

На правах рукописи

**Наянов
Николай Иванович**

**ЭНТОМОФАГИ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ
ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ
В ТЕПЛИЦАХ ПРИБАЙКАЛЯ**

Шифр и наименование специальности:
06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург
2012

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии (ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии)

Научный руководитель:
кандидат биологических наук
Красавина Лидия Павловна

Официальные оппоненты:

Вилкова Нина Александровна
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
руководитель лаборатории ВИЗР

Кудашов Анатолий Андреевич
кандидат биологических наук,
профессор кафедры фитопатологии и энтомологии СПГАУ

Ведущая организация:

**Научно-исследовательский институт биологии при
Иркутском государственном университете**

Защита состоится 27 декабря 2012 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.015.01 на базе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3.

Факс: (812) 470-51-10; e-mail: vizrpb@mail333.com,

Web-сайт: www.vizrspb.narod.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений.

Автореферат разослан 26 ноября 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

**Наседкина
Галина Анатольевна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Тепличное овощеводство является одной из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства на всей территории России, в том числе в Прибайкалье, где в настоящее время расположены крупные тепличные комбинаты (Ангарский, Усть-илимский, Пурсей, Искра) общей площадью 28 га. Овощные культуры выращивают в крупноблочных и ангарных остекленных зимних теплицах с обогревом, что гарантирует получение стабильных урожаев овощей в климатических условиях юго-восточной Сибири. Использование летом теплиц под пленкой ограничено из-за резких перепадов ночных температур.

Обязательным элементом современных технологий возделывания овощных культур в теплицах является использование биологических средств защиты растений (БСЗР). За последние 20 лет в нашей стране накоплен большой опыт использования энтомофагов и биопрепаратов. Созданы регионально адаптированные системы биологической защиты растений в теплицах Северо-Западного региона (Павлюшин и др., 2001), Дальнего Востока (Яркулов, 2002). Отработаны отдельные элементы комплексной биозащиты тепличных растений в Заполярье (Рак, 2000) и Центральной России (Зуева, 2005).

Однако существующие технологические регламенты производства и применения БСЗР, разработанные для Северо-Западного или Дальневосточного региона, нельзя использовать в Прибайкалье без адаптации к местным условиям. В теплицах разных регионов России ассортимент выращиваемых культур (огурец, томат, перец, баклажан), а также комплекс видов фитофагов, повреждающих эти культуры (паутинные клещи, тли, трипсы, тепличная белокрылка) практически одинаковы. Однако совершенно очевидны и значительные отличия агротехнических и фитосанитарных условий в типовых теплицах Прибайкалья от аналогичных культивационных сооружений защищенного грунта в Заполярье, центра России или Дальнего Востока.

Одной из особенностей климатических условий Прибайкалья является высокая интенсивность солнечной радиации, что создает предпосылки для производства овощей в теплицах. Режим освещенности, определяющий поступление физиологически активной радиации, непосредственно влияет на фотосинтез растений, а это, в свою очередь, определяет тип культурооборота и его фитосанитарное обеспечение. Свое специфическое влияние на микроклимат в теплицах оказывают и другие климатические факторы, определяющие гидротермический режим юго-восточной Сибири.

Работы по созданию регионально адаптированной системы биологической защиты тепличных растений в Прибайкалье является неотъемлемой частью районирования территории России по природно-климатическим условиям для рационального функционирования защищенного грунта и его фитосанитарного обеспечения (Павлюшин и др., 2002).

Одним из основных элементов биологической защиты растений в теплицах является комплекс энтомофагов, который формируется для каждого региона, исходя из видового состава, фенологии и популяционных особенностей местных и инвазионных вредителей, а также местных хищников и паразитов. Основной задачей при формировании блока энтомофагов в системе региональной

биозащиты является выбор местных видов и популяций полезных организмов, которые должны стать основой системы защиты растений от вредителей. При необходимости базовый комплекс местных энтомофагов дополняют интродуцированными видами и популяциями, которые завозят из других регионов.

В Прибайкалье работы по созданию комплекса энтомофагов для теплиц проводятся в течение последних 30 лет на базе Иркутской НИЛ ГНУ ВИЗР. Благодаря этой работе энтомофаги в настоящее время активно используются в промышленном тепличном овощеводстве этого региона (Наянов, 2011).

В процессе акклиматизации у энтомофагов, завезенных из средней полосы и южных регионов Российской Федерации, многие ключевые биологические показатели могли измениться под влиянием климатических условий Прибайкалья. Кроме того, процесс введения в культуру и длительное массовое разведение местных энтомофагов тоже требуют контроля качества ключевых биологических показателей, определяющих эффективность энтомофагов. В связи с этим, применение энтомофагов в тепличных комбинатах Прибайкалья должно сопровождаться изучением основных биологических показателей интродуцированных и местных популяций энтомофагов.

Цель и задачи исследования. Целью нашей работы являлось изучение биоэкологических особенностей местных и интродуцированных энтомофагов и оценка их эффективности в борьбе с основными вредителями овощных культур в защищенном грунте Прибайкалья. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- изучить биоэкологические особенности используемых в теплицах Прибайкалья местных и интродуцированных энтомофагов и акарифагов;
- оценить биологическую эффективность адаптированных к условиям Прибайкалья местных и интродуцированных энтомофагов в борьбе с вредителями на огурце, перце, томате и баклажане;
- сформировать из местных и интродуцированных энтомоакарифагов комплекс, эффективный для защиты овощных культур от основных вредителей в защищенном грунте Прибайкалья;
- провести акклиматизацию энкарзии и макролофуса, интродуцированных из г. Санкт-Петербурга;
- усовершенствовать технологию массового разведения хармонии для производственных биолaborаторий Прибайкалья;
- оценить качество разводимых в биолaborаториях хищников и паразитов по следующим показателям: биологическая чистота вида, отсутствие гиперпаразитов, соотношение полов, плодовитость и выживаемость.

Научная новизна. В результате проведенных многолетних исследований биоэкологических особенностей ряда видов энтомофагов впервые научно обоснована возможность применения в защищенном грунте Прибайкалья против вредителей на овощных культурах местных прибайкальских популяций — коровки хармонии, паразитов афидиид праона и эфедруса. Установлена возможность массового разведения хармонии в биолaborаториях на злаковой тле, что позволяет существенно усовершенствовать технологию массового разведения этого энтомофага.

