

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

На правах рукописи

СЕРГЕЕВА
ОЛЬГА ВЯЧЕСЛАВОВНА

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ
TRIOZA APICALIS FÖRST. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО–ЗАПАДА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С НЕЙ

Специальность 06.01.07 – Защита растений

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
Долженко Татьяна Васильевна
доктор биологических наук

Санкт-Петербург–Пушкин
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ <i>TRIOZA APICALIS</i> FÖRST., ПРИЁМЫ И СРЕДСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ ЕЁ ЧИСЛЕННОСТИ НА СЕВЕРО–ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (Обзор литературы).....	9
1.1 Систематическое положение, история изучения и распространение морковной листоблошки в Российской Федерации и за рубежом.....	9
1.2 Особенности морфологии и биологии морковной листоблошки.....	10
1.3 Экологические особенности морковной листоблошки	15
1.4 Вредоносность и устойчивость моркови столовой к морковной листоблошке.....	17
1.5 Приёмы борьбы с морковной листоблошкой.....	22
1.5.1 Организационно-хозяйственные, профилактические и агротехнические приёмы борьбы.....	22
1.5.2. Химический метод борьбы.....	28
1.5.3. Биологический метод борьбы.....	29
Глава 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
2.1 Характеристика места проведения исследований.....	38
2.2 Материал и методы исследований.....	48
Глава 3. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВРЕДНОСНОСТЬ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ.....	66
3.1 Сопряжённость развития морковной листоблошки с фазами онтогенеза моркови столовой	66
3.2 Биологические особенности и динамика численности морковной листоблошки.....	80
3.3 Энтомофаги морковной листоблошки	90
3.4 Вредоносность морковной листоблошки	91

Глава 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ОТ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ	107
4.1 Сроки посева.....	107
4.2 Использование укрывных материалов.....	110
4.3 Регуляторы роста растений.....	114
Глава 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРЕПАРАТОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИНСЕКТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ШТАММОВ АКТИНОМИЦЕТОВ РОДА <i>STREPTOMYCES</i> В БОРЬБЕ С МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКОЙ.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	157
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	160
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	161
ПРИЛОЖЕНИЯ	195
Приложение А.....	196
Приложение Б.....	201
Приложение В.....	207
Приложение Г.....	213
Приложение Д.....	216

Введение

Актуальность темы исследований. Растениеводство Северо-Западного региона, в том числе и Ленинградской области, в полной мере отражает специфику сельскохозяйственного производства, направленную на поставки на продовольственный рынок овощей и картофеля. Однако в последние годы наблюдается снижение посевных площадей овощей, в том числе моркови столовой *Daucus carota* L. subsp. *sativus* H. (Aреaceae) в сельскохозяйственных организациях, напротив её посевные площади в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей растут (Никифоров и др., 2017, 2018). Наибольшие посевные площади моркови столовой на Северо-Западе Российской Федерации находятся в Новгородской области, второе место занимает Ленинградская область, третье – Псковская. Основными производителями моркови столовой в Ленинградской области на сегодняшний день являются хозяйства Всеволожского, Ломоносовского и Тосненского районов: концерн «Детскосельский», СПК «Шушары», ЗАО «Племенной завод Приневское», ЗАО «Предпортовый», ЗАО «Победа» и ЗАО «Племенной завод Ручьи» (Никифоров и др., 2019).

Морковь обладает ценными биологическими и продовольственными качествами по содержанию каротина, витаминов (А, В₁, В₂, С, Е, Р, РР), аминокислот, пектиновых веществ, белка и эфирных масел. Кроме того, в корнеплодах моркови имеется большое количество минеральных солей кальция, магния, натрия, фосфора и железа. Корнеплоды моркови обладают антиоксидантной активностью, являются поливитаминным сырьём и одним из наиболее продуктивных источников для промышленного получения каротиноидов (Тараканов, 2003). Большие потенциальные возможности культуры при соблюдении всех агротехнических рекомендаций позволяют ежегодно получать стабильно высокие урожаи корнеплодов моркови столовой. Важную роль при этом играет защита моркови столовой от болезней и вредителей (Воробьёва, 1997). Наибольшую опасность для моркови столовой на Северо-

Западе Российской Федерации представляет морковная листоблошка *Trioza apicalis* Först. (Hemiptera, Triozidae) (Förster, 1848), особенностью которой являются частые периоды увеличения роста численности, чередующиеся с короткими периодами депрессии. В отдельные годы наибольшая повреждённость растений фитофагом – 5-7 % наблюдалась в Республике Карелия и Ленинградской области (4,5 %). Так, например, максимальная повреждённость растений морковной листоблошкой в 2018 году была выявлена на территории Ломоносовского района Ленинградской области и составила 31 %, в 2017 году – 8 % (<https://rosselhoccenter.com/>).

На сегодняшний день защита посевов моркови столовой от морковной листоблошки строится, в основном на применении химических средств защиты растений (Богуславская, 2010). В связи с этим, наиболее важным направлением снижения её вредоносности является поиск альтернативных, экологически безопасных методов защиты растений, из которых приоритетными являются агротехнический и микробиологический, в том числе – использование препаратов на основе производных штаммов актиномицетов рода *Streptomyces*.

Степень разработанности. Аналитический обзор литературы показал, что в фауне Ленинградской области вид *Trioza apicalis* впервые был обнаружен Ошаниным В.Ф. в 1907 году. Исследования биоэкологических особенностей, вредоносности морковной листоблошки, разработка защитных мероприятий в отношении данного вредителя были продолжены Логиновой М.М. (1962, 1964), Москалёвой А.А. (1987, 1989), Файзуллаевым К.И. (1990), Надеиной Л.А., Ермолаевой Л. В. (1992, 1998, 2001, 2008, 2016-2019), Хмелинской Т.В. (1998, 2003, 2006, 2009, 2010, 2017, 2019), Ивановой О.В., Морозовой Г.Д. (1998), Асякиным Б.П. (1990, 2000, 2001) и другими. Новые сведения по вредоносности морковной листоблошки, поиску устойчивых сортов и гибридов моркови столовой в условиях Северо-Запада РФ принадлежат работам Асякина Б.П. (2000, 2003), Ермолаевой Л. В. и Хмелинской Т.В. (2016, 2017, 2018, 2019). Однако, многие аспекты развития, вредоносности морковной листоблошки, вопросы регуляции её численности на посевах моркови столовой остаются неясными.

Изучение биологической эффективности лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* в отношении морковной листоблошки было проведено автором впервые.

Цель исследований – биоэкологическое обоснование защиты моркови столовой от морковной листоблошки (*Trioza apicalis* Först.) в условиях Северо-Запада Российской Федерации.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**:

- уточнить биологические и экологические особенности развития морковной листоблошки;
- оценить вредоносность фитофага и повреждаемость сортов и гибридов моркови столовой морковной листоблошкой;
- усовершенствовать агротехнические мероприятия для защиты моркови столовой от морковной листоблошки;
- оценить биологическую эффективность лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* против морковной листоблошки.

Научная новизна.

Установлены биоэкологические особенности и изучена многолетняя динамика численности морковной листоблошки в условиях Северо-Запада Российской Федерации; получены новые данные по влиянию морковной листоблошки на повреждённость, биохимические показатели и урожайность сортов и гибридов моркови столовой; обосновано и оценено применение агротехнических защитных мероприятий (сроки посева, укрывной материал и регуляторы роста растений); оценена биологическая эффективность лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* в отношении морковной листоблошки: лабораторные образцы препаратов на основе штамма *Str. herbaricolor* S-100 и на основе штамма *Str. loidensis* П-56; экспериментальный препарат Актинин и его формы – Актинин Л, МЭ и Актинин М, П на основе

штамма *Str. globisporus* 0234; инсектициды – Фитоверм, КЭ (д.в. Аверсектин С) и Акарин, КЭ (д.в. Авертин N) на основе штамма *Str. avermitilis* M.S.T.D.

Теоретическая и практическая значимость работы.

– Получены новые данные по сезонной активности, динамике численности и вредоносности морковной листоблошки на Северо-Западе Российской Федерации

– Разработаны защитные мероприятия для моркови столовой от морковной листоблошки, которые позволяют оптимизировать систему её защиты, снизить повреждённость растений фитофагом, существенно повысить урожайность и улучшить экологическую обстановку на посевах моркови столовой.

Основные положения, выносимые на защиту.

– Биоэкологические особенности развития, многолетняя динамика численности и вредоносность морковной листоблошки на Северо-Западе Российской Федерации;

– Агротехнические мероприятия по ограничению численности морковной листоблошки;

– Биологическая эффективность лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе вторичных метаболитов штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* в борьбе с морковной листоблошкой.

Методология и методы исследований. Методология научных исследований основана на концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, анализе литературы, определении цели, задач исследований, постановке лабораторных и полевых мелкоделяночных опытов, учётах и наблюдениях, математической обработке экспериментальных данных и обобщении полученных результатов. Исследования проводили в строгом соответствии со стандартными методами энтомологических исследований. Их подробное описание представлено в разделе «Материалы и методы исследований».

Степень достоверности и апробация работы. Степень достоверности обоснована многолетними исследованиями и проведением статистических обработок. Основные результаты и материалы диссертационной работы были доложены и обсуждались на конференции ППС и аспирантов СПбГАУ «Защита растений от вредителей, болезней и сорняков» (Санкт-Петербург–Пушкин, 1997 г.); на международных конференциях: «Advisory systems for reduced pesticide use in agriculture and horticulture» (Тарту, Эстония, 17-22 мая 1999 г.), «Эколого-генетические основы современных агротехнологий» ФГБНУ ВИЗР (Санкт-Петербург, 27-29 апреля 2016 г.); на международных научно-практических конференциях ФГБОУ ВО СПбГАУ: «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования» (Санкт-Петербург–Пушкин, 7-9 февраля 2007 г.), «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере» (Санкт-Петербург–Пушкин, 26-28 января 2017), «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий» (Санкт-Петербург–Пушкин, 24-26 января 2019 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

Личный вклад автора. Представленная диссертационная работа является результатом многолетних научных исследований, выполненных лично автором. Диссертанту принадлежит подготовка и проведение лабораторных, полевых мелкоделяночных исследований, учётов и наблюдений (1995-2018 гг.), анализ полученных результатов, написание диссертации и научных статей.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, приложений и практических рекомендаций. Диссертация изложена на 221 странице, содержит 51 таблицу, 47 рисунков. Список цитированной литературы включает 289 источников, в том числе 84 иностранных работ.

