

На правах рукописи

ДЕНИСОВ Алексей Дмитриевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ЗАЩИТЫ ПЛОДОНОСЯЩЕЙ ЗЕМЛЯНИКИ ОТ ОСНОВНЫХ ВИДОВ
ВРЕДИТЕЛЕЙ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

МОСКВА - 2011

Работа выполнена на кафедре защиты растений Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель: доктор биологических наук
профессор **С.Я. Попов**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук
профессор **Р.И. Словцов**

кандидат биологических наук
Ю.И. Мешков

Ведущая организация: Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (ВСТИСП)

Защита диссертации состоится «22» декабря 2011 г. в 13ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 220.043.04 при ФГБОУ «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49 (тел/факс 499 9762492)

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Автореферат разослан «21» ноября 2011 г., размещен на сайте университета www.timacad.ru и направлен на сайт Министерства образования и науки РФ по адресу referat_vak@mon.gov.ru

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

А.Н. Смирнов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Садовая земляника - высокоурожайная ягодная культура, отличающаяся высокими вкусовыми, диетическими и фармакологическими качествами, скороспелостью и высокой рентабельностью. Интерес к возделыванию этой культуры, пользующейся спросом населения, велик. Как культура земляника пластична, выдерживает низкие континентальные температуры и произрастает в разнообразных почвенно-климатических условиях. Ее продуктивность определяют сорта, качественный посадочный материал, своевременная обработка почвы, рациональная система удобрений, орошение и в большой степени - эффективная защита от вредных организмов.

Для обеспечения потенциала продуктивности культуры необходима разработка комплекса мер по ее защите от болезней и вредителей. На протяжении последних 30 лет в основном созданы элементы интегрированной защиты плодоносящей земляники от вредителей (С.Я. Попов, 1981, 1997; М.П. Шаталов, 1983; О.З. Метлицкий, 2005 и др.). Разработаны экологические основы ограничения вредоносности вредителей, сокращен пестицидный пресс в земляничных агроценозах. Однако отдельные элементы системы интегрированной защиты земляники требуют их постоянного совершенствования. Кроме того технология производства земляники все в большей степени улучшается с целью получения диетической продукции, свободной от пестицидных остатков или с нормировано минимальным их содержанием. Большое значение при этом имеют такие приемы защиты, как возделывание устойчивых сортов, более тщательный фитосанитарный мониторинг, на основе которого принимаются мотивированные решения, замена старых пестицидов на новые, более совершенные и менее опасные.

Цель нашей работы заключалась в усовершенствовании системы интегрированной защиты земляники от основных видов вредителей в условиях Московской области на основе оптимизации фитосанитарного мониторинга популяций вредителей, уточнения порогов вредоносности вредителей, а также совершенствования биологической и химической защиты.

Для решения поставленной цели были определены следующие основные задачи:

- уточнить фенологические свойства и динамику численности основных видов вредителей плодоносящей земляники в условиях Московской области – малинно-земляничного долгоносика (*Anthonomus rubi* Herbst), земляничных листоверток (в основном *Ancyliis comptana* Frol.), паутиных клещей рода *Tetranychus* на фоне трех исследуемых вегетационных сезонов 2009 – 2011 гг.
- дифференцировать пороги вредоносности земляничных листоверток в зависимости от типа возделывания культуры (кустового и полосного);

- дифференцировать пороги вредоносности малинно-земляничного долгоносика в зависимости от сортов земляники и попутно выявить толерантные к повреждению сорта;

- оценить эффективность использования хищного клеща *Neoseiulus cucumeris* как «живого акарицида» против паутинных клещей в условиях типичного для Московской области вегетационного сезона;

- оценить биологическую эффективность и динамику разложения остатков инсектицида Моспилан, ВРП (200 г/кг ацетамиприда) (класс Неоникотиноиды), применяемого против комплекса вредителей на землянике.

Научная новизна и практическая значимость. Разработаны пороги вредоносности земляничной листовёртки *Ancyliis comptana* Frol. при кустовом и полосном возделывании садовой земляники. Оценены фенологические и морфологические параметры 7 сортов земляники, которые могут служить показателями устойчивости (толерантности) растений к малинно-земляничному долгоносика. Наиболее высокую толерантность к вредителю показал среднепоздний сорт Кубата, отличавшийся наибольшим количеством бутонов. Показана эффективность выпуска во время цветения земляники хищного клеща *Neoseiulus cucumeris* как «живого акарицида», способного почти наполовину снижать плотность популяции паутинного клеща в условиях типичного для Московской области вегетационного сезона. Оценена биологическая эффективность применения на плодоносящей землянике инсектицида Моспилан, ВРП (200 г/кг ацетамиприда) против основных видов насекомых-фитофагов и изучена динамика разложения его остатков в полевых условиях.

Результаты проведенных исследований могут быть широко использованы в технологиях интегрированной защиты садовой земляники от фитофагов с целью снижения пестицидной нагрузки на агроценозы.

Апробация и публикация результатов исследований. Результаты исследований доложены на научных конференциях РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (2010-2011 гг.), Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора энтомолога Б.М. Литвинова (29-30 сентября 2011 г., г. Харьков, ХНАУ имени В.В. Докучаева).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 2 работы в журналах, рецензируемых ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц, 18 рисунков и 3 приложения. Работа состоит из введения, обзора литературы, 6 глав экспериментальной части, выводов, рекомендаций производству, списка литературы, включающего 140 источников, в том числе 58 работ иностранных авторов.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю профессору С.Я. Попову за помощь, оказанную при подготовке диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение. Показана актуальность и практическая значимость исследований. Определена цель исследований и поставлены задачи для ее решения.

Глава 1. Защита плодоносящей земляники от основных вредителей в условиях Московской области (обзор литературы).

В обзоре литературы затронуты вопросы, касающиеся вредоносности основных видов фитофагов земляники садовой. Рассмотрена проблема устойчивости растений к вредным насекомым. Описаны существующие технологии защиты плодоносящей земляники от основных вредителей.

Глава 2. Место, условия проведения опытов, материалы и методы исследований.