Осуществлена успешная акклиматизация в теплицах овощеводческих хозяйств Прибайкалья петербургских популяций энкарзии и макролофуса и разработаны приемы их применения в защите растений от тепличной белокрылки. Впервые получены данные о таких важных показателях у популяций хармонии как плодовитость и продолжительность развития.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые сведения по биоэкологическим особенностям и эффективности местных и интродуцированных энтомофагов в условиях Прибайкалья. Исследования по акклиматизации энкарзии и макролофуса позволили получить новые данные по их биологическим особенностям, на основе которых разработаны технологии их массового разведения для биолaborаторий тепличных хозяйств. Разведение коровки хармонии на злаковой тле позволяет существенно усовершенствовать технологию массового разведения этого энтомофага. Это повышает надежность защиты растений от тлей, борьба с которыми в сравнении с другими вредителями в теплицах наиболее сложна вследствие высоких темпов роста их численности. Разработан один из блоков региональной системы биологической защиты овощных культур от главнейших вредителей в защищенном грунте Прибайкалья – комплекс из 7 видов энтомофагов. Проведена оценка биологической эффективности ряда видов энтомофагов и акарифагов в защите огурца, перца, баклажана и томата от основных вредителей. Показана высокая эффективность фитосейулюса петербургской популяции в сравнении с иркутской популяцией этого хищника в борьбе с паутинным клещом в теплицах Прибайкалья.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Подбор и адаптация интродуцированных энтомофагов (энкарзия, макролофус, фитосейулюс) к условиям Прибайкалья. Разработка технологии массового разведения коровки хармонии для биолaborаторий тепличных хозяйств Прибайкалья;
- Способы применения и оценки эффективности комплекса энтомофагов и акарифагов для защиты овощных культур от вредителей в теплицах Прибайкалья;
- Тактика биологической защиты овощных культур от главнейших вредителей в тепличных агробиоценозах Прибайкалья на основе местных (коровка хармония, афидииды) и интродуцированных (макролофус, фитосейулюс, энкарзия) энтомоакарифагов.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены на научно-производственном семинаре для агрономов по защите растений тепличных хозяйств Иркутской области (Иркутск, 2001), научно-производственных семинарах ООО ГС «Гавриш» «Защита растений в теплицах» (Москва, 2001, 2003), на Втором Всероссийском съезде по защите растений (Санкт-Петербург, 2005), IV Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 2011), международной конференции ВПРС МОББ (Сочи, Лазаревское, 2011).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 работ.

Структура и объем работы. Диссертации изложена на 110 страницах машинописного текста, иллюстрирована 20 рисунками и 25 таблицами. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 230 названий, в том числе 16 на иностранных языках.

Исследования проводились в Иркутской НИЛ Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений и в тепличных комбинатах Иркутской области.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Глава 1. Перспективы развития биологического метода в тепличных хозяйствах Прибайкалья

В обзоре литературы приведены данные о климатических особенностях Прибайкалья, а также о состоянии и перспективах развития тепличного овощеводства в Иркутской области. Охарактеризованы природные ресурсы энтомофагов на юге Восточной Сибири.

Рассмотрены особенности разведения и применения энтомофагов в тепличных хозяйствах Прибайкалья, показана необходимость совершенствования биологической защиты растений. Определены основные направления диссертационного исследования, которые включают: 1) поиск местных видов и популяций энтомофагов; 2) работы по акклиматизации завезенных энтомофагов видов; 3) совершенствование технологий массового разведения энтомофагов.

Глава 2. Материал, методы и условия проведения исследований

Исследования проводились в период 1995–2011 гг. в лабораторных и производственных условиях: на базе Иркутской НИЛ ВИЗР, в Ангарском и других тепличных комбинатах Иркутской области.

Для колонизации и оценки биологической эффективности интродуцированных энтомофагов использовали лабораторные культуры из коллекции ВИЗР (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr., *Encarsia formosa* Gah., *Macrolophus pygmeus* Rent., *Aphidius colemani* Vier.), а также сформированные из природного материала местные популяции (*Harmonia axyridis* Pallas., *Praon volucre* Hal., *Ephedrus plagiator* Nees.). Сборы жуков, куколок и личинок коровки хармонии проводили летом в естественных биотопах и агроценозах в Иркутской области и Приморского края.

Учеты численности вредителей (бахчевая и персиковая тли, тепличная белокрылка, паутинный клещ) на огурце, перце, томате и баклажане проводили еженедельно в течение вегетационного периода. После появления вредителей в теплицах учеты численности фитофагов и энтомофагов в экспериментах проводили на модельных растениях, на каждом из которых брали по 3 листа из нижнего, среднего и верхнего ярусов. Численность афидиид и энкарзии определяли по количеству образовавшихся мумий фитофагов с куколками паразитов; паутинного клеща и фитосейулюса – по количеству особей в активных стадиях их развития.

Оценку биологической эффективности энтомофагов проводили на сортах: огурца – Стелла, Стрема, Романс; томата – Мурза, Дуэт, Миледи. Культура огурца

возделывалась в весенне-летнем, продленном, летне-осеннем оборотах; культура томата и баклажана - в продленном и летне-осеннем оборотах.

Норму выпуска энтомофагов в каждом конкретном случае подбирали исходя из рекомендованного соотношения хищник–жертва.

Для расчетов биологической эффективности защитных мероприятий была использована формула: $B_3 = (A-B)/A$, где B_3 – биологическая эффективность; A – численность вредителя до защитных мероприятий; B – численность вредителя после защитных мероприятий (Твердюков и др., 1993).

Для статистической обработки результатов экспериментов использовали общепринятые методы.

Глава 3. Освоение природных ресурсов наездников-афидиид Прибайкалья для применения в биологической защите растений

3.1. Отбор и введение в культуру местных видов наездников сем. Aphidiidae

Анализ использования БСЗР в тепличных комбинатах показал, что слабым звеном в системе биозащиты растений является недостаточная эффективность применяемых афидофагов. В настоящее время объемы выпусков этих энтомофагов в теплицах резко сократились, колонизация паразитов тлей носит эпизодический характер.

Местная энтомофауна является резервом биометода (Воронин и др., 1983). Для выявления перспективных видов афидиид и введения их в культуру была проведена оценка эффективности природных энтомофагов, паразитирующих на тле. В теплицах региона наибольшей вредоносностью отличаются персиковая и бахчевая тли. Для выявления видового состава афидофагов проводили сбор мумий тли в теплицах и в природных стациях, из которых в лабораторных условиях получали имаго паразитов. Вылетевших энтомофагов содержали в стеклянных сосудах при световом дне 16 часов и температуре 22-25°. Для заражения паразитам предлагали бобовую и злаковую тлей.

Были выявлены следующие паразиты бахчевой тли: *Praon volucre* Hal., *Praon* sp., *Ephedrus plagiator* Nees. Диагностика видов была проведена профессором В.И. Тобиасом (Зоологический институт РАН).

Наездник *P. volucre* распространен по всей Палеарктике. Является паразитом тлей из родов *Aphis*, *Brevicoryne*, *Myzus*, *Schizaphis*, *Sitobion* и др. (Определитель насекомых европейской части СССР, 1986). В литературе *P. volucre* отмечен как вид, который попадает в теплицы из природной среды и заражает тлей в летний период (Адашкевич, 1972).

Характерной особенностью афидиид рода *Praon* является окукливание вне мумии тли. Личинка делает отверстие с нижней стороны мумии и под ней изготавливает волокнистый кокон в виде белой “подушечки” (Дорохова и др., 2001). Данная особенность биологии праонов облегчает методику учета численности паразитов этой группы и позволяет определить уровень зараженности бахчевой тли наездниками рода *Praon* на фоне других афидиид. Обследования проводили в пленочных и остекленных теплицах, а также на огуречных полях в открытом грунте. В открытом грунте на огурцах при высокой плотности бахчевой тли (2–3 колонии на лист) отмечены единичные мумии тли с паразитами: 1–2 особи на 50

листьев. В закрытом грунте плотность наездников достигала 10–30 таких мумий на лист. При этом доля зараженных паразитом тлей составляла около 30 % от общей численности вредителя. Очевидно, что при такой высокой численности афидофагов регулирующая роль природных паразитов достаточно высока.