Глава 1. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ *TRIOZA APICALIS* FÖRST. И ПРИЁМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЕЁ ЧИСЛЕННОСТИ НА СЕВЕРО–ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (Обзор литературы)

1.1 Систематическое положение, история изучения и распространение морковной листоблошки в Российской Федерации и за рубежом

Вид – *Trioza apicalis* Förster (1848) (*Trioza viridula* Zetterstedt (1828)); род – *Trioza*; семейство – Triozidae; надсемейство – Psylloidea; подотряд – Sternorrhyncha; отряд – Hemiptera (Heteroptera); надотряд – Hemipteroidea; отдел – Hemimetabola; подкласс – Pterygota; класс – Insecta; подтип – Tracheata; тип – Arthropoda.

Родиной морковной листоблошки являются горные районы Северной и Центральной Европы, где она была впервые зарегистрирована на дикой моркови (Förster, 1848; Поддубный, 1965, 1966; Гегечкори, 1984; Гинтури, 2006). Дикие популяции морковной листоблошки не оказывали большого влияния на культивируемую морковь (Förster, 1848; Rostrup, 1921). Позднее морковную листоблошку стали наблюдать и в соседних странах: Латвии (Озолс, 1925; Husas 1940), Швеции (Lundblad, 1929), Германии (Krumrey, Wendland, 1973), Чехословакии (Ласка, 1974) и Норвегии (Rygg, 1977; Burckhardt, Freuler, 2000; Fisher, Terretaz, 2002). В фауне псиллид Ленинградской области вид *Trioza apicalis* Först. впервые был обнаружен В.Ф. Ошаниным в 1907 году (Москалёва, 1987; Попов, Микульская, 1995).

В Российской Федерации и за рубежом вид *T. apicalis* F. изучался многими учёными, такими, как Zetterstedt (1828), Förster (1848), Rostrup (1921), Ozols (1925), Lundblad (1929), Schewket (1931), Husas (1940), Логиновой (1962) и другими. Дальнейшие подробности, касающиеся систематики, морфологии и биологии вида *T. apicalis* F. принадлежат работам Laska (1974), Расиньш (1962),

Rygg (1977), Буркхардт (1986), Москалёвой (1987, 1989), Асякина (1991, 2001), Ермолаевой (1992), Nehlin (1994), Nissinen (2005), Микульской (2008) и другим.

В настоящее время морковная листоблошка встречается на Северо-Западе Российской Федерации, в Карелии, республике Коми, прибалтийских странах, в Белоруси, на Кавказе, в Бурятии, на Сахалине, в Закарпатье, Украине, Молдове (Давыденко, 1957; Данилевский, 1960; Ozols, 1962; Логинова, 1962; Гегечкори 1984, 1985; Москалёва, 1987, 1989; Асякин и др, 1990, 1991, 2001; Надеина, Ермолаева, 1993; Микульская, 1990, 1995, 2003, 2011; Корганова, 2005; Сорока, 2005; Хмелинская, Ермолаева, 2010; Юркина и др., 2010). Серьёзным вредителем моркови вид *T. apicalis* F. является в Финляндии (Nissinen et al., 2007; Munyaneza et al., 2010), Швеции (Lundblad, 1929), Норвегии (Rygg, 1977), Польше, Дании, Франции, Германии, Великобритания, Швейцария, Новая Зеландии, а также в Монголии и Японии (Lundblad, 1929; Давыденко, 1959; Burckhardt, 1986; Burckhardt, Freuler, 2000; Nissinen et al., 2005; Kristoffersen et al., 2007; Abad et al., 2009; Munyaneza et al., 2010; Fischer et al., 2013).

1.2 Особенности морфологии и биологии морковной листоблошки

Взрослое насекомое длиной 1,7-2 мм. Окраска тела перезимовавших особей бледно-зелёного цвета, имаго нового поколения-голубовато-зелёной окраски, глаза красные (приложение А: рисунки 1-11) (Förster, 1948; Ossiannilsson, 1941; Laska, 1974; Озолс, 1960, 1962; Расиньш, 1962; Логинова, 1966, 1977). Усики десятичлениковые, жёлто-оранжевые, длиной 0,6 мм, состоят из 10 сегментов. Лишь 9, 10 и вершина 8-го членика усика коричневые. Два первых членика утолщены, заканчиваются двумя щетинками (Förster, 1848; Ossiannilsson, 1941; Laska, 1974; Озолс, 1960, 1962; Расиньш, 1962; Логинова, 1966, 1977). На жгутиках усиков находится по 6 кутикулярных полостей. Каждая полость содержит по 2 сенсиллы (приложение А: рисунок 2). Усики морковной листоблошки служат для обнаружения даже самых слабых запахов растений - хозяев (Kristoffersen, Anderbrant et al., 2007). Все 3 пары ног морковной

листоблошки сходного строения. Задние ноги прыгательные. На вершине голени задних ног расположены 3 прыгательных шипа. Лапки ног заканчиваются 2 коготками и присоской (приложение А: рисунок 6). Передние крылья перепончатые с угловатой вершиной, костальный край крыла утолщён. Птеростигмы и разрыва костальной жилки нет. От общего корня крыла из одной точки отходит 3 жилки, общего стебля нет. Разрыв анальной жилки смещён за пределы второй кубитальной жилки (приложение А: рисунок 7) (Förster, 1848; Ossiannilsson, 1941; Laska, 1974; Озолс, 1960, 1962; Расиньш, 1962; Логинова, 1966, 1977).

Морковная листоблошка относится к насекомым с неполным превращением (Hemimetabola) и проходит в своём развитии фазы яйца, личинки (5 возрастов), нимфы и имаго (Förster, 1848; Ozols, 1962; Laska, 1974; Москалёва 1987, 1989).

Длина яиц 0,336-0,385 мм (Озолс, 1925), ширина 0,133-0,104 мм (Lundblad, 1929). Форма яиц веретеновидная. Цвет отложенных яиц вначале белый, позднее желтовато-оранжевый. Самка размещает яйца вертикально на кромке или мелкой жилке листа (приложение А: рисунок 12). Обычно на одном листе встречается до 18-20 яиц (60-65) (Laska, 1974; Озолс, 1960, 1962; Nissinen, 2007). К моменту выхода личинок яйцо принимает горизонтальное положение. Личинки длиной 2 мм, овальные, зеленовато-жёлтой окраски. Вокруг тела личинок расположены бахромки из восковых нитей. Личинки отличаются друг от друга количеством колец на усиках и размерами тела (приложение А: рисунок 13) (Озолс, 1960; Москалёва 1987; Nissinen, 2009).

Повсеместно вредитель зимует в фазе имаго (Ozols, 1962; Расиньш, 1962; Rygg, 1977; Москалёва, 1987; Nissinen, 2011). По данным Е.В. Юркиной и других (2010) в подзоне средней тайги, на Северо-Востоке Российской Федерации морковная листоблошка может зимовать в фазе нимфы. Местом зимовки служат хвойные растения, преимущественно, ель, сосна, являющиеся наиболее эффективным фильтром для имаго морковной листоблошки, в сравнении с туей и можжевельником (Расиньш, 1962; Ozols, 1962; Rygg, 1977; Москалёва, 1987, 1989; Tiilikkala et al., 1996; Kristoffersen, Anderbrant, 2007). Известно, что в странах с

тёплым климатом зимовка морковной листоблошки проходит на дикой моркови (*Daucus carota* ssp.) и других растениях семейства зонтичные (сельдерейные): тмине обыкновенном (*Carum carvi* L.), петрушке садовой (*Petroselinum hortense* L.), дуднике лесном (*Angelica sylvestris* L.), борщевике сибирском (*Heracleum sibiricum* L.), сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.) и вехе ядовитом (*Cicuta virosa* L.) (Laska, 1974; Rygg, 1977). По данным Rygg (1977) в северных странах морковная листоблошка может заселять растения, не являющиеся растениями-хозяевами. Так, известно, что на растениях тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) и коротконожка лесная (*Brachypodium sylvaticum* L.) имаго морковной листоблошки могут сохранять жизнеспособность в течение двух недель (Laska, 1974; Rygg, 1977; Nehlin 1996; Valterova et al., 1997). Имаго морковной листоблошки могут совершать миграции к посевам моркови, расположенным на расстоянии не более одного километра от мест зимовки. Наибольшее количество зимующих особей сосредоточено на хвойных растениях, расположенных на расстоянии до двухсот пятидесяти метров от посевов моркови (Burckhardt, 1986; Kristoffersen, Anderbrant, 2007). В последние годы установлено, что перезимовавшие имаго морковной листоблошки могут появляться на посевах моркови с еловым или сосновым лапником, а также хвоей, широко применяемыми на индивидуальных садовых участках для мульчирования почвы.