Экспериментальные полевые исследования по теме диссертации проводились на плантациях земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» Ленинского района Московской области, на территории лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Лабораторные исследования выполнялись на кафедре защиты растений университета. Период исследований – 2009 – 2011 гг. Селекционным материалом земляники для оценки на толерантность к плодоповреждающим вредителям служили сорта Помара, Боровицкая, Кубата, Дарёнка, Зенит, Руслан, Алёна. Из вредителей исследовались: малинно-земляничный долгоносик (*Anthonomus rubi* Herbst; Coleoptera, Curculionidae), земляничная листовёртка (*Ancyliis comptana* Frol.; Lepidoptera, Tortricidae), атлантический паутинный клещ (*Tetranychus atlanticus* McGregor; Trombidiformes, Tetranychidae), нередко сводимый в синоним туркестанского паутинного клеща (*Tetranychus turkestanii* Ug. et Nik.). В качестве хищника паутинных клещей использовали клеща из семейства Phytoseiidae *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), одного из наиболее дешевых по стоимости.

Фитосанитарный мониторинг промышленных плантаций земляники проводили по общепринятым методикам (Попов и др., 1994).

В лабораторных исследованиях популяцию земляничной листовёртки поддерживали, используя стандартные методики разведения насекомых (Бегляров и др., 1975).

Пробы листьев земляники на динамику численности клещей отбирали еженедельно, подсчет особей производили под бинокулярным микроскопом.

Оценку устойчивости (толерантности) сортов земляники по отношению к плодоповреждающим вредителям производили по методике С.Я. Попова (1994).

Биологическую эффективность инсектицидного препарата Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда) (класс Неоникотиноиды) определяли на опытном участке земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» в соответствии с

методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (Новожилов и др., 2009). Для сравнения в качестве эталона использовали инсектицид из класса фосфорорганических соединений Карбофос, КЭ (500 г/л малатиона). Учеты численности насекомых и поврежденности бутонов земляники проводили на 7-й и 14-й день после обработки. Опрыскивание осуществляли ручным опрыскивателем марки Lady 7. На период проведения исследований инсектицид Моспилан, ВРП не был зарегистрирован к применению на землянике садовой – поэтому наши изыскания носили рекомендательный характер. Биологическую эффективность инсектицидов рассчитывали по формуле Франца.

Определение остаточных количеств **ацетамиприда** (препарат Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда)) в растительном материале осуществлялось методом высоко-эффективной жидкостной хроматографии (в соответствии с МУК 4.1.1130-02 Цимбалаев, Есютина (ВНИИКОП), **малатиона** (препарат Карбофос, КЭ (500 г/л малатиона) - в соответствии с ГОСТ 30710-2001 с помощью газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Эти исследования проведены в испытательной лаборатории УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, за что мы признательны сотрудникам центра и особенно профессору В.А. Калинину.

Для оценки показателей состояния лабораторных и природных популяций вредителей использовали общепринятые популяционные характеристики: плодовитость, продолжительность развития, смертность на разных стадиях развития.

Полученные данные оценивали методом дисперсионного анализа, используя программные комплексы MS Excel 7.

Результаты исследований

Глава 3. Агроклиматические характеристики исследуемых сезонов.

Агроклиматические данные вегетационных сезонов 2009-2011 гг. были получены в метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. В условиях 2009 г. на всем протяжении вегетационного периода температура была в основном на 1 - 3°С выше среднемноголетней, осадки выпадали неравномерно, в большем количестве - в начале вегетации, в незначительном – в конце. К очень благоприятным сезонам для развития вредителей земляники были отнесены условия 2010 г., когда температура и дефицит осадков значительно превысили среднемноголетние значения. В 2011-м году, как и в 2009 г., не отмечалось резких перепадов температурного и влажностного режимов.

Глава 4. Фенология и динамика численности вредителей плодоносящей земляники - малинно-земляничного долгоносика, земляничной листовертки и паутиных клещей.

Видовой состав основных вредителей земляники представлен в главе 2. Из опасных фитофагов кроме упомянутых видов отмечалось незначительное количество земляничного клеща (*Phytonemus pallidus* Banks). Земляничного листоеда (*Galerucella tenella* L.) на плантациях обнаружено не было.

В 2009-м году первые погрызы **малинно-земляничного долгоносика** на плантациях земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московская область были отмечены 6 мая. В фазу обособления бутонов численность имаго малинно-земляничного долгоносика на опытном участке составляла от 0,15 до 1,1 особи на 1 пог. м стандартного ряда земляники. Первые подгрызенные бутоны были обнаружены 22 мая, последние - 6 июня. Молодые жуки отродились в конце сбора ягод земляники (вторая декада июля).

В 2010-м году уже 27 апреля были замечены первые погрызы перезимовавших жуков вредителя. 7 мая (в фазу обособления бутонов культуры) его численность составляла от 0,5 до 0,98 особи на 1 пог. м стандартного ряда. Из-за высокой температуры в первой декаде мая (17,3° С) первые поврежденные бутоны были замечены уже 13 мая, последние свежеподгрызенные бутоны – 1 июня. Новое и единственное поколение имаго было зафиксировано в первой декаде июля.

В 2011-м году первые погрызы и имаго жука на листьях земляники были зафиксированы в учете от 4 мая. В фазу обособления бутонов численность имаго малинно-земляничного долгоносика на опытном участке составляла от 0,13 до 0,83 особи в среднем на 1 пог. м ряда земляники. Разгар повреждения бутонов пришелся на середину 3-й декады мая.

В 2009 г. перезимовавшие гусеницы 1-2-го возраста **земляничной листовертки** (*Ancylis comptana*) на плантациях земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» были отмечены 10 мая при наступлении суммы эффективных температур ($\sum \text{эф.}t^\circ$), равной 102,2°, их численность составляла от 0,17 до 0,42 экземпляров на 1 пог. м стандартного ряда земляники. Массового размножения вредителя в течение этого вегетационного сезона не наблюдалось, всего было 2 поколения.

В вегетационном сезоне 2010 г. перезимовавшие гусеницы младших возрастов были отмечены 6 мая при $\sum \text{эф.}t^\circ$, равной 112°, в количестве от 0,33 до 0,63 особи на 1 пог. м ряда. Лёт бабочек и массовая откладка яиц наблюдались в 1 декаде июня. В отличие от предыдущего года, благодаря аномально высокой температуре, было зафиксировано 3 поколения вредителя.

В течение вегетационного периода 2011 г. численность вредителя была по сравнению с предыдущими сезонами наиболее низкой и составляла на момент учета (13 мая) от 0,04 до 0,33 особи на 1 пог. м стандартного ряда земляники.

Лёт бабочек был отмечен во второй декаде июня. За весь вегетационный период было зафиксировано 2 поколения вредителя.