В Иркутской области праона часто встречается в теплицах Ангарского тепличного комбината, где он снижает численность персиковой, обыкновенной и большой картофельной тлей на томате, баклажане и перце. Праон также является эффективным паразитом обыкновенной картофельной тли на розах в Ботаническом саду Иркутского университета. Эффективность праона возрастает в осеннее время, когда он активно залетает в теплицы из природы. Учитывая, что культуру этого местного вида можно легко возобновить из природы, нами были проведены исследования по разработке методики массового разведения праона на большой злаковой тле на проростках пшеницы.

Заражение тли праоном проводили в садках размером 40х40х40 (см), обтянутых мельничным газом или бязью. На первом этапе формируют «рой» имаго праона. Для этого в садок помещают 1000 мумий тли с куколками паразита, развитие которых синхронизировано таким образом, чтобы взрослые особи паразита вылетали дружно - в течение 1–2 суток. После их вылета в садок помещали газон с проростками пшеницы, заселёнными колониями тли. Через 2 дня кюветы с зараженными праоном тлями перемещали в новые садки, где проходило развитие этого афидофага. Начало образования мумий тли приходится на 6–8 день. Через 5–6 дней после начала образования мумий производили сбор мумифицированных тлей.

Часть собранных мумий использовали для воспроизводства лабораторной популяции, другую – для массового разведения паразита, а третью часть вносили в теплицы.

Самки праона живут до 2-х недель и за этот период одна особь способна заразить от 80 до 150 тлей. Оптимальная продолжительность содержания газона с тлями в садке для заражения праоном – 2 суток. При этом от 500 самок праона можно получить от 3 до 5 тысяч мумий с паразитом. Для реализации максимальной плодовитости праона необходимо поддерживать соотношение полов в культуре 1:1, а исходное соотношение паразит-хозяин 1:5 , 1:10 (по имаго).

В результате наших исследований была разработана методика разведения праона на большой злаковой тле, которую размножают на проростках пшеницы. Поддержание культуры праона на злаковой тле позволяет использовать для разведения этого паразита оборудование и помещения, применяемые в производстве других энтомофагов, дополнительно изготавливая садки для содержания имаго праона и соблюдая строгие карантинные мероприятия в лаборатории.

В летний период в условиях пленочной теплицы (без обогрева) была проведена колонизация праона на растения огурца, заселенные бахчевой тлей. Соотношение паразит-хозяин 1:5 и 1:10. В обоих вариантах опыта процент зараженных особей тли был невысок и не превышал 20 %. Цикл развития паразита в теплице занимал 14–16 дней при колебаниях температуры от 18°C ночью до 29–33°C днем.

Ephedrus plagiator наряду с наездниками из рода *Praon* является природным эндопаразитом бахчевой тли в условиях Иркутской области. В пленочных теплицах в летний период этот наездник заражал 30–40 % особей вредителя. Для выпуска в теплицы собирали мумии тли с этим паразитом в естественных местах обитания и в лаборатории выводили имаго афидофага при температуре 22–25°C и фотопериоде 16 часов. Имаго *E. plagiator* выпускали в теплицы под пленкой и под стеклом. Цикл развития эфедруса в пленочной теплице продолжался 14–16 дней, в зимней остекленной теплице – 10–12 дней.

Часть собранных в природе особей эфедруса была заражена сверхпаразитами. Зараженность сверхпаразитами определяли по времени вылета их имаго. Известно, что первыми вылетают афидииды, а через 6–7 дней – сверхпаразиты (Дорохова и др., 2001). Кроме того, размеры сверхпаразитов, как правило, значительно меньше размеров афидиид. С помощью этих признаков особи эфедруса были отделены от сверхпаразитов. Колонизация афидиид на стадии имаго, а не личинки в мумиях тли – один из способов очистить массовую культуру от сверхпаразитов. Но данный метод не даст результатов, если есть активный приток сверхпаразитов в теплицы из открытого грунта. Таким образом попытка наладить разведение *E. plagiator* в лабораторных условиях не удалась.

Основными нерешенными по сей день проблемами, связанными с применением афидиид в теплицах Прибайкалья, являются:

- 1) высокая плотность природных популяций сверхпаразитов, которые снижают численность колонизируемых энтомофагов;
- 2) отсутствие методик разведения для некоторых видов природных эндопаразитов (*E. plagiator*, *Praon sp.*), которые могли бы дополнить комплекс паразитических афидофагов.

3.2. Сравнительная оценка эффективности местных и интродуцированных видов наездников сем. Aphidiidae в борьбе с тлями в теплицах Прибайкалья

В 2001–2002 гг. в теплицах Ангарского комбината нами были продолжены эксперименты по оценке биологической эффективности наездников афидиид. На перцах и баклажанах наиболее вредоносна персиковая тля *Myzus perscae* Sulz. Поэтому на этих культурах оценивали эффективность 2-х хорошо известных видов наездников-афидиид, применяемых против персиковой тли – *Aphidius matricaria* Hal. и *A. colemani* Vier., которые широко применяются в тепличных хозяйствах России и за рубежом. Наездник *A. matricaria* встречается в природных биоценозах многих регионов России, в том числе и в Прибайкалье, В отличие от этого вида, *A. colemani* в России в природных станциях обнаружен только на Дальнем Востоке и на Северном Кавказе.

В эксперименте внесение афидофагов осуществлялось в мумиях тли в соотношениях паразит-хозяин 1:5 и 1:10. Афидофага выпускали при появлении в теплицах первых небольших очагов персиковой тли. Единичные особи этого вредителя появились на растениях в 1 декаде июня, как на перце, так и на баклажане.

Результаты эксперимента показали, что при использовании против

персиковой тли наездника *A.colemanii* снижение численности вредителя происходит в 2 раза быстрее, чем в варианте с *A.matricaria*, как на перце, так и на баклажане (рис. 1-2) Это можно объяснить более высокой плодовитостью *A.colemanii*.

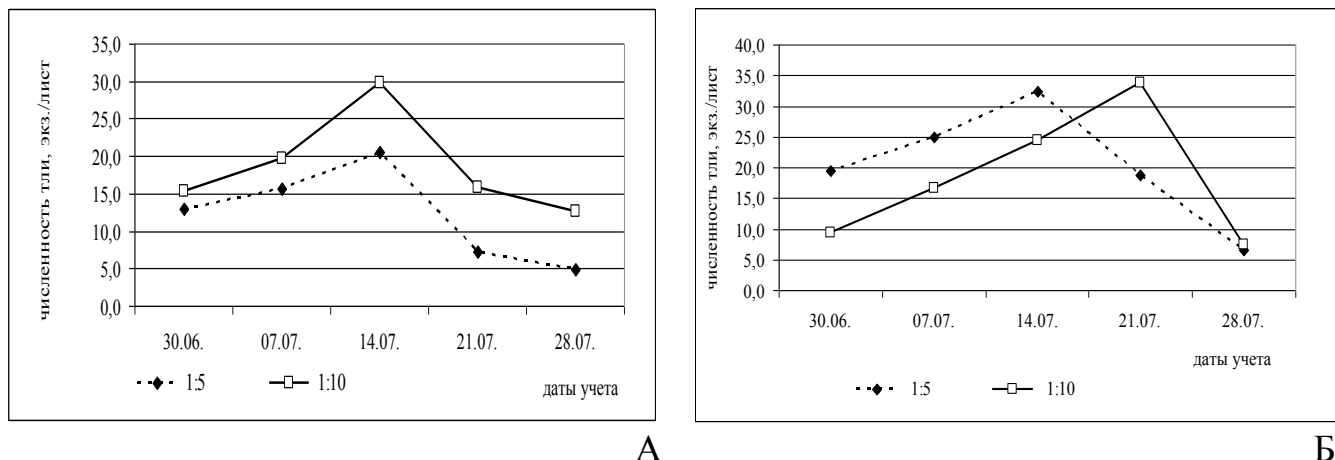


Рис. 1. Динамика численности персиковой тли на сладком перце (А) и баклажане (Б) после выпуска *Aphidius matricaria* при разных соотношениях паразит:хозяин.