На Северо-Западе Российской Федерации лёт имаго морковной листоблошки происходит в конце апреля – начале мая, а в Финляндии и Швейцарии, несмотря на их географическую разобщённость – в середине июня (Дубовский, 1963; Москалёва, 1987, 1989; Сергеева, 2008, 2015; Hodkinson, 2009, 2010). По данным Nissinen et al. (2008), в Финляндии массовый лёт морковной листоблошки происходит на 11-26-е сутки после появления первых особей. Весенняя миграция морковной листоблошки, в зависимости от климатической зоны продолжается в течение шести-восьми недель (Москалёва, 1987, 1989; Антонова, 1990; Воробьёва, 1997; Тер-Симонян, 1990; Kristoffersen, Anderbrant, 2005; Karin, 2008; Meadow, 2010). По данным одних авторов весной на посевах моркови отмечено большое количество самок, осенью – самцов - 37,6 % (Laska,

1974; Микульская, 2001; Blackmer, Canas, 2005), по данным других авторов, соотношение полов летнего и осеннего поколения морковной листоблошки одинаковое (Laska, 1974; Kainulaine et al., 2002). Для имаго перезимовавшего поколения морковной листоблошки необходимо дополнительное питание, которое проходит на диких травянистых зонтичных растениях (Laska, 1974; Москалёва, 1987, 1989; Асякин и др., 1990; Иванова, Белых, 2004). Средняя продолжительность дополнительного питания имаго морковной листоблошки по данным разных авторов, составляет в среднем от 7 до 9 дней (Логинова, 1977; Rygg, 1977; Микульская, 1998, 2000). После периода дополнительного питания, имаго морковной листоблошки перелетают на всходы моркови (Москалёва, 1987, 1989; Сергеева, 2016). По данным Москалёвой (1987) и Kristoffersen et al. (2007) имаго перезимовавшего поколения, в большей степени, заселяют всходы моркови, расположенные, преимущественно, по краям полей. Также отмечено, что пик лёта имаго приходится на середину дня (Laska, 1974; Rygg 1977; Микульская, 1998, 2000). Экспериментально установлено, что в период миграции взрослые перезимовавшие особи морковной листоблошки могут оставаться на зимних растениях-хозяевах (Ozols, 1925; Valterova, et al., 1997). Большое количество перезимовавших особей морковной листоблошки погибает в конце июля, но некоторые могут находиться на посевах моркови до конца августа (Rygg, 1977). Примерно, через три дня после дополнительного питания самки приступают к откладке яиц, размещая их по краям листовой пластинки растений моркови (Москалёва, 1987). Плодовитость самок морковной листоблошки составляет, в среднем 700 (420-761) яиц (Ossiannilsson, 1941; Förster, 1948; Laska, 1964). По данным Р. Laska (1964) в лабораторных условиях при температуре 18-22°C плодовитость самок может достигать 834-946 яиц. Обычно на одном листе самками морковной листоблошки может быть отложено от нескольких до шестидесяти экземпляров яиц (Ossiannilsson, 1941; Förster, 1948; Laska, 2008). При температуре 18-20° С развитие яиц продолжается в течение 10-14 дней, при температуре 17,4 °С – в течение 12 дней Ossiannilsson, 1941; Förster, 1948; Ozols, 1960; Расиньш, 1962; Логинова, 1964; Laska, 1974). В лабораторных условиях, при

температуре 21°C эмбриональное развитие морковной листоблошки составляет в среднем 7-14 дней, при температуре 23,5°C – 5 дней (Laska, 1974). Доказано, что продолжительность яйцекладки морковной листоблошки составляет в среднем 6-12 недель (Ozols, 1962; Laska, 1974; Rygg, 1977) и может продолжаться до начала августа (Логинова, 1964; Москалёва, 1987, 1989; Nehlin, Valterova, Borg-Karlson, 1994). Из яиц, отложенных самками морковной листоблошки отрождаются мелкие, длиной 2 мм, овальные, зеленовато-жёлтые, личинки (Förster, 1948; Ozols, 1960; Логинова, 1964; Laska, 1974; White, Hodkinson, 1985). Личинки младших возрастов подвижны, активно перемещаются по растению (Логинова, 1981; Ossiannilsson, 1992). Личинки старших возрастов и нимфы не перемещаются, лишь совершают вращательные движения вокруг места прикрепления (White, Hodkinson, 1985). Длительность развития личинок, по данным Ozols (1962) составляет в среднем 35 дней, по данным Laska (1974) – 45- 47 дней, по данным Ossiannilsson (1941) и Логиновой (1964) 36-74 дня. Развитие личинок в лабораторных условиях при температуре 21°C продолжается в течение 32-58 дней (Rygg, 1977). В зависимости от местности и климатических условий фаза нимфы морковной листоблошки длится в среднем 5-7 дней (Ossiannilsson, 1941; Rygg, 1977; Микульская, 2008; Laska, 2011). Показано, что общее развитие морковной листоблошки в открытом грунте при температуре воздуха 17°C составляет в среднем 54 дня, в защищённом грунте при температуре 21°C – 35 дней (Микульская, Сокольчик, 1990; Laska, 2011). В условиях лаборатории, при температуре 20-21°C, общее развитие насекомых может проходить в течение 42-68-ти дней (Rygg, 1977).

В середине августа на посевах моркови появляются имаго нового поколения (Ozols, 1960; Логинова, 1964; Laska, 1974; Rygg, 1977; Москалёва, 1987, 1989; Микульская, Сокольчик, 1990; Микульская, Герасимович, 1998, 2000, 2003; Laska, 2011). Из-за большой продолжительности периода откладки яиц часть популяции морковной листоблошки может не достигнуть фазы имаго (Rygg, 1977; Микульская, Сокольчик, 1990; Микульская, Герасимович, 1998). Также отмечено, что в отдельные годы на полях моркови могут встречаться одновременно

взрослые особи двух поколений. Например, при прохладном лете все фазы развития вредителя могут быть растянуты и накладываться одна на другую (Ozols, 1962; Laska, 1974, 2011; Rygg, 1977). Имаго нового поколения некоторое время питаются на растениях моркови, а в сентябре, в связи с понижением температуры до 18⁰С и ниже, мигрируют к местам зимовки (Москалёва, 1987; Laska, 1974; Laska, Rogl, 2008, 2010). Отмечено, что миграция морковной листоблошки происходит примерно через 5 дней после появления первых взрослых особей нового поколения и продолжается в течение двух-трёх недель – с августа по сентябрь (Laska, 1974; Rygg, 1977; Tiilikkala et al, 1996). В зависимости от погодных условий и способов выращивания моркови осенняя миграция листоблошки на хвойные растения может продолжаться до октября (Nissinen et al., 2012). В течение года, повсеместно развивается одно поколение морковной листоблошки (Förster, 1848; Москалёва, 1987; Laska, Rogl, 2008).

1.3 Экологические особенности морковной листоблошки

Известно, что на развитие морковной листоблошки большое влияние оказывают абсолютные минимальные температуры воздуха; степень увлажнения летних периодов; увеличение фотосинтетической деятельности хвои во влажные периоды и поступление минеральных веществ в хвою елей; корреляция динамики увлажнения летних периодов с динамикой изменчивости ширины годичных слоёв ели (Ozols, 1960, 1962; Логинова, 1962; Расиньш, 1962; Laska, 1974; Rygg, 1977; Москалёва, 1987, 1989). Так, увеличение численности морковной листоблошки связывают с увеличением осадков в весенне-летнее время в предшествующий нарастанию год. При недостатке увлажнения зимующая на ели листоблошка при питании не получает необходимых питательных веществ и утрачивает способность к откладке яиц (Ozols, 1960). Экспериментально установлено, что морковная листоблошка может выдерживать температуры до минус 18⁰С и низкие температуры до минус 30⁰С в течение 7 дней (Seljasen et al., 2006). Низкие температуры зимой (минус 30⁰С, минус 35⁰С), весной (ниже 16⁰С) и высокие

летом (выше 29⁰C), вызывают массовую гибель фитофага (Ozols, 1960; Laska, 1974). Для развития морковной листоблошки наиболее благоприятны умеренные температуры и повышенная относительная влажность воздуха (Ozols, 1960; Laska, 1974; Rygg, 1977; Laska, 2011). Оптимальная относительная влажность воздуха для развития яиц морковной листоблошки составляет 90 % (Rygg, 1977; Laska, 2011). Ранее предполагалось, что колебания численности морковной листоблошки связаны с солнечной активностью, позднее эти сведения были опровергнуты зарубежными авторами (Laska, Rogl, 2008; Laska, 2011; Nissinen et al., 2013).

Морковная листоблошка относится к видам, развивающимся по длиннодневному типу, зимовка, у которых наступает в ответ на сокращение светового дня (Laska, 1964). Так, световой день более 20 часов способствует развитию морковной листоблошки и откладке яиц (Kristoffersen, Anderbrant, 2007). По данным Ozols (1960, 1962) фотопериод 17 часов и температура 20⁰C могут спровоцировать наступление диапаузы.

М.М. Логиновой (1962) и другими авторами, обнаружена периодичность возникновения массовых размножений и депрессий численности морковной листоблошки на посевах моркови. Отмечено, что хвойные растения являются резерваторами наследственных веществ, связанных с половым созреванием морковной листоблошки (Логинова, 1962). Взрослых особей нового поколения осенью привлекают запахи хвойных растений, весной они их отталкивают (Nehlin et al., 1994; Valterova et al., 1997). Вечнозелёные хвойные деревья, благодаря наличию воздухослабопроницаемой кроны, сохраняют в себе больше теплоты, чем листопадающие древесные растения. Установлено, что листья моркови и хвойных растений имеют схожий биохимический состав (Valterova et al., 1997). В эфирном масле листьев моркови содержится даукол, каротол, бергамотен, бисаболен и азарон (Kristoffersen, Anderbrant, 2007; Laska, 2011; Seljasen et al., 2013). В корнеплодах моркови обнаружены фитостерины: гидрокаротин и даукостерин, также найдены нонаналь, терпинолен, терпинен и гексеналь (Kristoffersen, Anderbrant, 2007). Нонаналь также был обнаружен в экстрактах морковной листоблошки (Kristoffersen, Anderbrant, 2007). По данным Kristoffersen

et al. (2006) летучие вещества растений моркови привлекают большее количество особей самок, чем самцов морковной листоблошки. Также установлено, что чем выше интенсивность света и уровень фотосинтеза, тем больше листья моркови выделяют летучих веществ, служащих для привлечения морковной листоблошки (Kainulainen et al., 2002; Nissinen et al., 2005; Kristoffersen, Anderbrant, 2007; Karin, 2008).

