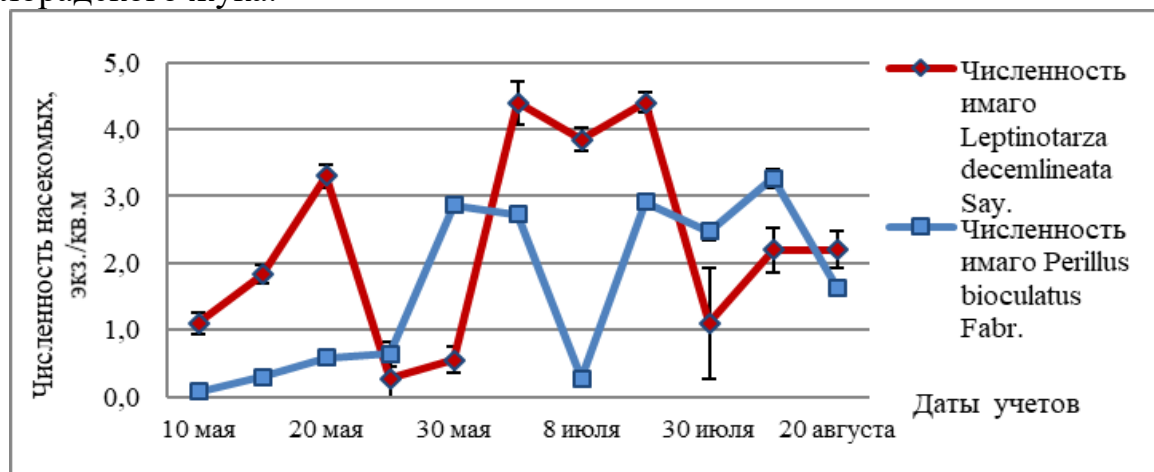


Рисунок 2. Численность колорадского жука и периллюса в период вегетации 2015 г. (опытное поле ВНИИБЗР).

Из рисунка 2 видно, что численность периллюса изменялась синхронно с численностью колорадского жука, и напрямую зависит от численности вредителя.

На рисунке 3 показано количество яйцекладок, выпитых хищным клопом за период вегетации 2015 года. Таким образом, в начале вегетации была предотвращена стадия развития личинок колорадского жука, а посадка картофеля полностью защищена от вредителя.

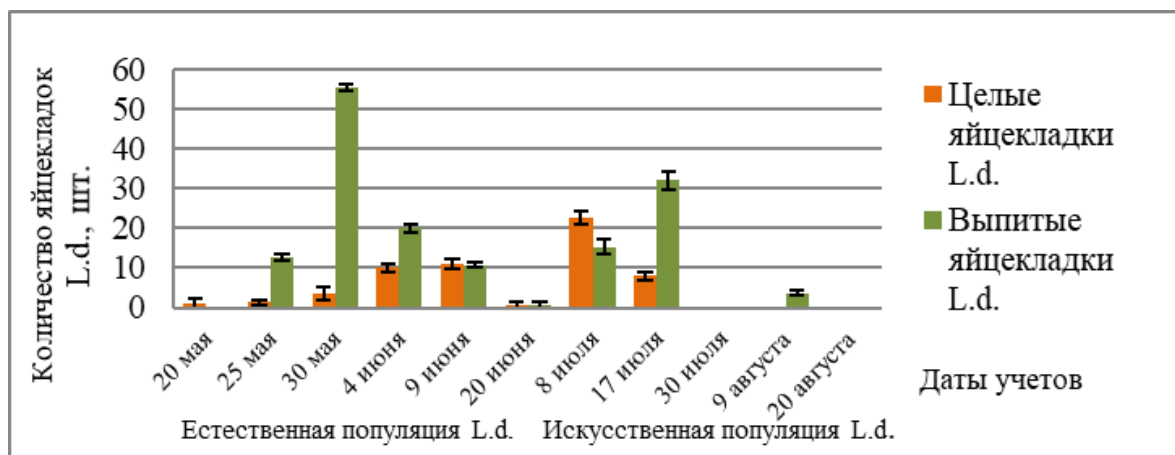


Рисунок 3. Количество целых и выпитых периллюсом яйцекладок колорадского жука, 2015 г.