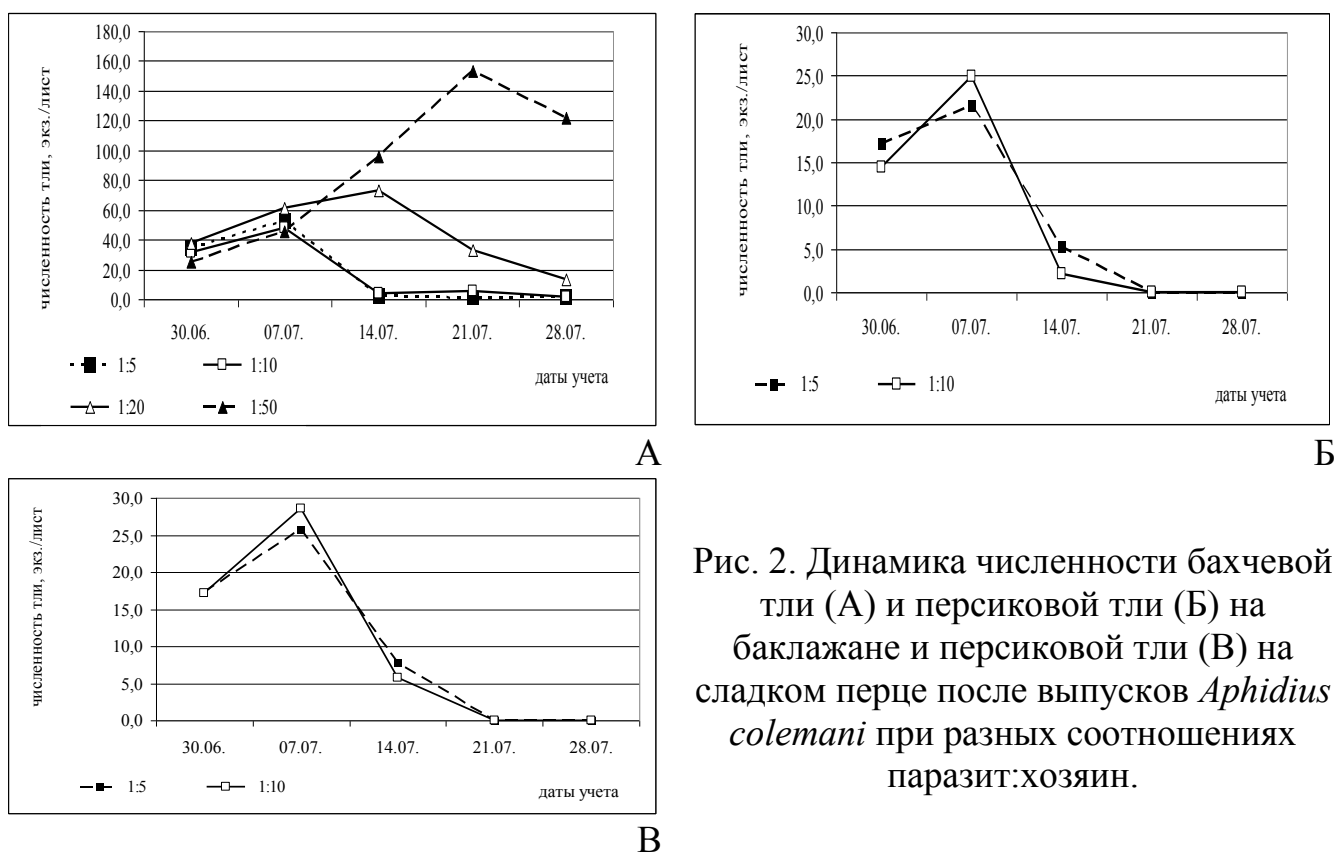


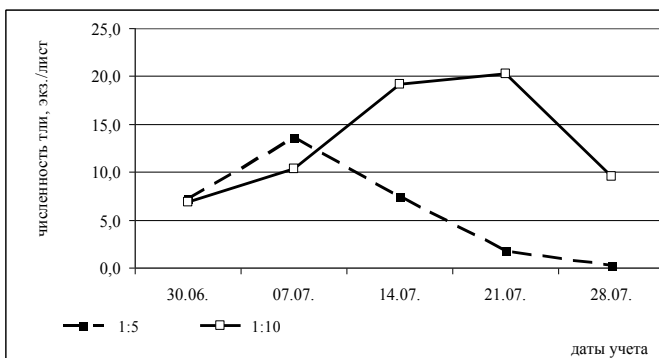
Рис. 2. Динамика численности бахчевой тли (А) и персиковой тли (Б) на баклажане и персиковой тли (В) на сладком перце после выпусков *Aphidius colemani* при разных соотношениях паразит:хозяин.

На огурце бахчевая тля *Aphis gossypii* Glov. Является одним из главнейших вредителей. Нами проведена оценка эффективности 5 видов перепончатокрылых паразитов, заражающих этот вид тли: *A.colemanii*, *Praon volucre* Hall., *Praon bicolor* Mck., *Lysiphlebus testaceipes* Cress., *Ephedrus plagiator* Nees. Два вида (*A.colemanii*, *L. testaceipes*) разводились в биолaborатории комбината и вносились в теплицы в мумиях тли. Три других вида были собраны в природе и вносились в теплицы в виде имаго для предотвращения занесения в теплицы сверхпаразитов.

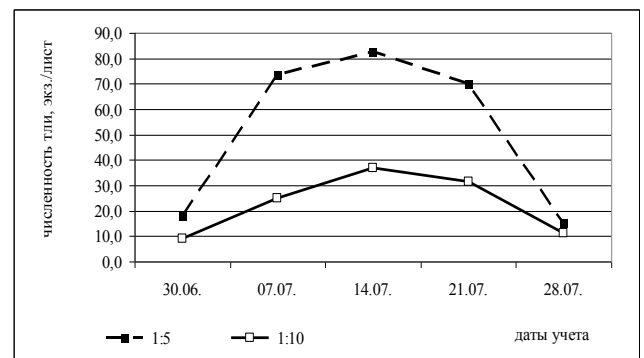
Показано, что наездник *A. colemani* при соотношении паразит:хозяин 1:5 и 1:10 снижал численность тли до единичных особей в течение 2-х недель и удерживал ее на таком уровне в течение всего времени проведения эксперимента. При начальном соотношении 1:20 эффективность этого афидофага также высока. Однако численность тли в этом варианте снижалась до единичных особей вредителя в течение месяца. Вариант с соотношением 1:50 оказался не перспективным (рис. 3).

Паразит *Ephedrus plagiator* при внесении на имагинальной стадии развития в соотношении 1:5 снижал численность вредителя до единичных особей через месяц (рис. 3). При этом начальная численность тли в данном опыте была почти в 2 раза ниже, чем в эксперименте с *A. colemani*.