1.4 Вредоносность морковной листоблошки

Наибольшую опасность для растений морковная листоблошка представляет в фазу первых настоящих листьев (Laska, 1974; Москалёва, 1987; Надеина, Ермолаева, 1993; Гольшин и др., 1995; Воробьёва, 1997; Микульская, Герасимович, 2003; Kristoffersen, Anderbrant, 2006), в период, когда корневая система моркови столовой слабо развита и повреждения листьев морковной листоблошкой могут привести к нарушению фотосинтеза в них и, как следствие – к прекращению развития корнеплодов (Танский, 1970, 1975; Laska, 1974, 2010; Kristoffersen, Anderbrant, 2005). На более поздних этапах развития моркови столовой, листоблошка причиняет растениям менее существенный вред, так как личинки заселяют более старые в физиологическом отношении боковые листья, не затрагивая интенсивно формирующуюся центральную часть листовой розетки (Москалёва, 1987; Ермолаева и др., 1992). Большое значение для вредоносности морковной листоблошки имеет характер её распределения на растениях моркови. Так, если вредитель при первоначальном заселении распределяется равномерно на листьях растений, в том числе заселяя и центральный лист, то такое растение в дальнейшем не справляется с нанесёнными ему повреждениями, сильно отстаёт в росте и не способно сформировать нормальные корнеплоды (Корганова, 2005; Сергеева, 2008, 2016; Сергеева и др., 2016). Кроме того, установлено, что в процессе питания морковной листоблошки новый лист моркови деформируется, даже если не находится в контакте с фитофагом (Laska, 1964; Markkula, Laurema, 1971). Изоляция вновь появляющихся молодых листьев моркови от насекомых не

спасает их от повреждения. Только после удаления листоблошек с растений появляются нормальные листья, однако старые листья, подвергнувшиеся повреждениям, остаются деформированными (Laska, 1964; Rugg, 1977). Основной причиной питания личинок морковной листоблошки в средней части верхнего яруса является наличие основных проводящих пучков флоэмы (Nissinen et al., 2008). Листоблошки извлекают клеточный сок из сосудов лакун, а также из мелких жилок и паренхимной части листьев. Повреждения флоэмы сосудов листьев приводит к сокращению транспорта сахарозы из надземных частей растений в корни, что вызывает обесцвечивание и снижение массы корнеплодов моркови (Nissinen et al., 2013). В ответ на повреждения растения моркови образуют новые листья, которые восполняют утраченный ассимиляционный аппарат кормового растения (Лебедев, 1988; Nissinen et al., 2007). Такие растения к концу вегетации формируют корнеплоды с небольшим количеством боковых корней на их поверхности, в результате чего они приобретают нетоварный вид. Повреждения морковной листоблошкой также приводят к изменению биохимических показателей в листьях и корнеплодах моркови, влияют на их антиоксидантные свойства, в частности, на содержание терпенов (Воскресенская, Сазонова, 1981; Квасников, Жидкова, 1981; Ремизов, 2013; Сергеева, 2006, 2014, 2016 и другие). В слюне морковной листоблошки содержится глюкоза, фруктоза и аминокислотное соединение, которое по данным многих авторов вызывает интоксикацию растений (Москалёва, 1987; Markrula et al., 1976; Nissinen et al., 2007). Экспериментально установлено, что токсины слюны морковной листоблошки обладают системным действием (Nissinen et al., 2007). Наибольшей активностью обладают токсины перезимовавших особей, вызывающие более значительные повреждения, чем токсины личинок и имаго новой генерации (Laska, 1974; Nissinen et al., 2007, 2008, 2013). Отмечено, что в процессе питания морковной листоблошки погибшие клетки растений в кругообороте веществ участия не принимают и не растут, тогда как граничащие с ними ткани, в особенности, находящиеся на верхней стороне, развиваются нормально. Поэтому происходит

скручивание листьев на нижнюю сторону и курчавость их (Markkula et al., 1971, 1976) (рисунок 1).

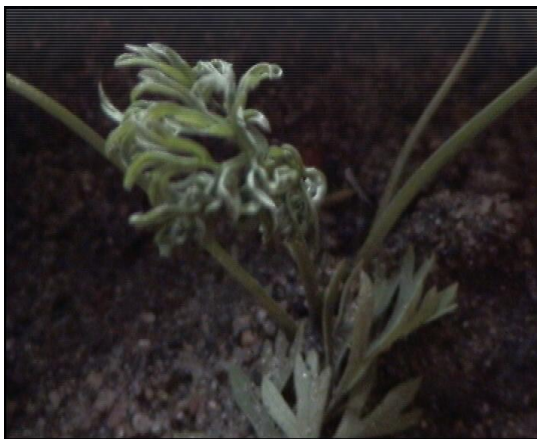


Рисунок 1 – Симптомы повреждения растений моркови столовой морковной листоблошкой (ориг.)

Кроме того, при интенсивном питании личинок морковной листоблошки на листьях, они выделяют сахаристый секрет, на котором развиваются сажистые грибы, сокращающие ассимиляционную поверхность листьев моркови (Nissinen et al., 2012). В последние годы установлено, что секрет слюнных желёз морковной листоблошки является богатой питательной средой, пригодной для развития микоплазменных организмов (Nissinen et al., 2007). В ряде стран, таких как Швеция, Финляндия, Норвегия методом ПЦР - анализа выявлено, что морковная листоблошка может служить переносчиком бактерии «*Candidatus liberibacter solanacearum*» (Nilsson, 2008; Munyaneza et al., 2010, 2013).

Весной, морковная листоблошка, в большей степени заселяет краевые полосы полей, преимущественно с южной и восточной сторон (Collier et al., 2008; Nissinen, 2008). В дальнейшем, по мере увеличения плотности популяции, морковная листоблошка диффузно заселяет всю площадь посева моркови. Загущенные посадки заселяются в большей степени, на 100 % (Сидляревич, 1987). По данным Н.И. Микульской, М.С. Герасимович (2003) и ряда других авторов, морковная листоблошка в меньшей степени заселяет освещённые, хорошо продуваемые ветром, расположенные на возвышенных участках поля и

удалённые от хвойных лесов не менее, чем на два километра, участки. Заселение культуры в весеннее время может быть растянутым из-за похолодания (Markkula et al., 1976; Kristoffersen, Anderbrant, 2006). На вредоносность морковной листоблошки также большое влияние оказывает её численность на растениях моркови столовой (Kristoffersen et al, 2008). В последние годы увеличение её численности связывают с зимними посадками декоративных хвойных культур (туя, можжевельник). Большую опасность морковная листоблошка представляет на коллекционных и садовых участках, где отсутствует пространственная изоляция. Повреждённость растений морковной листоблошкой оказывает большое влияние на урожайность моркови. Даже при сравнительно незначительной повреждённости в наиболее уязвимые фазы (1-4 настоящих листьев) отдельные сорта или совсем не формируют урожая или резко снижаются товарные качества корнеплодов (Антонова, 1990; Сергеева, 2014, 2016). При отсутствии мероприятий, направленных на защиту моркови от заселения всходов морковной листоблошкой весной, её повреждения впоследствии могут привести к 100 %-ным потерям урожая (Markkula et al., 1976; Rygg 1977; Надеина, Ермолаева, 1993; Nehlin et al., 1994). Также установлено, что при питании морковной листоблошки на растениях моркови столовой в фазу 1-4-х настоящих листьев в течение трёх дней её урожайность снижается до 50 %. Повреждения, наносимые морковной листоблошкой в более поздние сроки, сильного влияния на урожайность моркови не оказывают (Надеина, Ермолаева, 1993). При повреждении растений моркови в фазу одного-двух настоящих листьев экономический порог вредоносности морковной листоблошки составляет 5 % заселённых растений или 5 имаго морковной листоблошки на одну жёлтую акриловую пластину (ловушку) размером 20x20 см. В фазу трёх-четырёх настоящих листьев экономический порог вредоносности морковной листоблошки составляет 17 % повреждённых растений (Markkula et al., 1976; Tiilikkala et al., 1996; Асякин, 2000, 2001; Fischer, Terrettaz, 2002; Алёхин и др., 2016).

Теоретические основы устойчивости растений к вредителям были разработаны ещё в первой половине 20-го столетия. Изучено три группы

факторов иммунитета растений к вредителям: 1. Антиксеноз, или отвергание растений вредителями, т.е. способность растения оказывать неблагоприятное воздействие на поведение насекомых при поисках пищи и откладке яиц; 2. Антибиоз, или отрицательное воздействие растения на выживаемость и развитие насекомых; 3. Выносливость, или толерантность – способность растения поддерживать существование определённой части популяции насекомых без снижения урожайности (Пайнтер, 1953, 1961). Степень устойчивости сортов и гибридов моркови столовой к морковной листоблошке включает: антиксеноз – по среднему количеству имаго и личинок морковной листоблошки на одно растение; антибиоз – по выживаемости и продолжительности развития, плодовитости перезимовавших имаго морковной листоблошки; выносливость – по количеству выпавших и отставших в росте растений моркови столовой, вследствие повреждения их перезимовавшими имаго и личинками в первую половину вегетации, по урожайности и стандартности продукции в конце вегетации. Небольшие повреждения часто не только не снижают продуктивность растений, но даже могут оказать на них стимулирующее влияние (Асякин и др., 1990). Антибиотическое воздействие устойчивых сортов растений на фитофага проявляется в снижении плодовитости, уменьшении размеров тела, в изменении продолжительности жизни и увеличении смертности (Вилкова, 1980). Кроме того, одной из причин изменения плотности популяции является повреждение растений насекомыми фитофагами, которые приводят к изреженности и вызывают соответствующие реакции растений. Прореживание загущенных посевов даёт возможность сохранившимся растениям лучше развиваться. Однако и повышение густоты стояния растений может снизить вредоносность, а на редком посеве вредоносность повышается за счёт концентрации насекомых, на меньшем числе растений. Фаза развития растения в период вредной деятельности насекомых оказывает большое влияние на характер причинённого повреждения, а через них и на потери урожая. Чем больше развито растение, тем меньше вредоносность, повреждающего его насекомого. Чем раньше произошло повреждение, тем на

большее количество структурных элементов урожая оно сказывается (Ермолаева и др., 1992, 1998; Сергеева, 2008; Сергеева и др. 2016).