Благоприятные условия зимовки для периллюса в 2015г. (ранняя и теплая весна) позволили синхронизировать циклы развития хищника и колорадского жука. Благодаря этому биологическая эффективность естественной регуляции численности вредителя на опытных участках достигла 95-99%. Установлено, что из 54 учтенных яйцекладок только одна была не уничтожена хищником (эффективность 98%). Таким образом, была подавлена самая ранняя стадия развития колорадского жука (стадия яйца) и не допущена вредящая стадия личинки.

В результате полевых исследований было установлено, что в условиях Краснодарского края соотношение хищного клопа периллюса и колорадского жука для эффективной регуляции численности вредителя должно составлять 1:10 – 1:15, Таким образом, показатель УЭЕВ для хищного клопа периллюса составляет 1:10 – 1:15 (для личинок колорадского жука различного возраста – 1:10, для яйцекладок – 1:15).

4.2.1. Полевые наблюдения за лабораторной и природной популяциями *Perillus bioculatus* Fabr.

Проведены исследования за поведением лабораторной популяции периллюса в условиях агроценоза пасленовых культур. Идентифицированные с помощью цветных меток лабораторные экземпляры насекомых вели активную жизнедеятельность: питались природным кормом, сокращая численность колорадского жука, спаривались, откладывали яйца. В результате проведения наблюдений удалось определить, что периллюс не покидал стацию на протяжении примерно 1-го месяца (единичные экземпляры лабораторной популяции обнаруживались в течение 40 суток со дня выпуска).

Установлено, что при использовании лабораторных популяций периллюса для защиты пасленовых культур от колорадского жука необходимо учитывать, что периллюс будет находиться на защищаемом участке примерно в течение одного месяца при условии наличия корма. Кроме того, применение лабораторных популяций имеет вероятность продления защитного эффекта за счет появления второго поколения хищника

как от лабораторной популяции, так и от смешанной в результате репродуктивных связей с природной популяцией периллюса.

За период исследований новые географические популяции периллюса были обнаружены в Усть-Лабинском и Абинском районах Краснодарского края. Географические популяции периллюса, выявленные нами ранее в ряде районов Кубани, Адыгеи, Ростовской области и сообщения об обнаружении хищника в Молдавии, Болгарии, Греции, Турции, Сербии и Индии позволяют сделать предположение об акклиматизации энтомофага на обширной территории Евразии.

4.2.2. Разработка метода прогноза фенологии хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr. на основе теплосодержания воздуха

Ежегодные наблюдения дают возможность прогнозировать благоприятное развитие естественной биоценотической регуляции картофельного листоеда при синхронном появлении периллюса и его жертв, и наоборот, снижение численности и эффективности хищника при значительной асинхронности их выхода после зимовки. Неблагоприятный сценарий, в свою очередь, трансформирует необходимость выращивания и интродукции энтомофагов, применения энтомопатогенных или даже химических препаратов.

Для достижения наиболее оптимальной модели определения динамики выхода после перезимовки хищника и его основных жертв нами была использована ранее разработанная сотрудниками ВНИИ БЗР методика прогноза по теплосодержанию (Исмаилов, Олещенко, Терехов и др., 1981).

Имея данные по срокам выхода периллюса, полученные в результате ежегодного мониторинга в течение 2010-2015 гг. было рассчитано количество тепла, необходимое хищнику для выхода из зимней диапаузы. Количество тепла вычислялось с помощью модифицированной номограммы Рамзина, (Александров, 1974; Исмаилов, Олещенко, Терехов и др., 1981).

Таблица 6 - Сходимость прогнозируемых и фактических сроков выхода *Perillus bioculatus* F. из периода зимнего покоя

Годы	Дата выхода из зимовки		Количество тепла, ккал/кг сухого воздуха согласно дате:	
	прогнозируемая	фактическая	прогноза	фактической
2010	7.05	7.05	141,1	141,1
2011	15.05	8.05	144,1	92,5
2012	25.04	27.04	150,2	167,4
2013	23.04	25.04	141,7	151,4
2014	5.05	3.05	145,4	128,4
2015	15.05	15.05	143	143

Согласованность прогнозируемой даты выхода периллюса в сравнении с фактической вполне удовлетворительна, благодаря чему методика прогноза по теплосодержанию может использоваться в практике защиты пасленовых культур для планирования защитных мероприятий (дополнительный выпуск

энтомофагов или обработка препаратами против колорадского жука) или их отмены в зависимости от данных прогноза.