При сравнении фенологии рассматриваемых видов насекомых-вредителей с данными литературы мы не обнаружили существенных отличий. Это во многом связано с синхронизацией фаз развития названных вредителей и культуры, особенно у плодоповреждающего насекомого малинно-земляничного долгоносика, имевшего строго одно поколение в сезон. Земляничная листовертка как филлофаг, хотя и приуроченная на младших стадиях развития гусениц к питанию молодыми листьями растения-хозяина, отзываясь на теплоресурсы, имела большую термолабильность в развитии.

Динамика численности **паутинных клещей** на землянике оказалась более специфичной, особенно в уникальный вегетационный период 2010 г., резко отличавшийся высокими температурами.

Для учета динамики численности паутинных клещей на промышленных плантациях земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» были выделены учетные контрольные участки, которые по нашей просьбе не обрабатывались инсектоакарицидами.

В 2009 г. начальная плотность популяции перезимовавших самок атлантического паутинного клеща (на 23 апреля) составила $0,09 \pm 0,01$ особей на 1 листочек, в 2010 г. (на 17 апреля) - $0,2 \pm 0,11$ особей на 1 листочек, в 2011 г. (на 26 апреля) - $0,02 \pm 0,01$ особей на 1 листочек (см. рис. 1). Отметим, что после вспышки массового размножения 2010 г., когда, вероятно, энергетические ресурсы популяций паутинного клеща были сильно подорваны, в следующем году начальная плотность их популяций была ничтожной.

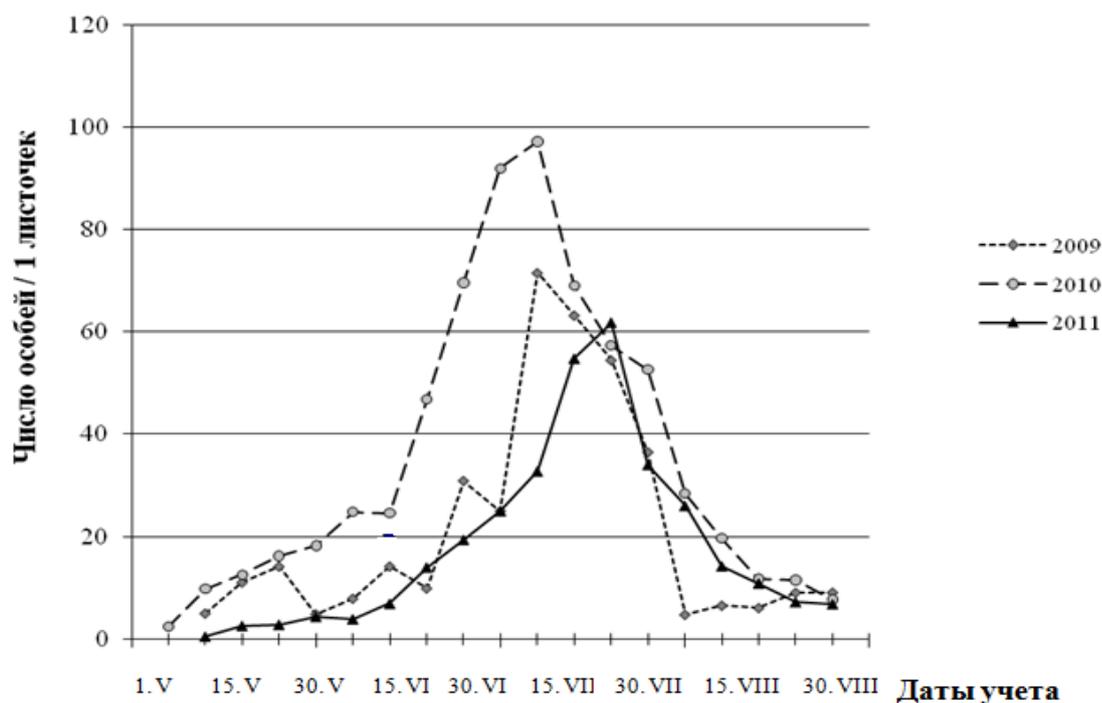


Рис.1. Динамика численности постэмбриональных особей паутинных клещей на плантациях земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской обл. в 2009 – 2011 гг.

На рис. 1 автореферата представлена динамика численности паутинных клещей на плодоносящей землянике на необрабатываемых инсектоакарицидами участках ЗАО «Совхоз имени Ленина» в 2009 – 2011 гг.

Максимальная численность постэмбриональных особей (в расчете на 1 листовую пластинку в среднем в пределах учетной пробы) в критический период составила (экз.): в 2009 г. – 9,8 на 19 июня и 30,9 на 25 июня, в 2010 г. – 46,9 на 17 июня, 69,6 на 24 июня и 92,0 на 1 июля, в 2011 г. – 19,4 на 20 июня, 25 на 26 июня, и 32,7 на 2 июля.

Это явно свидетельствует о высокой отзывчивости паутинных клещей на высокие температуры: наибольшая численность популяции зафиксирована в аномально жарком 2010-м году. Принимая во внимание критический уровень поврежденности листьев земляники паутинными клещами (выше 40 постэмбриональных особей / 1 листовую пластинку) (консультации С.Я. Попова), можно констатировать, что только в 2010-м году специальные меры по предотвращению вредоносности паутинных клещей на землянике были оправданны.

Глава 5. Уточнение порога вредоносности гусениц земляничных листоверток на садовой землянике.

Порог вредоносности (ПВ) гусениц земляничных листоверток (на примере *Ancylis comptana* Frol.) определяли по методу оценки прожорливости фитофага (В.И. Танский, 1988), при этом за критический уровень поврежденности листового аппарата принимали 20% поврежденности.

Прожорливость гусениц определяли при фиксированных температурных условиях ($20 \pm 0,5$ и $25 \pm 0,5$ °С) в камерах термостата. Во время проведения опыта гусеницам на каждом возрастном интервале развития предоставляли избыточное для питания количество качественного корма. Опыты проводились в 12-кратной повторности.

По итогам наблюдений было выяснено, что гусеница земляничной листовертки при постоянной температуре 20° С в среднем за жизнь съедала 596,2 мм² листовой поверхности, при 25° С - 885,7 мм² (табл. 1).

Таблица 1

Площадь листа, съеденного гусеницей земляничной листовертки (в среднем)

Температура, °С	1-й возраст	2-й возраст	3-й возраст	4-й возраст	Σ
20	57,2* ± 2,40	124,5 ± 4,6	165,2 ± 7,19	249,3 ± 9,59	596,2
25	95,3 ± 3,03	197,6 ± 2,94	237,6 ± 4,19	355,2 ± 7,63	885,7

* Здесь и далее $x \pm SE$

Учитывая, что измеренная нами площадь полностью сформировавшегося весеннего сложного листа стандартных сортов садовой земляники оказалась равной в среднем 607,9 мм², можно допустить, что при постоянной температуре 20° С повреждался примерно 1 сложный лист, а при 25° С – 1,46 ($\approx 1,5$) сложных листьев.