1.5 Приемы борьбы с морковной листоблошкой

1.5.1 Организационно-хозяйственные, профилактические и агротехнические приёмы борьбы

В Российской Федерации и за рубежом система организационно-хозяйственных, профилактических и агротехнических приёмов в отношении морковной листоблошки включает: соблюдение пространственной изоляции посевов моркови от хвойных растений; севооборот; своевременное уничтожение сорной растительности; использование качественного семенного материала; комплексное применение удобрений, регуляторов роста растений и поиск устойчивых сортов.

Важным профилактическим приёмом, снижающим повреждения растений морковной листоблошкой, является выбор участка под морковь. Так, посевы моркови рекомендовано размещать на участках, имеющих хороший дренаж и склон. Также важна пространственная изоляция посевов первого года моркови от семенников сельдерейных (зонтичных) растений. Установлено, что морковная листоблошка в меньшей степени заселяет хорошо продуваемые ветром, расположенные на возвышенных участках поля, удалённые от хвойных лесов не менее, чем на два километра (Пивоваров, 2009).

Лучшими предшественниками для моркови являются ранний картофель, томат, зеленные культуры, белокочанная капуста, озимая рожь и однолетние травы (Hardman, Ellie, 1982; Ledutowsca, 1984; Сорока, 2005). Оптимальными сроками посева моркови в Ленинградской области являются конец апреля – начало мая (Ермолаева, 2008, 2015; Сергеева и др., 2016). Однако, практикуются и поздние посевы, что позволяет защитить морковь от повреждений морковной листоблошкой (Пивоваров, 1999, 2009). Способ посева (на грядках или гребнях)

имеет важное значение в заселяемости моркови вредителем. Так, посев моркови во влажные годы на гребнях, а в сухие – на грядах способствует меньшей повреждаемости растений морковной листоблошкой (Асякин, Морозова, 2001). Одним из перспективных путей повышения устойчивости моркови к морковной листоблошке может служить использование макро- и микроэлементов, обладающих иммунизирующим эффектом. Известно, что для выращивания моркови большое значение имеет внесение фосфорных и калийных удобрений под перепахку вместе с органическими удобрениями (на лёгких почвах – компост или перегной; на тяжёлых – торф или опилки) осенью, что затрудняет заселение вредителем посевов моркови весной. Экспериментально доказано, что на ранних этапах онтогенеза растениям моркови необходим цинк, сера и магний, а на более поздних – калий. Обработка моркови растворами калийной соли, камбоксом, сернокислым натрием, магнием, золой повышает устойчивость растений и снижает заселённость их морковной листоблошкой на 35-50 % (Асякин, Морозова, 2001). В то же время, в корнеплодах моркови существенно повышается содержание дисахаров, аскорбиновой кислоты и каротина. Кроме того, для снижения численности морковной листоблошки рекомендуется уничтожение дикорастущих зонтичных растений, своевременная прополка и прореживание загущенных посевов (Москалёва, 1989).

Эффективным средством для защиты всходов моркови и снижения численности морковной листоблошки служат различные средства в виде липких жёлтых ловушек и сеток, обработанных инсектицидами; использование укрывных материалов, а также применение препаратов-репеллентов и составов на основе природных средств (Сергеева, 2008; Laska, 1974, 2010; Nissinen et al., 2007; 2008; 2013). В Российской Федерации и за рубежом наиболее распространёнными являются укрывные материалы различной толщины и пористости: Агрил (Франция), Спанбонд (Белоруссия), Лутрасил (Германия), Агросад, Спантекс, АгроСУФ, Полиспан Агро (Россия) и другие. В Германии, Франции и Польше применение укрывных материалов в промышленном овощеводстве носит массовый характер (Котович, 1996; Садовник, 2009). Из репеллентных веществ,

отпугивающих морковную листоблошку широкое распространение в Российской Федерации на индивидуальных садовых участках в настоящее время имеет применение хвойных экстрактов, полученных из хвои сосны и ели путём водной экстракции, таких как препарат Сочва, Ж (8 г/л), с нормой применения рабочей жидкости до 5 л/м² (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019). За рубежом для этих целей широко применяются средства на основе скипидара и монотерпенов, добавленные в опилки или трубы полиэтилена, нормой 0,5 л/м², размещённые между бороздами (Ramert, 1993; Nehlin, et al., 1994; Аас, 2000).

Для повышения полевой всхожести, активизации ростовых процессов, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды, к поражению болезнями, повышению урожайности и улучшению качества продукции на моркови столовой разрешено применение следующих препаратов – регуляторов роста растений, нашедших широкое применение в сельскохозяйственном производстве и личных подсобных хозяйствах, таких как Циркон, Р 0,1 г/л гидроксикоричной кислоты; ОберегЪ, Р 0,15 г/л арахидоновой кислоты; Экопин, ТПС, 6,2 + 29,8 + 91,1 + 91,2 + 181,5 г/кг поли-бета-гидроксимасляной кислоты + магния сернокислого + калия фосфорнокислого + калия азотнокислого + карбамида); Агат - 25К, ТПС, 18 + 60 + 70 мг/кг 3-индолилуксусной кислоты + α-аланина + α-глутаминовой кислоты и Иммуноцитифит, ТАБ, 0,167 г/кг этилового эфира арахидоновой кислоты и других (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019; Сергеева, 2016, 2017).

Кроме перечисленных, важным агротехническим приёмом защиты моркови от морковной листоблошки, полностью исключающим или снижающим необходимость применения инсектицидов, является использование устойчивых сортов и гибридов. Морковь является диетическим продуктом, используемым в пищу в сыром виде, поэтому применение устойчивых сортов этой культуры позволяет не только сохранить ее урожай, но и отказаться от химических обработок растений (Хмелинская и др., 2017, 2019). Выведение новых сортов с высокой потенциальной урожайностью, невосприимчивых к болезням и

вредителям, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды и обладающих ценными хозяйственно свойствами, может быть успешным только при целенаправленном поиске исходного генетического материала для селекции (Ермолаева и др., 1992, 1998, 2001; Соловьёва и др., 2004; Хмелинская, 2017). Известно, что на устойчивость растений влияют многие факторы, главные из которых – фитосанитарное состояние посевов, численность вредных объектов и степень повреждённости растений (Вилкова, 1979, 1980, 1995, 1998; Шпаар, 2003; Вилкова, Нефёдова, 2015). Анализируя данные отечественных и зарубежных авторов по вопросу устойчивости сортов и гибридов моркови столовой к морковной листоблошке можно обнаружить противоречивые мнения. Одни полагают, что некоторые сорта моркови проявляют устойчивость к вредителю, другие же отмечают, что между сортами различия отсутствуют (Асякин и др., 1998; Ермолаева, Хмелинская, 1998, 2001; Kristoffersen, Anderbrant, 2006, 2007; Laska, Rogl, 2008; Nissinen, 2008; Хмелинская, Ермолаева, 2008, 2010; Laska, 2011; Сергеева, 2006, 2015). По данным Б.П. Асякина (2000, 2001), Т.В. Хмелинской и Л.В. Ермолаевой (2008, 2015, 2016) определяющим фактором устойчивости моркови к морковной листоблошке является толерантность, связанная с анатомо-морфологическими и биохимическими особенностями растений. Показано, что устойчивость растений моркови к листоблошке может быть связана с опушенностью листьев, степенью рассеченности листовой пластинки, расстоянием от нижней поверхности листа до флоэмы проводящего пучка, толщиной губчатой и столбчатой паренхимы верхнего и нижнего эпидермиса листовой пластинки, количеством сухого вещества и другими факторами. Также установлено, что фактором устойчивости к морковной листоблошке может служить повышенное содержание воска (Иванова, Белых, 2004) и сахара (более трёх процентов) в листьях моркови столовой (Ермолаева, 2016; Хмелинская, 2006, 2009). По данным Б.П. Асякина с соавторами (2001) в течение онтогенеза растений выносливость моркови к повреждениям морковной листоблошкой возрастает, а также наблюдается более быстрая компенсация потерь ассимиляционного аппарата в сравнении с неустойчивыми сортами. Так, на более

поздних этапах развития моркови столовой (фаза 6-7 листьев) происходит уплотнение клеток нижнего и верхнего эпидермиса, в связи с чем растения проявляют относительную устойчивость к морковной листоблошке (Асякин, 2000). Отечественными учёными разработана классификация сортов и гибридов моркови столовой по полевой устойчивости к морковной листоблошке: устойчивые, с товарностью корнеплодов более 50 %; низкоустойчивые, с товарностью 30-50 %; низкоустойчивые, с товарностью – менее 30 % и неустойчивые – с отсутствием товарных корнеплодов (Файзуллаев, 1990; Асякин и др., 2001; Лящева, 2007). С оценкой повреждаемости растений морковной листоблошкой с товарностью корнеплодов менее 30 % выделены образцы из Мордовии, Чувашии, Польши, Чили, Китая и Афганистана (Файзуллаев, 1990). По данным Л.В. Ермолаевой и Т.В. Хмелинской (1998) особый интерес для селекции моркови представляют нидерландские гибриды, характеризующиеся высокой устойчивостью к морковной листоблошке: Rialto (к-2307), Caramba (к-2333), Bertina (к-2344), Nantes Duke (к-2371), Regola Osenia (к-2348) и другие. Образцы отечественной селекции – Нантская 4, Шантенэ 2461, Витаминная 5, Лосиноостровская - 13 и образцы зарубежной селекции: Flakkese (к-2585), Flakker Rerol (к-2594), Flakker Dako (к-2631), Yellow belgian (к-2643), Олимпиец, Калгари F1, по данным многих авторов, относятся к группе со средней устойчивостью к морковной листоблошке (Ермолаева и др., 2015, 2016, 2017, 2018; Хмелинская, 1998, 2001; Асякин и др., 2000, 2001; Хмелинская, Ермолаева, Соловьёва, 2009; Ермолаева и др. 2018; Хмелинская и др., 2019). В настоящее время интерес для селекционного использования представляют толерантные к вредителю образцы, такие как Лосиноостровская 13 (Россия), Гавриловская (Украина), Feonia (Дания), New Model (Великобритания) и Betina (Нидерланды) (Ермолаева и др., 2015, 2018; Хмелинская и др., 2017). Выявлены сортообразцы, сочетающие устойчивость к морковной листоблошке с другими хозяйственно ценными признаками. К ним относятся: Лосиноостровская 13 (Россия), Гавриловская местная (Украина), Feonia (Дания), New Model red cored (Великобритания), Betina и Riata (Нидерланды), Hg-70-1 (Германия) и Местная (Болгария) – высокоурожайные;