4.3. Динамика численности хищного клопа *Podisus maculiventris* Say и колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say

В практике биозащиты пасленовых культур (картофель, баклажан) от колорадского жука наибольший интерес представляет подавление самой ранней стадии развития вредителя (стадия яйца). Высокоэффективным способом подавления данного вредителя является использование хищного клопа подизуса.

Результаты изучения динамики численности подизуса и колорадского жука представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Динамика численности колорадского жука и *Podisus maculiventris* Say на опытном участке картофеля, ВНИИБЗР, 2012 г.

Вид	Количество яиц и личинок колорадского жука, численность подизуса по датам учетов, экз./куст					
	16.05	21.05	25.05	29.05	4.06	8.06
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	20,3±1,1	18,0±2,0	15,3±1,7	9,0±3,4	4,7±1,7	0,7±1,3
<i>Podisus maculiventris</i> Say	2,0±1,1	1,7±1,7	1,3±1,7	1,3±1,3	1,3±0,7	1,0±1,1

По достижении имагинальной стадии подизус покинул стацию, этим можно объяснить снижение численности подизуса во время последних учетов. Биологическая эффективность применения подизуса по яйцекладкам и личинкам колорадского жука составила 98 %.

Наблюдения за развитием лабораторной популяции подизуса в полевых условиях проводились на участке с весенней посадкой картофеля, где хищник активно сокращал численность вредителя. Подизус равномерно расселялся по всей площади участка и продолжал оставаться на его территории и после окрыления, что наблюдалось впервые за многолетние исследования, что связано с гигрофильностью подизуса. Гигрофильность подизуса и стремление находиться на увлажненных участках независимо от наличия корма подтверждаются наблюдениями и погодными условиями периода исследований: в то время, когда подизус достиг стадии имаго, наблюдалось выпадение осадков и повышенная влажность воздуха, превышающие показатели многолетних данных.

В период появления массового количества личинок колорадского жука производились выпуски личинок и имаго хищного клопа подизуса. Клопы эффективно сдерживали численность вредителя и преимущественно расселялись в густых посадках картофеля, где, как было замечено, скапливался вредитель. При наблюдении за подизусом была зафиксирована длительность нахождения хищного клопа на участке, которая составила 22 дня, причем на участке находились имаго, что наблюдалось второй год, и также, как и ранее в данный период (апрель-июль) выпадало повышенное количество осадков, по сравнению с прошлыми годами. Кроме того, было

замечено, что подизус в поисках пищи способен мигрировать на расстояние 12-15 м вдоль рядка и 5-7 м - поперек.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ ПРИЕМОВ И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

5.1. Изучение возможности совместного использования биологических и химических средств защиты растений и хищных клопов подсемейства Asopinae

Проведены исследования по определению совместимости применения химических препаратов совместно с энтомофагами колорадского жука *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say в полевых условиях на опытных делянках ВНИИБЗР.

При обработке препаратами из различных химических групп (конфидор, актара, децис, дурсбан) наиболее эффективными против колорадского жука оказались конфидор и актара, биологическая эффективность составила 94,7-98,7%, в тоже время у колорадского жука к препаратам дурсбан и децис возникла резистентность их эффективность составляла в среднем 50%. На хищных клопов химические препараты оказали отрицательное воздействие, вызывая 100 %-ую гибель.

Опыты по определению возможности совместного использования энтомофагов колорадского жука и биологических препаратов показали, что личинки хищных клопов младшего возраста оказались наиболее чувствительными к малоопасным препаратам биологического происхождения (таблица 8).