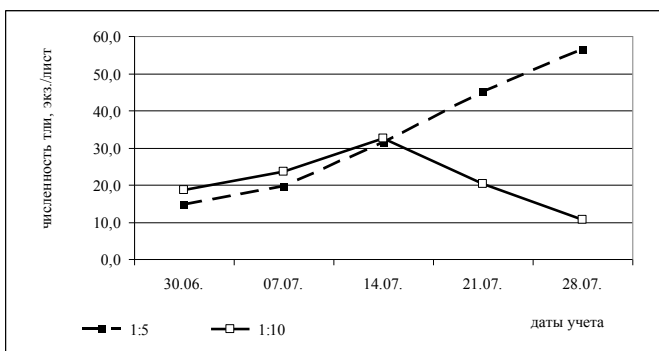
Наездники *Praon volucre* и *P. bicolor* при соотношении паразит:хозяин 1:10 удерживали численность тли в теплице в течении экспериментов на первоначальном уровне. При низкой численности тли большое количество этих наездников, как это показано при их соотношении с вредителем 1:5, не давало высокой эффективности афидофагов (особенно в варианте с *P. volucre*). Это может быть объяснено поведенческими особенностями афидиид, у которых при высокой собственной плотности и низком количестве жертв начинается внутривидовая конкуренция, отрицательно влияющая на результативность паразитов (Викторов, 1974).



А



Б



В

Рис. 3. Динамика численности бахчевой тли на огурце после выпуска *Ephedrus plagiator* (А) и *Praon volucre* (Б) и *Praon sp.* (В) при разных соотношениях паразит:хозяин.

Таким образом, максимальная эффективность в снижении численности тлей выявлена при выпусках интродуцированных видов рода *Aphidius*. Однако их массовое разведение затруднено из-за высокой плотности природных популяций сверхпаразитов в Прибайкалье.

Местный вид *P. volucre* является резервом для маточных культур при разведении в биолaborаториях.

Глава 4. Освоение природных ресурсов кокциnellид Прибайкалья для применения в биологической защите растений

В биологической защите растений перспективным для Восточносибирского региона местным видом является *Harmonia axyridis* Pall., которая успешно применяется против тлей в теплицах Дальнего Востока.

4.1. Апробация прибайкальской популяции *Harmonia axyridis* в защите овощных культур от тлей в теплицах

В 1995 г. апробация хармонии была проведена на культуре огурца сорта Стелла против бахчевой тли в теплицах комбината «Кайский». Выпуск хармонии был проведен 1 августа в локальные очаги вредителя, при соотношении хищник-жертва от 1:2 до 1:17. Уничтожение очагов тли было отмечено через неделю после выпуска личинок хармонии.

Личинок хармонии выпускали в очаги с различной численностью вредителя, которые были расположены в разных ярусах растений. Это позволяло оценить влияние на численность тли двух факторов: яруса и соотношения хищник-жертва при выпуске энтомофага.

Анализ показал, что динамика численности тли отличается в разных ярусах в течение первых 7 дней после выпуска хищника. В течение второй и третьей недель после выпуска на численность фитофага влияет только исходное соотношение хищник-жертва (табл. 1).

Таблица 1. Численность бахчевой тли в очагах после выпуска личинок хармонии при разном соотношении хищник-жертва

Ярус	Численность тли в очагах до выпуска, ос. на лист	Соотн. хищник-жертва при выпуске	Численность тли в очагах, ос. на лист			
			2-7 день после выпуска		8-28 день после выпуска	
			средняя	ошибка	средняя	ошибка
верхний	35,0	1:2	72,3	14,05	1,3	1,00
	73,3	1:4	102,8	6,23	0,3	0,33
	90,0	1:5	175,8	47,73	0,5	0,50
	120,0	1:6	143,0	5,00	0	
	140,0	1:7	138,5	26,50	0	
	210,0	1:11	243,0	65,00	0	
	средняя: 94,0		132,9	15,62	0,5	0,24
средний	30,0	1:2	91,0	29,00	3,5	2,06
	60,0	1:3	117,0	23,00	0,5	0,50
	75,0	1:4	162,0	71,36	7,3	2,42
	90,0	1:5	109,0	1,00	4,5	2,87
	160,0	1:8	225,0	27,00	3,0	1,22
	170,0	1:9	172,5	57,50	6,3	4,05
	320,0	1:16	309,0	97,00	5,0	1,92
	340,0	1:17	314,0	194,00	7,5	2,50
	средняя: 139,5		182,4	31,07	5,2	0,97
нижний	40,0	1:2	107,0	11,00	11,0	2,92
	55,0	1:3	106,0	19,11	9,0	1,25
	76,6	1:4	106,8	6,19	14,0	3,00
	90,0	1:5	134,0	11,17	12,0	1,57
	115,0	1:6	158,0	8,52	11,8	1,22
	средняя: 79,0		122,4	6,64	11,9	1,05

Таким образом, выпуск личинок хармонии прибайкальской популяции против бахчевой тли позволил снизить численность вредителя через 8 дней. Биологическая эффективность афидофага составила 98%.

В 1999 г. на базе Ангарского тепличного комбината проведена оценка эффективности хармонии прибайкальской популяции на разных стадиях развития хищника (имаго и личинки) против персиковой тли в ангарных теплицах на перце сорта Ласточка.

В результате первого выпуска личинок хармонии в соотношении хищник:жертва 1:50 на 6 день после выпуска коровки биологическая эффективность энтомофага составила 46%, а на 12 день – 95%. В дальнейшем для поддержания достигнутого результата было проведено еще 2 выпуска личинок афидофага. При выпусках коровок на имагинальной стадии биологическая эффективность хищника на 14 день составила 92%. Эксперимент показал, что существенной разницы между двумя вариантами колонизации хищника нет (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность колонизации хармонии против персиковой тли на сладком перце (сорт "Ласточка")		
Число дней после выпуска	Биологическая эффективность, % $\pm m$	
	Выпуск личинок 1:50	Выпуск имаго 1:30
6	46 $\pm$ 4,2	6 $\pm$ 1,8
8	-	88 $\pm$ 2,4
12	95 $\pm$ 1,8	-
14	-	92 $\pm$ 2,1

Выпуск хармонии независимо от стадии развития хищника позволяет в течение 7-8 дней снизить численность персиковой тли более чем в 10 раз. Однако долгосрочного эффекта разовый выпуск не имеет, что обусловлено особенностями поведения молодых имаго после выхода из куколок, которые покидают теплицу даже при наличии тли.

4.2. Массовое разведение хармонии прибайкальской популяции

В Прибайкалье плотность популяции хармонии в естественных ценозах не велика. Поэтому нет возможности собирать имаго хищники в массе с мест зимовки, как это практикуют на Дальнем Востоке (Яркулов, 2002). Следовательно, в Прибайкалье необходимо наладить массовое круглогодичное разведение хармонии в условиях биолaborаторий. На базе Иркутской НИЛ была проведена апробация разработанной в ВИЗР методики массового размножения хармонии на газонах пшеницы со злаковой тлей. Использование данной методики имеет ряд преимуществ по сравнению со сбором афидофага в природной среде: 1. Количество и качество материала не зависит от факторов внешней среды; 2. При разведении энтомофага есть возможность использовать для выпусков в теплицы как имаго, так и личинок хищника; 3. Поддерживается культура афидофага, свободная от паразитов.