НИИОХ-336 (Россия), Amir (Дания) и Asmer Early Market (Нидерланды) – с повышенным содержанием каротина (Ермолаева и др., 2017, 2018; Хмелинская и др., 2017); Нантская 4, Нантская 14, Лосиноостровская 13, Шантенэ 2461, Несравненная, Ленинградская 13 и Каллисто F₁ – с повышенным содержанием каротина и сахара; Feonia (Дания), Suko (Великобритания), Flakton (Нидерланды), Валерия, Несравненная, Московская зимняя А-515, Шантенэ 2461 и Консервная (Россия) – с повышенной лёжкостью (Пивоваров, 1999; Леунов, 2000, 2002; Литвинова, 2001). Из сортов и гибридов моркови столовой наибольшее распространение в условиях Ленинградской области имеют следующие: Нантская 4, Витаминная 6, Лосиноостровская 13, Наполи F₁, Каллисто F₁, Нандрин F₁ и другие (Буренин и др., 2011; Сергеева, 2016).

По данным Т.В. Хмелинской и Ермолаевой Л.В. (2019) в настоящее время наиболее устойчивыми к морковной листоблошке на Северо-Западе Российской Федерации являются следующие сортообразцы моркови столовой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова: Asmer Early Market, Danvers Half Long (Великобритания), Takus early-markettel (Япония), Frakker Caro (Германия), Ubelton (Нидерланды), Nansteise (Румыния), Mirry express, Fokitas wintle (Япония), Feonia banta (Дания), Местная (Чили), Нантская Ёйгева (Эстония); из отечественных – Олимпиец F₁. Данные сорта и гибриды отличаются повышенной общей (4,0-5,0 кг/м²) и товарной (2,6-3,5 кг/м²) урожайностью при повреждении их морковной листоблошкой. При оценке устойчивости моркови к морковной листоблошке наибольший процент источников резистентности отмечен среди сортотипов Шантенэ (30,0 %) и Нантская (28,0 %) (Хмелинская, Ермолаева 2017, 2018, 2019).

Районированными на Северо-Западе Российской Федерации считаются сорта моркови столовой – Нантская 4, Нантская 14, Московская зимняя - 515, Хибинская и Шантенэ 2461 и другие (Сергеева, 2016; <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable>).

1.5.2 Химический метод борьбы

При превышении экономического порога вредоносности морковной листоблошки на моркови столовой рекомендуется применение химических средств защиты растений. В течение долгого периода времени в отношении морковной листоблошки использовались препараты системного и контактного действия, такие как Актеллик, КЭ (500 г/л), Арриво, КЭ (250 г/л), Фастак, КЭ (100 г/л), Карбофос-500, КЭ и другие (Акимов, Берназ, 2015). Биологическая эффективность данных препаратов составляла 80-90 %, но со временем у морковной листоблошки выработалась резистентность к этим препаратам. Кроме того, до сих пор не разработана технология малорасходного и безопасного применения данных инсектицидов. Норвежскими учёными также доказано снижение эффективности пиретроидных инсектицидов в отношении морковной листоблошки (Nilsson, 2008). В настоящее время на территории Российской Федерации, и в частности, на Северо-Западе для снижения численности морковной листоблошки в период вегетации разрешён ряд химических препаратов, таких как Вантекс, МКС на основе гамма-цигалотрина (60 г/л); Ципи, КЭ на основе циперметрина (250 г/л); Алатар, КЭ на основе малатиона и циперметрина (225 + 50 г/л); Борей, СК на основе имидаклоприда и лямбда-цигалотрина (150 + 50 г/л) и Каратэ Зеон, МКС на основе лямбда-цигалотрина (50 г/л) (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019).

Эффективным приёмом использования химических средств в отношении морковной листоблошки в зарубежных странах является протравливание семян моркови столовой перед посевом. Данная технология позволяет оптимизировать действие активных веществ препаратов и ограничить их дисперсию в окружающую среду. Для этой цели используются препараты на основе клотианидина, β -цифлутрина и имидаклоприда, такие как Пончо, КС, Пончо Бета, К и другие (Fisher, 2003; Kainulainen, 2002; Karin, 2008; Nissinen, 2007, 2012). На Северо-Западе Российской Федерации обработка семян моркови перед посевом

для защиты её от морковной листоблошки в промышленных масштабах пока не применяется.

1.5.3 Биологический метод борьбы

На развитие и динамику численности морковной листоблошки могут оказывать влияние также биотические факторы: хищники и паразиты (Талицкий, 1966; Полякова, 1998; Колтун, Гребнева, 2013). Так, по данным отечественных и зарубежных авторов, яйцами и личинками представителей рода *Trioza* могут питаться жуки семейства кокцинеллиды (*Coccinellidae*), такие как, коровка десятиточечная *Adalia decempunctata* L, коровка двуточечная *Adalia bipunctata* L, коровка изменчивая *Adonia variegata* L., коровка четырёхпятнистая *Calvia quatuordecimguttata* L., коровка семиточечная *Coccinella septempunctata* L, коровка четырнадцатиточечная *Propilea quatuordecimpunctata*; представители семейства жужелицы (*Carabidae*): птеростих бурый *Pterostichus melanarius* L., бегунчик блестящий *Bembidion lampros* H., бегунчик полевой *Bembidion properans* S., жужелица волосистая *Narpalus rufipes* D., жужелица зернистая *Carabus granulatus* L., красотел золотоямчатый *Calosoma auropunctatum* H.; личинки мух сирфид (*Syrphidae*); а также клопы семейства хищники-крошки (*Anthocoridae*): антокорис *Anthocoris pilosus* Jak. и виды семейства клопов-охотников (*Nabidae*) (Поддубный, 1965, 1966; Колесник, 1987). Кроме того, хищниками листоблошек могут являться различные представители паукообразных (*Arachnida*). Так, у вида *Trioza rhamni* Sch. отмечен хищник *Xysticus bifasciatus* K.; у видов *T. urticae* и *T. nigricornis* - *Scotophaeus scutulatus* S.; у вида *T. magnisetosa* L. – *Trochosa monticola* M и у вида *T. alocris* Flor - *Allothrombium fuliginosum* H. (Мянцева, 1978). Из энтомофагов – паразитов листоблошек рода *Trioza* имеют значение представители семейства *Encyrtidae* (отряд *Hymenoptera*): *Aphidencyrtus ariantes* W., семейства стафилиниды (*Staphylinidae*): алеохара двуполосая *Aleochara bilineata* G, *Tachyporus chysomelinus* L., *Tachinus rufipes* L. Из одиночных внутренних паразитов личинок морковной листоблошки в странах Европы отмечен вид

Tamarixia pronomus Walker, 1839 (под *Cirrospilus*), синоним *-pamytes* Walker, 1839 (в роде *Cirrospilus*), *-obscuratus* Andre, 1878 (в роде *Tetrastichus*) (*Chalcidoidea, Eulophidae*) (Адашкевич, 1972; Мярцева, 1978; Тряпицын, Шапиро, Щепетильникова, 1982; Костюков, Хомченко, Кошелева, 2004). Однако, несмотря на большое количество естественных врагов морковной листоблошки, их роль в снижении численности вредителя сравнительно невелика. Энтомофаги уничтожают в среднем около 20 % популяции вредителя, что связано с многоядностью хищников, растянутостью периода откладки яиц, отсутствием синхронности в развитии фаз фитофага и хищников, а также незначительным количеством хищников в сравнении с численностью фитофага (Бурлака, Жичкина, 2008).

Важным приёмом защиты моркови от морковной листоблошки может служить использование препаратов на основе производных (метаболитов) штаммов актиномицетов (Бойкова, 1995; 1998, 2002; 2005; 2006; 2007; Харитонов и др., 1997; Сергеева и др., 1998, 1999; Звягинцев, Зенова, 2001; Сергеева, Куимова, 2006; Гайдашева и др., 2008; Зенова и др., 2008; Сергеева, 2007 и др.; Сергеева, 2009, 2017; Сергеева и др., 2018). Положительная сторона их применения – сочетание с любыми химическими веществами. Они легко подвергаются биологическому разложению в почве, для их производства требуется стандартное технологическое оборудование и дешёвое сырьё (Павлюшин, 1997; Бойкова, 1998; 2007; Климова, 2001; Кандыбин, 2009).