Таблица 8 - Чувствительность хищных клопов *Podisus maculiventris* Say и *Perillus bioculatus* Fabr. к препаратам фитоверм, битоксибациллин

Варианты опыта	Норма расхода, л/га, кг/га	Стадия развития насекомых	Выживаемость насекомых на 7-е сутки, %	
			<i>Podisus maculiventris</i> Say	<i>Perillus bioculatus</i> Fabr.
Фитоверм, КЭ, 2 г/л	0,2	Имаго	81,8 ^{cd}	90,9 ^b
		Личинки III-IV возраста	63,6 ^c	51,5 ^a
		Личинки I-II возраста	24,2 ^a	0 ^a
Битоксибациллин, П, БА-1500 ЕА/мг	3	Имаго	87,9 ^{bd}	97,0 ^b
		Личинки III-IV возраста	63,6 ^c	57,6 ^{ac}
		Личинки I-II возраста	27,3 ^a	3 ^a
Актара, ВДГ, 250 г/кг	0,2	Имаго	0 ^a	0 ^a
		Личинки III-IV возраста	0 ^a	0 ^a
		Личинки I-II возраста	0 ^a	0 ^a
Контроль	вода дист.	Имаго	97,0 ^b	93,9 ^b
		Личинки III-IV возраста	93,9 ^b	87,9 ^{bc}
		Личинки I-II возраста	97,0 ^b	97,0 ^b

Примечание: между вариантами, обозначенными одинаковыми буквенными индексами, при сравнении в пределах столбцов нет статистически достоверных различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95 %

При обработке имаго хищных клопов битоксибациллином и фитовермом выживаемость составила 92,4-100%.

Для сохранения популяций энтомофагов и восстановления их численности с целью повышения эффективности защиты пасленовых культур путем естественной биоценотической регуляции необходимо отдавать предпочтение биологическим и малоопасным препаратам, таким как битоксибациллин и фитоверм.

5.2. Разработка приемов регулирования численности вредителей картофеля на основе использования энтомофагов и биологических средств

В защите растений единственным оправданным становится биоценотический подход, предусматривающий максимальное сокращение токсической нагрузки на агроэкосистемы и расширение применения биологических средств. На этой основе открывается возможность формировать биоразнообразие и усиливать механизм природной саморегуляции. Применение размноженных в биолaborаториях энтомофагов позволяет сдерживать популяции вредителей на хозяйственно неощутимом уровне, которые во взаимодействии с другими компонентами агроценоза выполняют роль сезонных биорегуляторов численности вредителей. При этом наступление экологического равновесия происходит значительно раньше, чем в отсутствие биоценотической регуляции. В этом случае биозащита становится и управляемой, и активной.

Пищевая специализация хищных клопов *Perillus bioculatus* Fabr. и *Podisus maculiventris* Say, их способность находить вредителя и сокращать его численность на различных стадиях развития делает этих энтомофагов особенно перспективными при разработке технологии биологической защиты пасленовых культур от колорадского жука с учетом регулирующей деятельности прочих энтомофагов.

Для построения эффективной системы защиты пасленовых культур необходимо иметь представление о жизнедеятельности используемых энтомофагов в природных условиях, их биологической эффективности, длительности нахождения энтомофагов на защищаемом участке, способности к миграции в пределах участка, динамики численности и проч. Для получения информации об этих вопросах были проведены вышеописанные полевые исследования, позволившие разработать приемы регулирования численности вредителей картофеля на основе использования энтомофагов и биологических средств.

Основные элементы регулирования численности вредителей картофеля:

- фитосанитарный мониторинг, основанный на учете численности, прогнозе вредоносности и принятии решений о целесообразности и сроках проведения защитных мероприятий с использованием феромонов, энтомофагов и экологически малоопасных препаратов;

- массовое разведение и применение энтомофагов колорадского жука подизуса *Podisus maculiventris* Say (технические условия, технологический

регламент, паспорт, ТУ);

- круглогодичное массовое разведение, хранение и применение энтомофага колорадского жука периллюса *Perillus bioculatus* Fabr., (патент РФ на изобретение № 2564113 от 4.06.2014 «Способ круглогодичного разведения хищного клопа периллюса (*Perillus bioculatus* Fabr.)» (технические условия, технологический регламент производства, паспорт);

- активизация и воспроизводство акклиматизировавшейся природной популяции хищного клопа *P. bioculatus* Fabr. для борьбы с колорадским жуком.