Глава 5. Использование энтомофагов для защиты культуры огурца от тепличной белокрылки в Прибайкалье

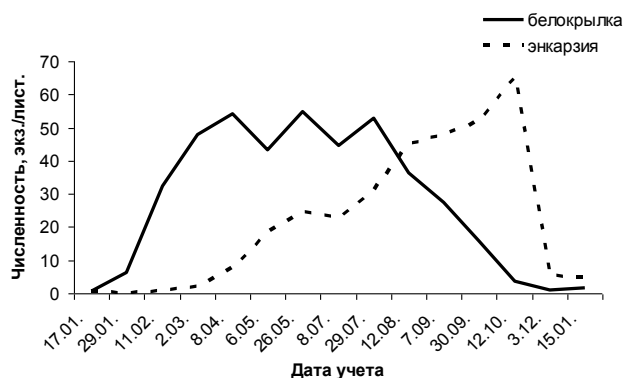
Оранжевая белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* West.) в Иркутской области впервые была отмечена в 1979 году, а весной 1980 года она дала массовую вспышку размножения в совхозе «Кайский» – самом крупном

тепличном комбинате в пригороде г. Иркутска. В последующие годы белокрылка распространилась по всем тепличным хозяйствам Прибайкалья и обрела статус основного вредителя овощных культур в теплицах, оттеснив паутинного клеща и бахчевую тлю. В летнее время она вылетает из теплиц и заселяет сорные растения межтепличного пространства.

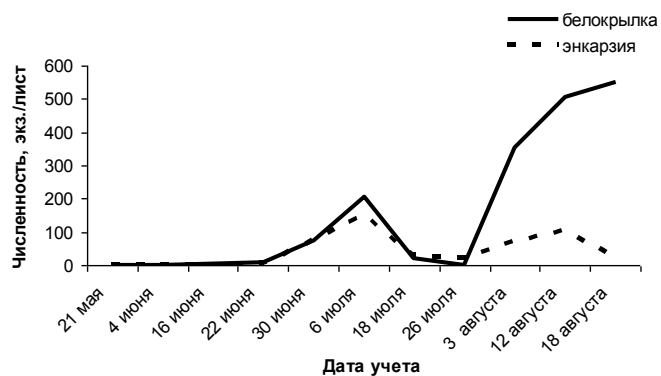
5.1. Акклиматизация энкарзии в защищенном грунте Прибайкалья

С появлением белокрылки в регионе Прибайкалья в Иркутскую лабораторию ВИЗР в 1985 г. была привезена культура специализированного паразита белокрылки – энкарзии *Encarsia formosa*. Первые выпуски энкарзии в теплицы комбината «Кайский» показали, что паразит выживает в условиях защищенного грунта, однако его эффективность не стабильна. В середине лета при массовом заселении белокрылкой растений томата и огурца энкарзия не контролировала вредителя и приходилось применять инсектициды.

Причиной низкой эффективности энкарзии было то, что для выпусков использовали культуру, которая еще не успела акклиматизироваться в новых условиях. Для повышения эффективности паразита использовался прием предварительной акклиматизации энкарзии в теплицах ботанического сада Иркутского государственного университета и в оранжереях Сибирского института физиологии и биохимии растений (г. Иркутск), в которых тепличная белокрылка встречалась регулярно. В теплицы этих учреждений в течение 10 лет выпускалась энкарзия маточного материала, полученного из ВИЗР. В результате в биоценозах с широким флористическим разнообразием коллекционных растений этот энтомофаг стал частью сложного сообщества и успешно контролировал численность белокрылки (рис. 4 А).



А



Б

Рис. 4 Динамика численности оранжерейной белокрылки и энкарзии.

А. На гибискусах в оранжереях СИФИБР (1998 г., Иркутск).

Б. В производственных теплицах на огурце (2001 г., Ангарск).

С 1995 г. акклиматизированную популяцию энкарзии стали разводить в биолaborатории Ангарского тепличного комбината и успешно применять для защиты растений в теплицах в течение всего года. Однако к 2000 г. фитосанитарная ситуация на территории комбината стала меняться. В отличие от предыдущих лет, белокрылка мигрировала на межтепличные пространства и во второй половине лета накапливалась в массе на сорных растениях. С понижением

ночных температур в августе вредитель снова мигрировал в теплицы, в результате чего численность белокрылки на культурах резко возрастала. В этой ситуации энтомофаг не способен снижать численность фитофага (рис. 4 Б).

5.2. Совместное применение энкарзии и хищного клопа макролофуса в защищенном грунте Прибайкалья против оранжевой белокрылки

В целях повышения результативности биологического метода борьбы с белокрылкой в Прибайкалье был завезен ещё один энтомофаг – хищный клоп макролофус *Macrolophus pygmaeus* Rent. Главной особенностью этого вида клопа является широкая полифагия. Клоп способен питаться широким кругом жертв, встречающихся в теплицах. В 1983 г. Т.В. Крыжановская показала, что этот вид клопа потребляет персиковую тлю, табачного трипса, паутинного клеща, но предпочитает тепличную белокрылку. Эффективность этого хищника зависит от культуры, на котором его применяют, и от сроков его колонизации. На огурце наибольшая численность клопов наблюдается при выпусках с марта по июнь, что обеспечивает полную отмену химических обработок (Боярин, 2001).

Разработанный в ВИЗР регламент разведения макролофуса, при котором кормом для клопа служат яйца зерновой моли, способствовало широкому применению этого хищника в тепличных хозяйствах. В Ангарском тепличном комбинате для борьбы с тепличной белокрылкой макролофус используют с 2006 г. Для эффективного подавления вредителя практикуют совместные выпуски энкарзии и этого хищного клопа. Практический интерес представляло оценить эффективность совместного и отдельного применения паразита и хищника.

Оценку эффективности энкарзии и макролофуса проводили в остекленных теплицах площадью по 1000 м² в Ангарском тепличном комбинате (г. Ангарск) на огурце Стелла.