По нашим учетам, количество листьев в расчете на 1 куст земляники на плантациях оказалось равным 14,7 шт. в среднем, в расчете на 1 пог. м стандартного ряда земляники 2-3 года плодоношения – 60 штук. Тогда 20%-й уровень повреждения листьев для кустового способа выращивания земляники 1- года пользования составит 2,94 (≈ 3) ($14,7 \times 20/100$) листьев, для полосного способа выращивания культуры (2-3-года пользования) – 12 ($60 \times 20/100$) листьев.

$PV_{20\%}$ земляничной листовертки при кустовом способе возделывания земляники будут соответствовать при 20°C 3-м гусеницам/1 куст, при 25°C – 2-м гусеницам/1 куст; при полосном возделывании культуры при 20°C они же будут равными 12 гусеницам/1 погонный м ряда, при 25°C – 8 гусеницам/1 погонный м ряда.

Принимая полученные показатели вредоносности гусениц земляничной листовертки за основу, мы на основе компьютерной программы «Excel 7» построили трендовые прямые вредоносности вредителя при указанных температурах, расширив диапазон поврежденности (рис. 2). При этом получили следующие значения соответствий между количеством гусениц и степенью поврежденности листьев (%).

В частности, при кустовом способе выращивания земляники при 20 и 25° С 25%-й уровень поврежденности в период «отрастание листьев – цветение» соответствует 3,74 и 2,5 гусеницам, 30%-й уровень поврежденности – 4,5 и 3 гусеницам, 40%-й уровень поврежденности – 6 и 4 гусеницам, 50%-й уровень поврежденности – 7,5 и 5 гусеницам, соответственно.

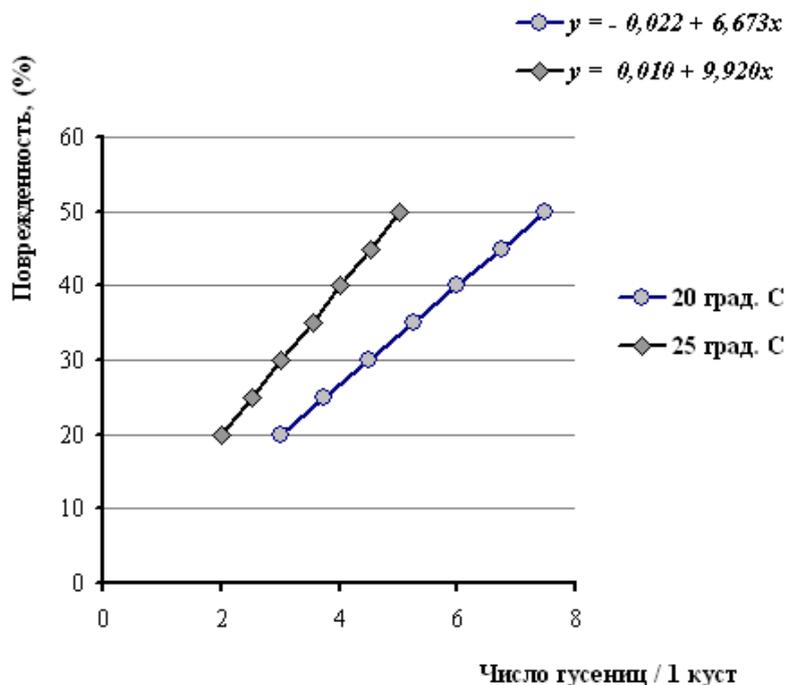


Рис. 2. Трендовые прямые вредоносности *A. comptana* на растение земляники при температуре 20° С и 25° С.

Уравнение трендовой прямой вредоносности земляничной листовёртки (*A. comptana*) при 20° С составило:

$$y = - 0,022 + 6,673x$$

где: y –поврежденность (%), x - число гусениц / 1 куст земляники.

Уравнение трендовой прямой вредоносности земляничной листовёртки при 25° С составило:

$$y = 0,010 + 9,920x$$

При полосном способе выращивания земляники (2-3-го года пользования) уравнения трендовых прямых приняли следующий вид:

$$\text{при } 20^{\circ} \text{ C } y = 0,0764 + 1,6298x,$$

$$\text{при } 25^{\circ} \text{ C } y = - 0,051 + 2,4389x.$$

К изложенному добавим, что согласно расчетам специалистов (Яхонтов, 1969), в условиях Московской и других близких областей России постоянная температура 20°С в весенне-летний период соответствует среднесуточным температурам порядка 16-18°С, а постоянная температура 25°С – среднесуточным температурам порядка 21-23°С. Следовательно, рассчитанные нами пороги вредоносности земляничной листовёртки для мониторинга в полевых условиях можно привязать к указанным среднесуточным температурам.

Глава 6. Фитосанитарный мониторинг промышленных плантаций земляники в отношении вредителей на примере ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской области в исследуемые сезоны.

В 2009-2011 гг. осуществляли оценку фитосанитарной обстановки на заселенность значимыми вредителями на промышленных плантациях ЗАО «Совхоз имени Ленина» Ленинского района Московской области на площади 60 - 80 га. К опасным вредителям земляники были отнесены малинно-земляничный долгоносик (*Anthonomus rubi* Herbst), земляничные листовёртки (*Ancyclus spp.* и *Syricortis spp.*) и паутинные клещи рода *Tetranychus*, среди которых доминировал атлантический паутинный клещ (*Tetranychus atlanticus* McGregor). Уделяли внимание выявлению очагов распространения земляничного клеща (*Phytonemus pallidus* Banks). Информация о ходе проведения мониторинга незамедлительно передавалась агрономической службе хозяйства, которая принимала необходимые решения по защите растений.

Результаты нашего фитосанитарного мониторинга в части основных видов вредителей представлены в табл. 2. Там же показана необходимость борьбы с ними, обоснованная порогами вредоносности.