Данная технология позволяет получить экологически чистый урожай картофеля.

Предлагаемая технология биологической защиты пасленовых культур внедрена в 2012-2015 гг. в фермерских хозяйствах «Урожай 1» и «Багаевское» Багаевского района Ростовской области (Акты внедрения завершённой научной разработки «Инновационная технология биологической защиты пасленовых культур от вредителей», 2015 г.).

Общие результаты эффективности предлагаемой технологии защиты пасленовых культур.

Применение предлагаемой технологии биологической защиты пасленовых культур (на примере картофеля) в сравнении с химической обеспечивает: получение экологически безопасной продукции пасленовых культур; сохранение урожая без затрат на химические препараты; уменьшение капиталовложений и расходов за счет отмены химобработок (стоимость химпрепаратов высока, обработки многократны); оптимизацию использования и комфортабельность – улучшение условий труда механизаторов и др. специалистов защиты; повышение качества продукции; рациональность и экологическую безопасность, т.е. отсутствие остаточных количеств пестицидов, сохранение полезной биоты (энтомофаги, пчелы и др.).

Применение данных приемов приводит к снижению пестицидной нагрузки на агроценозы за счет исключения химических обработок в биологической системе защиты пасленовых культур от вредных объектов; восстановлению природного биоразнообразия полезных видов и естественной биоценотической регуляции в агроэкосистемах; получению экологически безопасной сельскохозяйственной продукции и сырья для переработки, в том числе и для детского питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы были получены следующие результаты:

1. Проведен подбор и оценка естественных кормов на основе насекомых-жертв для массового разведения хищных клопов *Podisus maculiventris* Say и *Perillus bioculatus* Fabr. Установлено, что наиболее оптимальным по биологическим и технологическим условиям является использование в качестве естественного корма для подизуса – личинок и куколок большого

мучного хрущака - *Tenebrio molitor* L. для периллюса – криоконсервированных гусениц большой вошинной моли – *Galleria mellonella* L.

2. Определены оптимальные периоды хранения хищных клопов при температуре 4°C, которые для личинок *P. maculiventris* составляют 5-7 суток, имаго - 14-20 суток; для личинок *P. bioculatus* – 5-10 суток, имаго – 25-30 суток.

3. Разработаны четыре рецептуры искусственных питательных сред (ИПС) с основой из компонентов животного происхождения для получения личинок периллюса (выход личинок III возраста составил от 52,9 до 64,7%) и три состава ИПС для получения личинок подизуса III возраста (выход личинок составил от 76,5 до 88,9 %). Использование ИПС позволяет удешевить производство хищников за счет уменьшения затрат на выращивание насекомых-жертв.

4. Изучен видовой состав насекомых ценоза пасленовых культур Центральной зоны Краснодарского края. Среди них отмечены представители 17 семейств, относящихся к 7 отрядам, из которых 40,0 % - хищники, 51,4% - фитофаги, 8,6 % - паразиты. Выявлена определяющая роль энтомофагов в биоценотической регуляции численности фитофагов: численность тлей снижается комплексом афидофагов (божьи коровки, златоглазки, хищные клопы и другие), большую роль в снижении численности колорадского жука играют не только акклиматизировавшиеся популяции хищного клопа периллюса, но и неспецифичные энтомофаги, такие как зикрона голубая (*Zicrona caerulea* L.), оса французская (*Polistes gallicus* L.), сирф перевязанный (*Syrphus ribesii* L.) и другие.

5. Установлено, что плотность популяции *P. bioculatus* изменяется синхронно с изменением численности колорадского жука; численность *P. maculiventris* зависит от наличия кормовой базы, возрастной стадии хищного клопа и условий увлаженности участка: при окрылении и недостаточной увлажненности клоп покидает стацию. Основными биотическими факторами, влияющими на численность хищных клопов, являются кормовая база и паразитическая активность яйцеедов-сцелионид и мух-фазий.