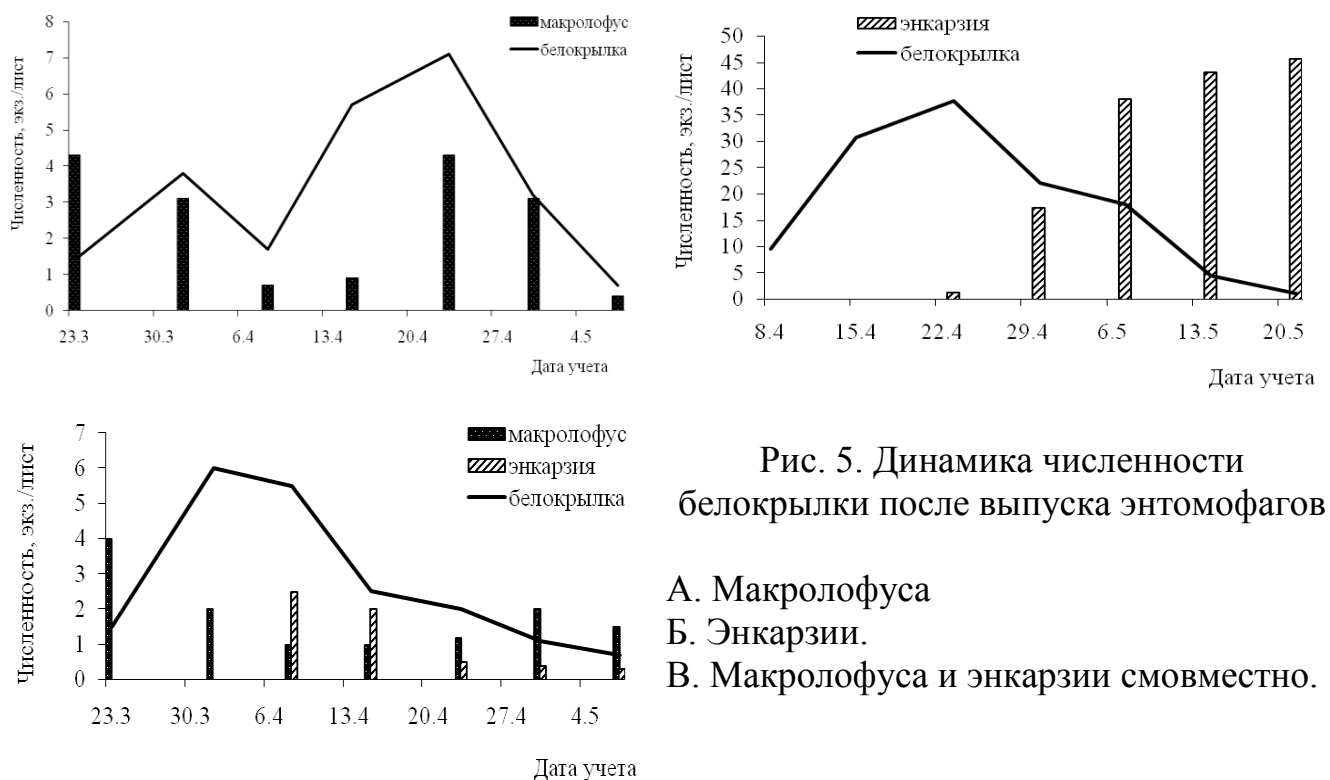


Рис. 5. Динамика численности белокрылки после выпуска энтомофагов

- А. Макролофуса
- Б. Энкарзии.
- В. Макролофуса и энкарзии совместно.

Белокрылка в теплицах появилась в начале марта. На момент начала эксперимента численность вредителя на растениях составляла 1-3 особи на лист. В соответствии с вариантами эксперимента в теплицы в 3 декаде марта были внесены макролофус (имаго и личинки, 1-2 особи/м²) и энкарзия в мумиях личинок белокрылки (исходное соотношение паразит: хозяин 1:5). Результаты исследований приведены на рис. 5.

Максимальная численность вредителя в теплицах, где были выпущены только макролофус или только энкарзия, наблюдалась во 2-3 декадах апреля и составляла соответственно 6-7 и 30-37 особей на лист. В теплице при совместном выпуске паразита и хищника плотность белокрылки в этот период времени практически не отличалась от исходной. К середине мая численность вредителя во всех вариантах опыта была одинаковой – на растениях встречались только единичные особи белокрылки. Однако в обоих вариантах с применением макролофуса такой уровень численности фитофага был достигнут на 2 недели раньше, чем в варианте с использованием только энкарзии.

Результаты проведенных исследований показывают, что в условиях Прибайкалья применение энкарзии и макролофуса в теплицах на огурце даёт высокую эффективность при низкой начальной численности белокрылки. При применении макролофуса численность белокрылки сокращается до единичных особей в течение первых двух недель после выпуска и остаётся на таком уровне до конца вегетационного периода. При применении энкарзии необходимый защитный эффект достигается только спустя 2 месяца. Совместное применение двух энтомофагов позволяет избежать резких увеличений численности вредителя; макролофус быстро уничтожает крупные очаги вредителя, а энкарзия остаётся в очагах с небольшой численностью вредителя.

ГЛАВА 6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИТОСЕЙУЛЮСА

В условиях Прибайкалья в зимне-весеннем обороте огурца температурный режим в теплицах отличается нестабильностью. Так, из-за сильных морозов температура в теплицах в феврале колеблется в пределах 15–23°C, в марте – 16–26°C и в апреле – 18–29°C. Такие колебания температуры, свойственные для защищенного грунта данного региона, нами были использованы для производственной оценки эффективности петербургской (коллекция ВИЗР) и иркутской популяций хищного клеща фитосейулюса в снижении численности паутинного клеща. Эксперимент проводили на огурце сорта Стелла в зимне-весеннем обороте в ангарных теплицах ОАО «Тепличное» Иркутской области в трех разновременных вариантах в феврале, марте и апреле.

Показано, что с повышением температуры воздуха в теплице повышается активность уничтожения хищников особей фитофага. Однако скорость подавления очагов вредителя у разных популяций фитосейулюса существенно различалась. Так, при соотношении хищник:жертва 1:5 в феврале - марте петербургская популяция акарифага снижала численность паутинного клеща до единичных особей в течение 2-3 недель, а иркутская популяция – в течение 4-5 недель. Однако в апреле, когда колебания температуры воздуха в ночное время менее

значительные, в вариантах с использованием разных популяций хищника скорость снижения численности паутинного клеща была практически одинаковой – на 10-12 день очаги фитофага были уничтожены (рис. 6).