Актиномицеты – продуценты вторичных метаболитов с инсектицидной активностью

Актиномицеты относятся к прокариотным микроорганизмам: царству Bacteria, отделу Actinobacteria, классу Actinobacteria, подклассу Actinobacteridae, порядку Actinomycetales, подпорядку Streptomycineae (включающему 30 семейств, более 100 родов, 700 видов), секции Helvolum - Flavus, серии Helvolum (Берги, 1980; Гаузе и др., 1983; Stackebrandt et al., 1997; Kim и др., 1999; Сергеева, Куимова,

2006, 2008). Для представителей актиномицетов характерно образование разветвленного (хлопьевидного, зернистого, порошковидного или бархатистого) мицелия, редко распадающегося на фрагменты; лишайникоподобные, кожистые или маслянистые колонии и неподвижные споры (Курсанов, 1960; Трахтенберг, Бойкова, 1980; Berdy, 1980; Chater, 1983; Гаузе и др., 1983; Kim et al., 1999). По данным отечественных и зарубежных авторов, споры актиномицетов могут обладать повышенной устойчивостью к действию неблагоприятных факторов среды (Бойкова, 1980). Так, культуры актиномицетов, высушенные до воздушно-сухого состояния, могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет (Williams et al., 1972). Прорастая при очень низком давлении влаги ($-96,4$ МПа), актиномицеты могут существовать в условиях засухи. Также споры актиномицетов обладают устойчивостью к механическим воздействиям (Калакуцкий, Агре, 1977; Kim, Goodfellow, 2002; Звягинцев, Зенова, 2007, 2008; Курапова и др., 2012). Оптимальными условиями для роста и развития актиномицетов является температура в пределах $25-30^{\circ}\text{C}$, оптимальная влажность почвы – 60 % и нейтральная или слабощелочная реакция питательной среды (рН 7-7,2) (Трахтенберг, Бойкова, 1980). Актиномицеты также хорошо переносят низкую влажность почвы, высушивание (Жукова, 1978; Захаров, 1978; Бойкова, 1980, 1985, 1992, 1998; 2000, 2005, 2006, 2007; Конев, Бойкова, Фельд, 1995; Зенова и др., 2008; Болормаа и др., 2013).

Актиномицеты распространены в воздухе, пресноводных водоёмах, морях, а также обнаружены в донных осадках (Khan, Williams, 1975; Goodfellow, Williams, 1983; Бойкова и др., 1992; Бойкова, 1998; Добровольская и др., 2001; Добровольская, 2002; Тёркина, 2004; Сергеева, Кононенко, 2007; Гайдашева и др., 2008; Зенова и др., 2008). В почвах содержание актиномицетов составляет 19,7-46 % (Красильников, 1949, 1970; Гаузе, Бойкова, 1980; Преображенская и др., 1982; Звягинцев, Зенова, 2001).

Актиномицеты участвуют в почвообразовательных процессах (аммонификация, разложение клетчатки, синтез и разложение перегноя) (Александрова, 1962; Кононова, 1963; Малама и др., 1974; Лях, 1981; Андреюк и

др., 1988; Калакуцкий, Шарая, 1990; Орлов и др., 1996; Niner et al., 1996; Селянин, 2005; Грачёва, 2006; Гайдашева и др., 2008), накоплении в почве биологических активных веществ (Звягинцев и др., 1976; Goodfellow et al., 1988; Piepersberg, 1994; Delafuente et al., 1996; Horan et al., 1997), в выделении антибиотиков (Кучаева и др., 1960; Полянская, Звягинцев, 1984; Сергеева, Куинова, 2008). Основными продуцентами антибиотиков среди актиномицетов являются представители рода *Streptomyces* (Красильников, 1958; Бойкова, 1980; Кандыбин, 1991; Зенова, Звягинцев, 1994; Кандыбин и др., 1995; Банников, Вакулин, Рустамов, 1996; Русанова и др., 2000; Широких, 2004; Грачёва, 2006; Звягинцев, Зенова, 2007; Болормаа и др., 2013). Способность актиномицетов синтезировать витамины, ауксины, гиббереллины, аминокислоты и другие вещества играет большую роль в использовании их в качестве ингибиторов ферментов, гербицидов и инсектоакарицидов (Возняковская, 1969; Коробкова и др., 1987; Головлева, Черменский, 1988; Лобанок и др., 1988; Скворцова и др., 1989; Srivibool, 1998; Звягинцев, Зенова, 2000, 2008; Anderson, Wellington, 2001; Грачёва, 2006; Болормаа и др., 2013). Как было показано выше, одной из важнейших особенностей актиномицетов является их способность вырабатывать биологически активные вещества (метаболиты), способные избирательно подавлять жизнедеятельность различных организмов (Corbaz, et al., 1955; Chater, 1983; Бойкова, 1980, 2000, 2005, 2006; Грачёва, 2006; Сергеева, Куимова, 2006; Бойкова, 2007; Гайдашева и др., 2008). Разработаны методы химического синтеза нонактина с высоким выходом конечного продукта (Kim, 1995; Lee, 2006), который в процессе роста и развития в условиях глубоинной ферментации продуцирует вторичные метаболиты.

Способность актиномицетов поселяться на различных субстратах и возможность продуцировать вещества, обладающие инсектоакарицидной активностью объясняется наличием в их клетках большого количества ферментов: протеазы, кератиназы и протеиназы, разлагающих белки; хитиназы, разрушающей хитин грибов, членистоногих и других организмов (Бойкова, 1985; Павлюшин, Красавина, 1986; Сергеева, Куимова, 2006; Гайдашева и др., 2008; Болормаа и др.,

2013). Пептиды, синтезируемые актиномицетами вызывают нарушение жизненно важных звеньев метаболизма патогенов, например, ингибирование биосинтеза нуклеиновых кислот, белков и могут подавлять активность ферментов. Белки разлагаются актиномицетами до конечных продуктов (сероводорода, аммиака и воды) или до образования промежуточных веществ (пептонов, аминокислот) (Борисов и др., 2001; Безбородов, 2011). Наряду с ферментами, токсины являются одним из основных факторов вирулентности актиномицетов (Бойкова, 1980, 2000, 2005, 2006, 2007). Антимикробным действием обладают токсины некоторых актиномицетов, например, глиотоксин (Грачёва, Иванова, 2006). Актиномицеты, патогенные для многих насекомых относятся к группе макротетралидов, имеющие в клетках мембраноактивные соединения, вызывающие нарушение проницаемости мембран клеток хозяина (Руссель, 1977; Бойкова, 1980). Макротетралиды актиномицетов регулируют концентрацию ионов Na, K, Ca в клетках хозяев. Это объясняется наличием в их молекулах веществ неактиновой природы, обладающих ионоформными свойствами (Желдакова, 2004). В результате действия биологически активных веществ актиномицетов у членистоногих происходит разрушение митохондрий, увеличение и вакуолизация эндоплазматического ретикулюма, индукция гидролиза АТФ и активация процессов дыхания (Бойкова, 1980, 2000, 2005, 2006, 2007). Проникают актиномицеты в организм насекомых через наружные покровы (контактное действие) или перрорально (кишечное действие). Метаболиты актиномицетов способны блокировать передачу нервного импульса гамма-аминомасляной кислотой в нервно-мышечном синапсе. В результате такого воздействия снижается устойчивость мембран клеток мышц: насекомое быстро теряет подвижность, а затем наступает паралич, приводящий к гибели насекомых. Первые признаки поражения фитофагов, например авермектинсодержащими препаратами появляются через 6-10 часов при 18-20°C или через 3-4 часа при 28-30°C после обработки. Эффективность их падает при температуре ниже 18-20°C и увеличивается при температуре выше 28°C (Штерншис, 2004). Препараты на

основе актиномицетов относятся ко 2-4-м классам опасности для теплокровных животных.

Изучение инсектоакарицидных свойств актиномицетов в России (ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии) и за рубежом было начато в конце 70-х годов XX века. В США (фирма MSD) был описан вид *S. avermitilis*, обладающий инсектоакарицидной и нематоцидной активностью по отношению к паразитам животных и растений и фитофагам, вредителям запасов и синантропным насекомым. На его основе был разработан инсектоакарицид абамектин, а затем серия препаратов из полусинтетических авермектинов – модифицированных природных веществ с биологической эффективностью 80-98 % (Miller, 1959; Berdy, 1984). В настоящее время в России и за рубежом исходным материалом для селекции актиномицетов служат штаммы рода *Streptomyces*, изолированные, преимущественно из почвенных образцов, собранных в различных почвенно-климатических зонах – Западная Сибирь, Ростовская и Волгоградская область, Крым, Молдова, Казахстан, Армения, Коми, Болгария; за рубежом – Вьетнам, Индия, Египет и Китай. Максимальное число инсектицидных штаммов выделено из подзолистых почв Западной Сибири лесных чернозёмов Армении (Бойкова, 1980, 2000; Зенова, 2000; Бойкова, 2005, 2006, 2007). Найдены усовершенствованные формы штамма *S. avermitilis*, а также создана серия препаратов из полусинтетических авермектинов – модифицированных природных веществ актиномицетов, безопасных для теплокровных животных и ряда энтомофагов – хищных клещей и божьих коровок (Грачёва, 2006; Болормаа и др., 2013). Культуры штамма *S. avermitilis* М. в присутствии источников углерода, азота и фосфора при постоянной аэрации продуцируют четыре основные формы метаболитов, каждый из компонентов которого имеет по две формы изомеров: A_1 и A_2 и B_1 и B_2 . Основой их химической структуры является макроциклический лактон, связанный с двумя остатками сахаров (Гиндина, и др., 1989). В нейронных синапсах авермектины B_1 стимулируют выделение гамма-аминомасляной кислоты, что приводит к изменению хлорного тока через зависимые рецепторы. Авермектины A_1 блокируют Ca^{2+} -зависимые хлоридные каналы. Благодаря