6. Изучена возможность совместного применения хищных клопов и препаратов биологического происхождения: при совместном применении хищного клопа *P. maculiventris* и препаратов фитоверма и битоксибациллина выживаемость имаго хищника составила 82 % и 88 %, личинок старшего возраста – 64 %; выживаемость имаго хищного клопа *P. bioculatus* при применении битоксибациллина и фитоверма – 97 % и 91 %, личинок старшего возраста – 58 % и 52 %, соответственно.

7. Установлено, что при невысокой плотности колорадского жука в начале вегетации биологическая защита картофеля может осуществляться с помощью естественной популяции хищного клопа периллюса, сроки появления которого определяются на основе теплосодержания воздуха. Выпуск *P. maculiventris* и *P. bioculatus* наиболее эффективен по яйцекладкам колорадского жука в соотношении 1:10 – 1:15. Географические популяции периллюса обнаружены в ряде районов Кубани (Краснодар, Усть-Лабинск,

Северский, Крымский, Абинский, Славянский районы), Адыгеи и Ростовской области.

На основании результатов фундаментальных и прикладных исследований, описанных в диссертационной работе, разработаны методы массового разведения, хранения и применения хищных клопов *P. bioculatus* и *P. maculiventris*, на базе которых создана система биологической защиты пасленовых культур от колорадского жука и других вредителей для органического земледелия, которая успешно апробирована в ряде хозяйств Краснодарского края и Ростовской области.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для биологических лабораторий по разведению энтомофагов разработаны технологические регламенты, паспорта и ТУ на производство хищных клопов *Podisus maculiventris* Say и *Perillus bioculatus* Fabr.

2. Для сельхозтоваропроизводителей различных форм собственности разработана система биологической защиты картофеля от колорадского жука на основе энтомофагов, энтомопатогенных биопрепаратов и естественной биоценотической регуляции.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Агасьева, И.С. Разведение и применение хищных клопов пентатомид против колорадского жука / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, Е.В. Федоренко, М.В. Нефедова // Защита растений. - 2013. - № 11. - С. 21-23.

2. Агасьева, И.С. Использование химических и биологических средств для подавления численности колорадского жука / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, М.В. Нефедова // Труды КубГАУ. - 2014. - № 3 (48). – С. 27-30.

3. Листопадова, Е.С., Влияние биологических препаратов на комплекс энтомофагов / Е.С. Листопадова, М.В. Нефедова, И.С. Агасьева // Международный научно-исследовательский журнал: Сборник по результатам XXIV заочной научной конференции Research Journal of International Studies. – 2014. - № 2 (21). - Часть 2. – С. 10 – 11.

4. Исмаилов, В.Я. Изучение видового состава и трофических связей энтомофагов вредителей картофеля / В. Я. Исмаилов, И. С. Агасьева, Е. В. Федоренко, М. В. Нефедова // Наука Кубани. - 2014. - № 1. - С. 36-39.

5. Исмаилов, В.Я. Изучение видового состава, трофических связей и биорегуляторной активности энтомофагов в системе управления численностью вредителей картофеля / В.Я. Исмаилов, И.С. Агасьева, Е.В. Федоренко, М.В. Нефёдова, С.А. Ермоленко // Наука Кубани. - 2016. - № 4. - С. 28-35.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных:

6. Агасьева, И.С. Видовой состав и биорегуляторная активность энтомофагов в системе управления численностью вредителей картофеля (*Solanum tuberosum* L.) / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, М.В. Нефедова,

Е.В. Федоренко // Сельскохозяйственная биология. - 2016. - № 3. – Т.51 - С. 401-410. (издание, включенное в базу научного цитирования Scopus).

Статьи в аналитических сборниках, материалов конференций и других изданиях:

7. Агасьева, И.С. Перспективы массового разведения хищных клопов пентатомид / Агасьева И.С., Нефедова М.В. // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. – Краснодар, ВНИИБЗР, 2012. - С.73-76.

8. Исмаилов, В.Я. Разработка элементов технологии биологического контроля пасленовых культур для органического земледелия / В.Я. Исмаилов, И.С. Агасьева, М.В. Нефедова, Е.С. Игнатенко // Современное состояние и перспективы инноваций биометода в сельском хозяйстве: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. - Одесса, ВПРС МОББ. - 2013. - С. 57-58.