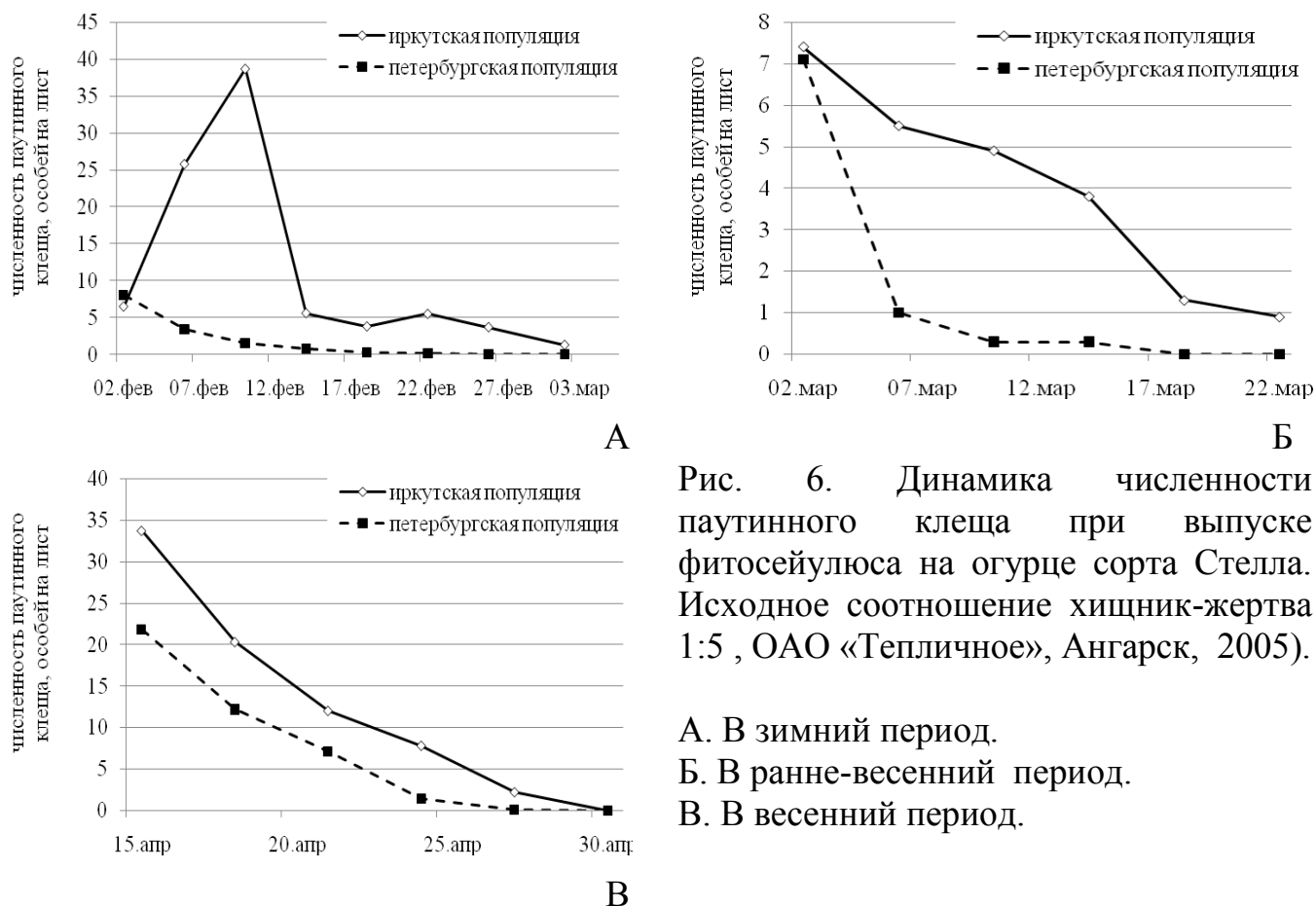


Рис. 6. Динамика численности паутинного клеща при выпуске фитосейулюса на огурце сорта Стелла. Исходное соотношение хищник-жертва 1:5, ОАО «Тепличное», Ангарск, 2005).

А. В зимний период.
Б. В ранне-весенний период.
В. В весенний период.

На основании результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод, что петербургская популяция фитосейулюса является более эффективной в борьбе с паутинным клещом в сравнении с иркутской популяцией в феврале-марте, когда наблюдаются значительные колебания температуры воздуха в ночное время суток.

ВЫВОДЫ

1. Овощным культурам, возделываемым в защищенном грунте Прибайкалья, наибольший вред причиняют обыкновенный паутинный клещ, бахчевая и персиковая тли, тепличная белокрылка.

2. Среди местных природных энтомофагов бахчевой тли в Прибайкалье выявлены 3 вида наездников (*Praon volucre Hal.*, *Praon sp.*, *Ephedrus plagiator* Nees), которые заражают до 35–38 % особей вредителя на культуре огурца в теплицах.

3. При использовании наездника *A. colemani* против персиковой тли в теплицах Прибайкалья на перце в летне-осеннем культурообороте снижение численности вредителя происходит в 2 раза быстрее, чем при использовании *A.*

matricaria.

4. Разработанный метод разведения кокциnellид-афидофагов на злаковой тле пригоден и для крупномасштабного производства коровки *H. axyridis* прибайкальской популяции. Суточная плодовитость этого энтомофага составляет 18-35 яиц на 1 самку, выживаемость преимагинальных стадий – 50-70%, уровень эмбриональной смертности не более 20%.

5. Петербургская популяция энкарзии, прошедшая многолетнюю акклиматизацию в теплицах Прибайкалья, в сочетании с хищным клопом макролофусом показала высокую эффективность в снижении численности тепличной белокрылки на огурце в Прибайкалье.

6. Петербургская популяция фитосейулюса является более эффективной по сравнению с Прибайкальской популяцией, которую разводят в тепличных комбинатах Иркутской области.

7. В результате проведенных исследований сформирован комплекс из местных и интродуцированных энтомоакарифагов, включающий 7 видов, пригодных для биологической защиты овощных культур от основных вредителей в теплицах Прибайкалья.

Практические рекомендации

На основе проведенных исследований производству предлагается:

1. Использовать комплекс из местных и интродуцированных видов энтомоакарифагов, способных эффективно контролировать численность основных вредителей в защищенном грунте в Прибайкалье.

2. В целях повышения надежности биологической защиты овощных культур от бахчевой и персиковой тли в теплицах Прибайкалья, целесообразно использовать местные популяции наездника *Praon volucre* и коровки *Harmonia axyridis* ab. *axyridis*, для разведения которых пригодна модифицированная газонная технология массового производства афидофагов на злаковой тле.

3. Для эффективного подавления тепличной белокрылки на огурце рекомендуется использование двух интродуцированных и акклиматизированных видов энтомофагов (энкарзия и макролофус). Мумии энкарзии вносят в теплицу в соотношении паразит:хозяин 1:5. Хищного клопа применяют из расчета 1–2 особи на 1 м².

Основные материалы диссертации опубликованы в работах:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК

1. Козлова, Е.Г. Оценка эффективности разных видов перепончатокрылых паразитов тлей на овощных культурах защищенного грунта / Е.Г. Козлова, **Н.И. Наянов**, Л.П. Красавина // Известия СПГАУ. – 2011. – № 23. – С.110–114.

2. **Наянов, Н.И.** Биологический метод защиты овощных культур от вредителей / Н.И.Наянов // Вестник защиты растений – 2011. – № 1. – С. 61–66.

Статьи, опубликованные в прочих научных журналах, сборниках и материалах научных конференций

3. **Наянов, Н.И.** Климатические ресурсы Иркутской области и особенности овощеводства в закрытом грунте / Н.И. Наянов // Биологическая защита растений в Восточносибирском: материалы науч.-практ. семинара, Иркутск, 12–17 июля 2001 г. – СПб, 2002. – С. 19–22.
4. **Наянов, Н.И.** Отбор энтомофагов, перспективных для применения в теплицах Иркутской области / Н.И. Наянов, Н.Л. Тинина // Биологическая защита растений в Восточносибирском регионе: материалы науч.-практ. семинара, Иркутск, 12–17 июля 2001 г. – СПб, 2002. – С. 27–31.
5. **Наянов, Н.И.** Перспективы развития биологического метода в тепличных хозяйствах Иркутской области / Н.И. Наянов, Л.П. Красавина, Н.А. Белякова // Биологическая защита растений в Восточносибирском регионе: материалы науч.-практ. семинара, Иркутск, 12–17 июля 2001 г. – СПб, 2002. – С. 22–27.
6. **Наянов, Н.И.** Изучение поведения кокциnellид *Leis dimidiata* и *Harmonia axyridis* как основа их успешного разведения и применения / И.П. Лежнева, Н.И. Наянов // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всерос. съезда по защите растений. Т. 2, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г. – СПб, 2005. – С. 77–79.
7. **Наянов, Н.И.** Место энтомофагов в интегрированной защите тепличных культур в Восточносибирском регионе / Н.И. Наянов // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всерос. съезда по защите растений. Т. 2, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г. – СПб, 2005. – С. 101–102.
8. **Наянов, Н.И.** Перспективы использования наездника *Praon volucra* для биологической защиты растений в Иркутской области / Н.И. Наянов, Л.П. Красавина // Тр. Ставроп. отд. Рус. энтомол. о-ва: материалы IV Международ. науч.-практ. интернет-конф. «Актуальные вопросы энтомологии». Вып. 7, Ставрополь, 20 марта 2011 г. – Ставрополь, 2011. – С. 175–178.