**Результаты фитосанитарного мониторинга основных видов вредителей на
промышленных плантациях земляники в 2009-2011 гг. в сравнении с порогоми
вредоносности (ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской обл.)**

№ плантации	Средняя численность малинно- земляничного долгоносика на 1 погонный м	Средняя численность земляничной листовертки на 1 погонный м	Необходимость проведения инсектицидной обработки
2009			
Бригада № 1			
Плантация № 1 (6 га)	0,33* ± 0,20 > ПВ	0,42 ± 0,28 < ПВ	+
Плантация № 2 (10 га)	0,58 ± 0,23 > ПВ	0,35 ± 0,15 < ПВ	+
Плантация № 3 (4 га)	0,15 ± 0,17 < ПВ	0,25 ± 0,29 < ПВ	-
Бригада № 2			
Плантация № 1 (8 га)	0,54 ± 0,20 > ПВ	0,31 ± 0,18 < ПВ	+
Плантация № 2 (2,5 га)	0,2 ± 0,19 ≥ ПВ	0,2 ± 0,19 < ПВ	+
Плантация № 3 (6 га)	0,52 ± 0,16 > ПВ	0,17 ± 0,12 < ПВ	+
Плантация № 4 (4 га)	0,95 ± 0,32 > ПВ	0,3 ± 0,22 < ПВ	+
Плантация № 5 (5 га)	1,1 ± 0,34 > ПВ	0,4 ± 0,32 < ПВ	+
Плантация № 6 (6 га)	0,9 ± 0,37 > ПВ	0,3 ± 0,22 < ПВ	+
2010			
Бригада № 1			
Плантация № 1 (6 га)	0,92 ± 0,32 > ПВ	0,42 ± 0,25 < ПВ	+
Плантация № 2 (10 га)	0,96 ± 0,29 > ПВ	0,33 ± 0,22 < ПВ	+
Бригада № 2			
Плантация № 1 (8 га)	0,69 ± 0,22 > ПВ	0,35 ± 0,18 < ПВ	+
Плантация № 2 (6 га)	0,88 ± 0,31 > ПВ	0,5 ± 0,28 < ПВ	+
Плантация № 3 (6 га)	0,98 ± 0,21 > ПВ	0,63 ± 0,22 < ПВ	+
Плантация № 4 (4 га)	0,58 ± 0,28 > ПВ	0,38 ± 0,24 < ПВ	+
Плантация № 5 (5 га)	0,5 ± 0,25 > ПВ	0,42 ± 0,28 < ПВ	+
2011			
Бригада № 1			
Плантация № 1 (6 га)	1,17 ± 0,58 > ПВ	0,26 ± 0,25 < ПВ	+
Плантация № 2 (10 га)	0,17 ± 0,16 < ПВ	0,04 ± 0,09 < ПВ	-
Плантация № 3 (10 га)	0,13 ± 0,19 < ПВ	0,08 ± 0,17 < ПВ	-
Бригада № 2			
Плантация № 1 (8 га)	1,38 ± 0,41 > ПВ	0,33 ± 0,30 < ПВ	+
Плантация № 2 (6 га)	0,7 ± 0,43 > ПВ	0,25 ± 0,26 < ПВ	+
Плантация № 3 (6 га)	0,83 ± 0,46 > ПВ	0,33 ± 0,30 < ПВ	+

*Здесь и далее в таблице $x \pm SE$

По результатам 3-летних наблюдений (табл. 2), плотность популяций малинно-земляничного долгоносика превышала допустимые пороги вредоносности (0,2-0,25 жука в расчете на 1 пог. м стандартного ряда земляники – рассчитан С.Я. Поповым, 1981) почти на всех плантациях хозяйства, тогда как плотность популяций земляничной листовертки нигде не превышала ПВ.

Заметим, что малинно-земляничный долгоносик считается «трудным» вредителем, с ним сложно справиться даже инсектицидными обработками. Это связано с тем, что взрослые особи имеют выраженную поведенческую реакцию – танатоз, и оказываются недостижимыми для капель рабочего раствора препарата, а преимагинальные фазы развития, находящиеся в подгрызенных бутонах, еще более надежно защищены от инсектицидов. В период формирования цветоносов достаточно на 2-3 дня запоздать с обработками против перезимовавших жуков, как часть популяции останется на плантации невредимой.

Результаты учетов свидетельствует, что все истребительные обработки в хозяйстве целесообразно было ориентировать на малинно-земляничного долгоносика.

Что касается мониторинга вредоносности атлантического паутинного клеща на землянике, то, как уже указывалось, в его рамках нами ежегодно оценивалась динамика численности вредителя, а также использовался метод прогноза массового размножения на основе климограмм оптимума С.Я. Попова (подробно – в диссертации в главе 6).

Глава 7. Оценка сортов садовой земляники на устойчивость к основному вредителю – малинно-земляничному долгоносику.

На основе двухлетних (2009-2010 гг.) наблюдений измерены морфологические параметры ряда сортов земляники, которые могут служить показателями толерантности растений к плодоповреждающим вредителям. Производили сравнительный анализ количества соцветий на растении, бутонов на соцветии, завязавшихся плодов, пустоцветов, массы плодов земляники разных порядков; измеряли также высоту стебля во флоральной части и показатели вегетативного размножения - количество и длину усов. По итогам наблюдений выстроены фенологические схемы исследуемых сортов земляники.

Учитывая, что, по данным многих авторов, самка малинно-земляничного долгоносика в среднем за жизнь при оптимальных условиях откладывает около 50 яиц (то есть повреждает примерно 50 бутонов), рассчитали среднее число самок в расчете на 1 погонный метр ряда земляники, которые могли бы нанести 5%-ю поврежденность, признаваемую критической (Танский, 1981; Попов, 1981). Учитывая также, что соотношение полов в популяциях этого насекомого равно примерно $1♀ : 1♂$, а в полевых условиях провести половую дифференциацию жуков достаточно сложно, мы умножили это число вдвое, привязав порог к фазе имаго (жукам).

Пороги вредоносности малинно-земляничного долгоносика на разных сортах земляники 1-го года пользования при 5%-м уровне поврежденности бутонов

Сорт	Среднее количество бутонов земляники на 1 погонном метре ряда	5%-я доля поврежденных бутонов на 1 погонном метре ряда	Количество самок в расчете на 1 погонный метр ряда при 5%-м уровне вредоносности	Порог вредоносности (количество имаго на 1 погонный метр ряда при 5%-м уровне вредоносности)
Помара	246	12,3	0,25	0,5
Боровицкая	207	10,35	0,21	0,42
Кубата	328	16,4	0,33	0,66
Дарёнка	163,5	8,2	0,16	0,32
Зенит	188,5	9,4	0,19	0,38
Руслан	108	5,4	0,11	0,22
Алёна	131	6,55	0,1	0,2
НСР	28,22	-	-	-

Полученные результаты расчетов показывают (табл. 3), что $PВ_{5\%}$ для малинно-земляничного долгоносика на контрастных сортах земляники различается в 3,3 раза. При одинаковой плотности популяции вредителя на сортах с повышенным репродуктивным потенциалом ПВ может быть увеличен, на сортах с пониженным репродуктивным потенциалом, где ягоды особенно ценны, он может быть уменьшен. Например, для сорта Кубата ПВ целесообразно определить равным 0,7 жукам, для сорта Помара – 0,5 жукам на 1 погонный метр ряда, а для сортов Алёна и Руслан – всего 0,2 жукам на 1 погонный метр ряда земляники в среднем.