9. Исмаилов, В.Я. Разработка элементов технологии биологической защиты томатов для органического земледелия / В.Я. Исмаилов, И.С. Агасьева, А.А. Пачкин, М.В. Нефедова, Е.С. Игнатенко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. – Краснодар, КубГАУ, 2013. – С. 329-331.

10. Агасьева, И.С. Массовое разведение и применение хищного клопа *Perillus bioculatus* Fabr. для регуляции численности колорадского жука / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, Е.В. Федоренко, М.В. Нефедова // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: сб. тр. Всероссийского съезда по защите растений. - Санкт-Петербург, 2013. - С. 5-7.

11. Исмаилов, В.Я. Разработка системы биологической защиты пасленовых культур от основных вредителей / В.Я. Исмаилов, И.С. Агасьева, М.В. Нефедова, Е.С. Листопадова // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. – Краснодар, ВНИИБЗР, 2014 г. – С. 231-235.

12. Нефедова, М.В. Влияние низких температур на жизнеспособность хищных энтомофагов / М.В. Нефедова, Е.С. Листопадова, И.С. Агасьева // Инновационные разработки молодых ученых для развития АПК: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. – Краснодар: ГНУ ВНИИ риса, 2014. – С. 115-117.

13. Agasieva, I.S. The Development of the Technology for Biological Control of Vegetable Crop Pests / Agasieva I.S., Nefedova M.V., Listopadova E.S. // Proceedings of the 2-nd European Conference on Agriculture. Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna: «East West», 2014. - 42 P.

14. Нефедова, М. В. Изучение пищевой специализации хищного клопа-щитника *Perillus bioculatus* Fabr // Молодой ученый. – 2015. - № 9.2 (89.2). - С. 45-46.

15. Агасьева, И.С. Изучение влияния биологических препаратов на комплекс энтомофагов / И.С. Агасьева, Е.С. Листопадова, М.В. Нефедова, Е.В. Федоренко // Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и

управления защитой растений: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. - 2015. - С. 387-390.

16. Агасьева, И.С. Изучение возможности хранения хищных клопов подсемейства Asopinae, используемых для защиты пасленовых культур от колорадского жука / И.С. Агасьева, М.В. Нефедова // Современные концепции научных исследований: сб. тр. Межд. научн.-практич. конф. – Москва: Евразийский союз ученых (ЕСУ), 2015. – № 6. - ч. 5. - С. 90 – 93.

17. Агасьева, И.С. Перспективы использования хищных членистоногих в биологической защите растений открытого грунта / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, М.В. Нефедова, Е.В. Федоренко // Современные проблемы сельскохозяйственных наук в мире: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. - Казань, 2016. - С. 18-20.

18. Агасьева, И.С. Разработка элементов биоценотической регуляции численности основных вредителей картофеля / И.С. Агасьева, В.Я. Исмаилов, М.В. Нефёдова, Е.В. Федоренко // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: сб. тр. международн. научн.-практич. конф. – Краснодар, ВНИИБЗР, 2016. - С. 103-106.

19. Нефёдова, М.В. Изучение динамики численности хищного клопа-щитника *Perillus bioculatus* Fabr / М.В. Нефедова, Агасьева И.С. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. тр. научн. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2016. - С. 221-223.

Интеллектуальная собственность:

20. Исмаилов В.Я., Агасьева И.С., Федоренко Е.В., Ермоленко С.А., Нефедова М.В. «Способ круглогодичного разведения хищного клопа периллюса (*Perillus bioculatus* Fabr.)» / Патент на изобретение № 2564113 опубликовано 27.09.2015г. (заявка № 2014122878 от 4.06.2014 г., решение о выдаче патента от 1.09.2015 г.).

21. Исмаилов В.Я., Агасьева И.С., Федоренко Е.В., Нефедова М.В. Листопадова Е.С., Курилов А.А., Ермоленко С.А. «Система биологической защиты овощных пасленовых культур для получения экологически чистых продуктов питания в технологиях органического земледелия Юга России» / Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620606 опубликовано 6.06.2017 г. (заявка № 2017620339 от 19.04.2017 г.).