Для еще большей точности расчетов ПВ в модель порога вредоносности вредителя могут быть введены показатели завязываемости плодов, пустоцветности, массы плодов земляники разных порядков (см. главу 7 диссертации).

Отметим, что представленные в настоящей работе дифференциации наиболее показательны для сортов земляники 1 года пользования. Для земляники 2—4 гг. пользования более важное значение будет иметь показатель пространственной плотности цветоносов, ежегодно формируемой укореняемыми розетками. Данный методический подход при расчете сортовых порогов вредоносности фитофагов возможно проецировать и на других вредителей.

Глава 8. Совершенствование элементов интегрированной защиты плодоносящей земляники от основных вредителей.

8.1. Оценка биологической эффективности хищного клеща *Neoseiulus cucumeris* в ограничении вредоносности паутиных клещей.

Исследования проводили на плантациях земляники сорта Зенга-Зенгана ЗАО «Совхоз имени Ленина» Ленинского района Московской области в 2009 г., характеризующимся стандартными погодными условиями. Заселение растений земляники хищным клещом *Neoseiulus cucumeris* осуществляли в фазу цветения из расчета 20 самок на одно растение. Повторность опыта 4-х кратная, в каждой повторности обследовалось 30 листьев. Участок выпуска хищного клеща находился на расстоянии 100 м от контрольного участка. Учет динамики численности паутиных и хищных клещей проводился еженедельно. Результаты проведенных исследований представлены на рис. 3.

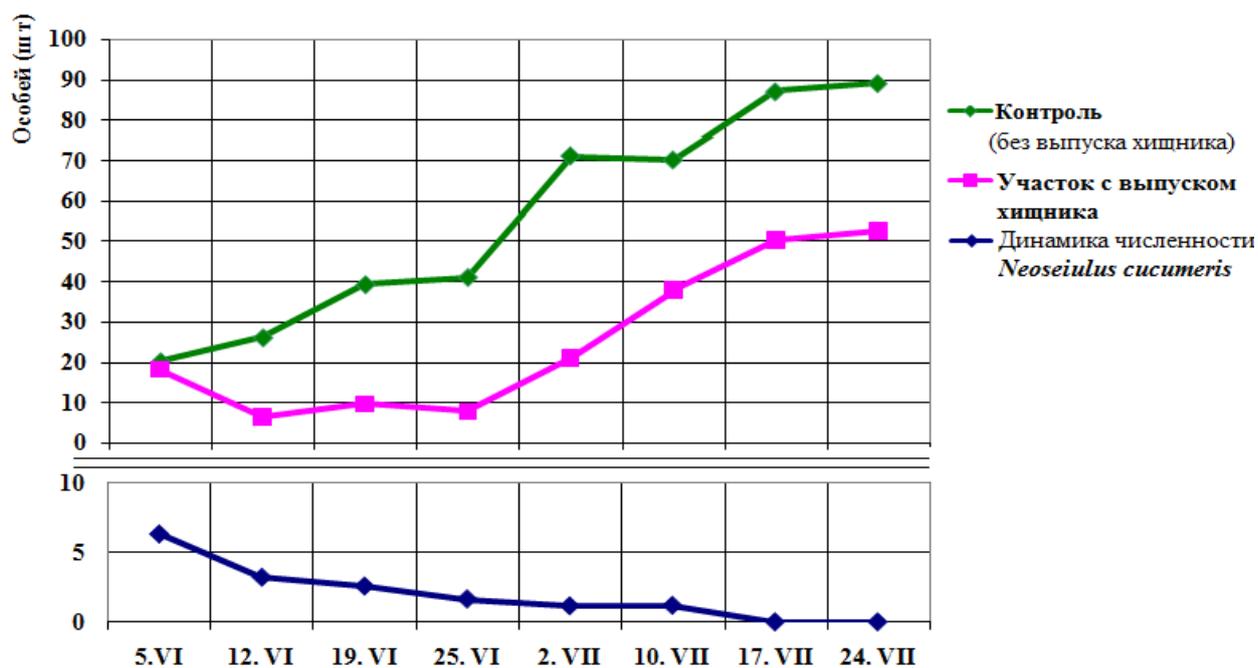


Рис. 3. Динамика численности паутиных клещей на участке земляники, заселенном хищным клещом *Neoseiulus cucumeris* и участке, не заселенном (контроль).

Учеты по динамике численности паутиных клещей на участке, заселенном хищным клещом *Neoseiulus cucumeris*, показали снижение численности паутиных клещей по отношению к контролю в 1,8 раза, что не позволило достичь критической плотности повреждения листьев (40 экз. / 1 листочек). Уменьшение плотности популяции хищных клещей мы связываем с их пространственным перераспределением по плантации, а также со слабым темпом размножения на фоне относительно низких дневных температур в период цветения и плодоношения ($< 18^{\circ}\text{C}$).

Результаты опыта свидетельствуют, что хищный клещ *Neoseiulus cucumeris* как «живой акарицид» способен примерно в 2 раза снижать плотность популяции паутиных клещей на плантациях земляники в течение 20 дней после выпуска.

8.2. Оценка биологической эффективности инсектицида Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда) в борьбе с насекомыми-фитофагами.

В 2010-2011 гг. изучали биологическую эффективность инсектицида Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда) против малинно-земляничного долгоносика и земляничной листовёртки. За эталон был взят инсектицид

контактно-кишечного действия из класса фосфорорганических соединений Карбофос, КЭ (500 г/л малатиона).

Опрыскивание проводили в фазу бутонизации земляники в концентрации рабочей жидкости: Моспилан, ВРП - 0,005%, Карбофос, КЭ (эталон) - 0,3%. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 4.

Таблица 4

Биологическая эффективность инсектицидов Моспилана, ВРП и Карбофоса, КЭ в борьбе с малинно-земляничным долгоносиком на плантации земляники садовой (ЗАО «Совхоз имени Ленина», 2010-2011 гг.)

Вариант	Численность вредителя (экз.) на 1 погонный метр ряда по датам учета (в числителе) и биологическая эффективность, % (в знаменателе)			
	2010		2011	
	7-й день	14-й день	7-й день	14-й день
Контроль	2,7/-	2,6/-	1,91/-	1,73/-
Моспилан, ВРП	0,13/ 95	0,13/ 95	0,12/95	0,13/94
Карбофос, КЭ (эталон)	0,61/75	0,82/65	0,42/82	0,56/77

Как видно из табл. 4, Моспилан, ВРП показал большую эффективность в борьбе с малинно-земляничным долгоносиком по сравнению с эталонным инсектицидом Карбофос, КЭ - 94-95% против 65-82%.

Динамика поврежденности бутонов земляники малинно-земляничным долгоносиком по учетам в 2011-м году подтверждает представленные выше результаты (рис. 4).

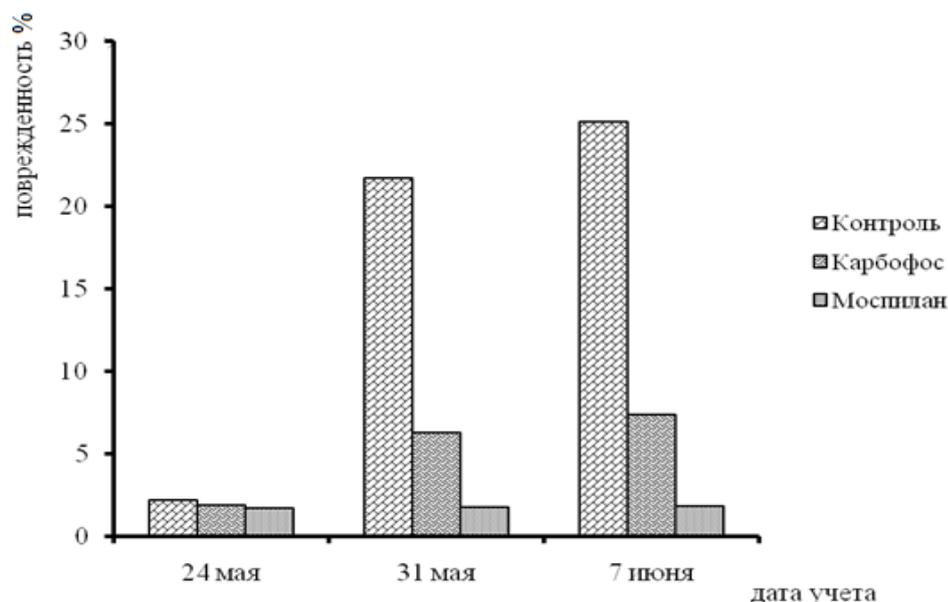


Рис. 4. Динамика поврежденности бутонов земляники (%) малинно-земляничным долгоносиком на фоне применения инсектицидов Моспилан, ВРП и Карбофос, КЭ. ЗАО «Совхоз имени Ленина» Московской обл., 2011 г.

В вегетационном периоде 2011 г. поврежденность бутонов малинно-земляничным долгоносиком была ниже по сравнению с 2010 г. На 7-е сутки после обработки земляничного участка инсектицидами поврежденность бутонов в контроле составила 20%, тогда как в варианте с Моспиланом, ВРП - 3 % и Карбофосом, КЭ - 8%; на 14-й день – 24, 11 и 3% соответственно. Таким образом, наименьшая поврежденность бутонов отмечалась в варианте Моспилан, ВРП.

8.3. Динамика разложения остатков инсектицида Моспилан, ВРП

В 2010 г. на плантациях земляники в ЗАО «Совхоз имени Ленина» исследовали динамику разложения остатков инсектицидных препаратов Моспилан, ВРП (200 г/кг ацетамиприда) и Карбофос, КЭ (500г/л малатиона). Обработку плантации осуществили 18 мая.

Динамика содержания остаточных количеств ацетамиприда (200г/кг) и малатиона (500г/л) представлена в табл. 5.

Таблица 5

Определение остаточных количеств ацетамиприда и малатиона в зеленой массе и плодах земляники. Московская область, 2010 г.

№ пробы	Вид образца	Вариант	Дата отбора проб	Содержание, мг/кг	
				малатион	ацетамиприд
1	зеленная масса	контроль	18 мая	не обнаружено	не обнаружено
2		обработка		0,435	2,24
3	зеленная масса	контроль	25 мая	не обнаружено	не обнаружено
4		обработка		0,06	0,017
5	зеленная масса	контроль	1 июня	не обнаружено	не обнаружено
6		обработка		0,03	не обнаружено
7	зеленная масса	контроль	8 июня	не обнаружено	не обнаружено
8		обработка		0,03	не обнаружено
9	Зеленная масса	контроль	15 июня	не обнаружено	не обнаружено
10		обработка		не обнаружено	не обнаружено
11	ягоды	контроль	15 июня	не обнаружено	не обнаружено
12		обработка		не обнаружено	не обнаружено

После обработки плантации земляники препаратом Моспилан, ВРП (200 г/кг ацетамиприда) его остаточные количества обнаруживались только в зелёных растениях в течение 14 дней после обработки. В ягодах земляники на уровне чувствительности метода (рис. 5) остаточные количества ацетамиприда обнаружены не были. Соответственно, после обработки плантации земляники препаратом Карбофос, КЭ (500 г/л малатиона) остаточные количества малатиона обнаруживались в зелёной массе растений в течение 21 дня после обработки. В ягодах земляники на уровне чувствительности метода остаточные количества малатиона также не были обнаружены.

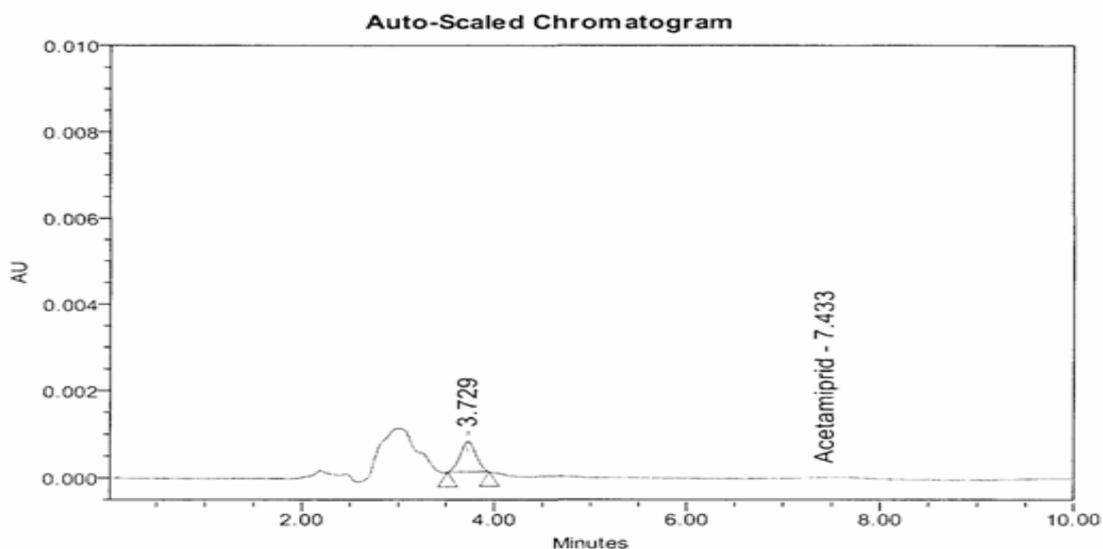


Рис. 5. Хроматограмма остаточного количества ацетамиприда на 14-й день учета в зеленой массе.

Таким образом, разрушение ацетамиприда в зеленой массе и ягодах идет быстрее по сравнению с малатионом (эталон), зарегистрированного к применению на этой культуре – следовательно, ацетамиприд можно рекомендовать для дальнейшего изучения на землянике в качестве перспективного инсектицида.

ВЫВОДЫ

1. В исследуемые сезоны (2009-2011 гг.) видовой состав массовых видов вредителей по сравнению с исследованиями других авторов в условиях Московской области остался прежним. Доминирующими видами признаны малинно-земляничный долгоносик *Anthonomus rubi* Herbst, земляничная листовертка *Ancilus comptana* Flor., и паутинные клещи рода *Tetranychus* (доминировал атлантический паутинный клещ *T. atlanticus* McGregor).

2. Фенология малинно-земляничного долгоносика и земляничных листоверток в течение вегетационного сезона была обусловлена в основном фазами кормового растения (земляники). Строгая приуроченность фаз развития фитофага к фазам кормового растения была зафиксирована у малинно-земляничного долгоносика, всегда развивавшемся в одном поколении. Земляничные листовертки в течение сезонов с умеренными температурами (2009 и 2011 гг.) развивались в 2-х поколениях, приуроченных к наступлению фаз развития молодых листьев, однако в 2010-м году, отличавшемся уникально высокими тепловыми ресурсами, дали 3 поколения. Последнее свидетельствует о их высокой отзывчивости на теплоресурсы и большей лабильности в развитии.

3. За период полного преимагинального развития 1 гусеница земляничной листовертки *A. comptana* при постоянной температуре 20°C повреждает площадь листовой поверхности земляники, эквивалентную 1 тройчатому листу, при температуре 25°C – эквивалентную 1,5 тройчатым листьям земляники.

4. Порог вредоносности земляничной листовёртки на землянике, исчисленный по прожорливости гусениц на всех возрастах развития, составил: для кустового выращивания при относительно низких среднесуточных температурах воздуха (16-18°C) – 3 гусеницы в расчете на 1 куст земляники, при оптимально высоких среднесуточных температурах (21-23°C) – 2 гусеницы на куст. При рядковом (полосном) выращивании земляники 2-4 гг. жизни при относительно низких среднесуточных температурах воздуха (16-18°C) – 12 гусениц на 1 погонный метр стандартного ряда земляники, при оптимально высоких температурах (21-23°C) – 8 гусениц на 1 погонный метр ряда в среднем.

5. По данным фитосанитарного мониторинга промышленных плантаций земляники ЗАО «Совхоз имени Ленина» на заселенность основными вредителями в течение 3-х вегетационных сезонов установлено, что 77% плантаций были заселены малинно-земляничным долгоносиком выше порога вредоносности. Массовое размножение паутиных клещей отмечалось в одном из 3-х исследуемых сезонов (2010 г.). Вспышка массового размножения паутиных клещей была подтверждена как климограммами оптимума С.Я. Попова, так и данными динамики численности клещей.

6. Исследованы 7 сортов садовой земляники на толерантность к малинно-земляничному долгоносику. Выявлены фенологические и морфологические параметры растений, которые могут служить показателями устойчивости к вредителю (количество соцветий на растении, бутонов на соцветии, завязавшихся плодов, пустоцветов, массы плодов земляники разных порядков). При одинаковой плотности популяции вредителя на сортах с повышенным репродуктивным потенциалом ПВ может быть увеличен до 0,66, на сортах с пониженным репродуктивным потенциалом – снижен до 0,2 жуков на 1 погонный метр ряда. Наиболее высокую толерантность к малинно-земляничному долгоносику показал среднепоздний сорт Кубата, отличавшийся наибольшим количеством репродуктивных органов, наименьшую – сорта Руслан и Алена.

7. Выпуск в период цветения земляники хищного клеща *Neoseiulus cucumeris* (20 самок на одно растение) в условиях 2009 г., характеризующегося умеренными тепловыми ресурсами, позволил в 1,8 раза снизить плотность популяции атлантического паутинового клеща.

8. Опытное применение инсектицида Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда) показало его высокую биологическую эффективность (93-95%) в борьбе с малинно-земляничным долгоносиком и земляничной листовёрткой.

9. Разложение д.в. ацетамиприда препарата Моспилан, ВРП (200 г/кг), примененного в 0,005%-й концентрации в условиях 2010 г., происходило более интенсивно по сравнению с эталонным препаратом Карбофос, КЭ (500 г/л малатиона). Остатки ацетамиприда обнаруживались в зеленой массе земляники в течение 14 дней, тогда как остатки малатиона – в течение 21 дня.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При проведении инсектицидных обработок разных сортов земляники против малинно - земляничного долгоносика следует руководствоваться пороговыми значениями вредоносности вредителя, учитывающими сортовую дифференциацию.
2. Для защиты земляники от комплекса вредителей рекомендуем дальнейшее испытание инсектицида Моспилан, ВРП (200г/кг ацетамиприда), показавшего высокую биологическую эффективность и быструю скорость разложения остатков в зеленой массе.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Денисов А.Д. Оценка сортов земляники на толерантность к плодopовреждающим вредителям / С.Я. Попов, А.Д. Денисов // Агро XXI. 2010, № 10-12, С. 26-31.
2. Денисов А.Д. Мониторинг промышленных плантаций земляники на заселенность значимыми вредителями / С.Я. Попов, А.Д. Денисов // Защита и карантин растений, 2011, № 11, С. 37-40 .