двойному воздействию замедляется процесс формирования резистентных популяций вредителей. Кроме того, авермектины способствуют высвобождению большого количества гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), которая связывается с рецепторами и вызывает сильное торможение периферической нервной системы. В результате такого торможения вредители перестают двигаться, питаться и в скором времени погибают. Все авермектины очень не стойки: на свету в присутствии кислорода они разрушаются за 12-24 часа (Зинченко, 2005, 2012; Долженко, 2017). В настоящее время выделены штаммы актиномицетов, продуцирующие повышенные количества всего комплекса авермектинов или, продуцирующих авермектины с преобладающим содержанием группы В₁. Отбор активных вариантов проводится по способности биосинтеза авермектинового комплекса с содержанием авермектина группы В₁ не менее 36 %. Данный комплекс получил название Аверсектин и очищенная форма Аверсектина (степень очистки не менее 90 %) – Аверсектин С, содержащая определенное соотношение мажорных авермектинов А_{1а}, А_{2а}, В_{1а}, В_{2а} (в сумме около 90 %) и минорных авермектинов А_{1b}, А_{2b}, В_{1b}, В_{2b} (в сумме около 10 %). На основе Аверсектина С в настоящее время в России разработан препарат Фитоверм. Выпускается Фитоверм, КЭ (2 г/л), Фитоверм, КЭ (10 г/л), Фитоверм-М, КЭ (2 г/л), Фитоверм, П (2 г/кг) и Фитоверм, П (8 г/кг) (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019, 2020). Препараты обладают нейротоксическим, акарицидным, инсектицидным и нематицидным действием. Действующее вещество препарата относится к высокотоксичным соединениям (класс авермектинов), но в готовых продуктах их концентрация настолько мала, что они отнесены к 4 классу опасности. Срок ожидания – 1-3 дня. Фитоверм не является специфическим инсектоакарицидом, поэтому для регуляции численности членистоногих используются повышенные концентрации. Авермектиновый комплекс, полученный из мицелия *S. avermitilis* ВКПМ S-1440 с содержанием группы В получил название Авертин N. На основе Авертина N к применению разрешён инсектоакарицид Акарин, КЭ (2 г/л). Препарат обладает трансламинарной активностью. Действует на нервную систему насекомых и

клещей, вызывая паралич (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019, 2020). Впервые на основе Авермектина В₁ *S. avermitilis* в США разработан инсектоакарицид Абаментин и серия препаратов из полусинтетических авермектинов – модифицированных природных веществ с биологической эффективностью 80-98 %. На основе действующего вещества Абаментина на территории Российской Федерации разрешены препараты Вертимек, КЭ, (18 г/л), Крафт, ВЭ (36 г/л) и Оберон Репид, КС (на основе спиромезифена (228,6 г/л) и абаментина (11,4 г/л)). Препараты обладают контактным и кишечным действием (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019, 2020). На основе действующего вещества эмаментина бензоата в отношении листогрызущих вредителей на капусте, яблоне и винограде создан препарат Проклэйм, ВРГ (50 г/кг) («Сингента») (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019, 2020). За рубежом применяются аналоги препарата – Affirm, Shot-One, Arise и Denim (Долженко, 2017). На основе актиномицета *Str. globisporus* штамма 0234, выделенного из почв Средней Сибири во ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии разработан экспериментальный препарат Актинин. Действующее вещество: макротетралиды нонактиновой группы, содержание которых составляет 5-7 % от биомассы мицелия (Бойкова, 1998). Первоначально Актинин был получен в виде порошка мицелия, обладающий инсектицидными, акарицидными свойствами и предназначенный для борьбы с колорадским жуком. Затем из порошка мицелия были экстрагированы эндометаболиты, оказавшиеся ответственными за инсектицидный и акарицидный эффект. В результате было получено несколько форм Актинина: жидкая, порошок, Актинин Л (липидная фракция) и Актинин М (макротетролидная фракция) (Кандыбин, 1980, 1984, 1985; Самоукина и др., 1990; Кандыбин, 1991; Кандыбин и др., 1995; Тихонович, Круглов, 2005). Достоинством препарата и его производных является использование малых норм и концентраций. Препарат обладает антифидантным действием на насекомых. Эффективность Актинина в отношении обыкновенного паутинного клеща на овощных культурах защищённого грунта по данным многих авторов составляет

85-100 % (Рославцева, 1987; Кобзарь, 1995; Павлюшин, Агансонова, 2001; Новикова и др., 2002). В защищённом грунте препарат вызывает гибель клещей через 1-3-е суток (Кандыбин и др., 1995). Актинин безопасен для насекомых, клещей и энтомофагов, является малотоксичным препаратом. На основе токсикологических исследований препарат отнесён к 4-му классу опасности. Актинин и его формы не имеют аналогов ни в нашей стране, ни за рубежом (Тихонович, Круглов, 2005). В «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов...» Актинин не внесён.

На основе штамма *Str. aurantiacus* 775 ВИЗР-10 разработан препарат Алейцид и его форма Алейцид-М. Алейцид представляет собой смачивающийся порошок или пасту красно-оранжевого цвета с характерным запахом, слабо растворим в воде, содержит активный комплекс метаболитов, действующим веществом которого является 9-диметилпиерицидин (Бойкова и др., авт. свид., 1991; Павлюшин, Агансонова, 1995; Павлюшин, 1997, 1998).

В настоящее время в коллекциях ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии и ФГБНУ ВИЗР находятся штаммы актиномицетов, продуцирующие вторичные метаболиты, обладающие инсектицидной активностью, такие как *Str. globisporus* 0234, *Str. aurantiacus* ВИЗР-10 (действующее вещество – пиерицидин), *Str. cremeus* biovar. *octemberanum* var. nov. 0729 (действующее вещество – низкомолекулярные пептиды – ингибиторы протеаз), *Str. cinereoruber* П-55, *Str. loidensis* П-56 (действующее вещество – депсипептид), *Str. herbaricolor* S-100 и другие (Бойкова, 1980; Бойкова и др., авт. свид., 1991; Кандыбин, 1991; Кандыбин и др., 1995; Бойкова, 1998, 2000, 2005, 2006, 2007, 2016). Штаммы содержатся в лиофилизированном состоянии, в виде водной суспензии и на кварцевом песке. Коллекция штаммов входит в Международный Банк Культур WFCC, WDCM под № 760 (Япония).

Глава 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика места проведения исследований

Исследования по теме диссертационной работы выполнялись на кафедре защиты и карантина растений (биологической защиты растений) ФГБОУ ВО СПбГАУ, в лаборатории экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода ФГБУН Зоологического института Российской академии наук (ЗИН РАН) и в полевых условиях ЗАО «Племенное хозяйство им. Тельмана», СПК «Шушары» (АСХО «Шушары»), АОСХ «Бугры», на учебно-опытном поле СПбГАУ в течение 1995-2016 гг. (изучение препарата Акарин, КЭ (д.в. Авертин N) – в 2018 году). В целом, для Ленинградской области характерен умеренный климат, переходный от океанического к континентальному с умеренно мягкой зимой и умеренно тёплым летом. Основной особенностью климата области является непостоянство погоды, обусловленное большой протяжённостью с запада на восток, разнообразием ландшафтов и близостью водоёмов. Сумма активных температур по Ленинградской области составляет 1500-1900°C. Безморозный период удерживается до 130-140 дней. Количество осадков составляет 550-650 мм. Наибольшее количество осадков приходится на летние месяцы (июль, август) и на октябрь, что неблагоприятно отражается на полевых работах, снижая качество урожая. Гидротермический коэффициент, характеризующий степень увлажнения за период с температурой выше 10°C составляет 1,6-1,7. В более благоприятных условиях находится и почва. Сумма температур почвы на глубине 10 см за период с июня по сентябрь составляет от 1500-1600°C на торфяно-болотных и до 1800-1900°C на песчаных почвах (Гурьянов, 2016). Вегационный период продолжается в течение 160-164 дней в восточной части Ленинградской области и в течение 170 дней в Санкт-Петербурге и западной части области. Согласно многолетним данным агрометеостанции СПбГАУ (1995-2016 гг.) (приложение Б) и данным авторов (Фирсов, 2016; Гурьянов, 2016) за последние годы в Ленинградской области наблюдается

заметное потепление климата. Период с активной температурой воздуха $t > 10^{\circ}\text{C}$ увеличился в среднем на 8-12 дней, а период с эффективной температурой $t > 5^{\circ}\text{C}$ – на 6-11 дней. Соответственно, сумма эффективных температур воздуха $t > 5^{\circ}\text{C}$ в среднем по Ленинградской области увеличилась на $202-215^{\circ}\text{C}$. Наибольшее потепление климата произошло на юге и в центральной части Ленинградской области и составило $213-215^{\circ}\text{C}$, наименьшее наблюдалось на севере Ленинградской области и составило $202-203^{\circ}\text{C}$. Сумма эффективных температур $t > 10^{\circ}\text{C}$ увеличилась на $78-147^{\circ}\text{C}$ (Фирсов, 2016; Гурьянов, 2016).

Погодные условия вегетационного периода моркови столовой в годы проведения основных исследований (1995-2016 гг.) были различными. При этом значительные колебания наблюдались, как в температуре воздуха, так и в количестве выпавших осадков. Согласно данным агрометеостанции СПбГАУ (рисунки 2, 3; приложение Б: таблицы 1,2, рисунки 1, 2), наиболее высокая среднедекадная температура воздуха в апреле месяце была отмечена в 1998 ($12,0^{\circ}\text{C}$), 2000 ($10,2^{\circ}\text{C}$) и 2006 ($10,2^{\circ}\text{C}$) годах. Низкая среднедекадная температура в апреле отмечалась в 1997 году ($5,9^{\circ}\text{C}$) и в период с 2003 по 2006 годам ($4,7^{\circ}\text{C} - 5,5^{\circ}\text{C}$). В целом, в апреле наблюдались резкие колебания среднедекадной температуры воздуха – подъёмы и спады. Так, с 2007 по 2014 гг. температура воздуха постепенно повышалась. А с 1998 по 2007 гг. и с 2014 по 2016 гг. наблюдалось её снижение. Для месяца мая было характерно постепенное повышение среднедекадной температуры воздуха в годы исследований. Так, в 1997 году среднедекадная температура воздуха составила $9,4^{\circ}\text{C}$, а в 2013 году – $15,0^{\circ}\text{C}$. Низкие температуры отмечены в 1999 ($8,1^{\circ}\text{C}$) и 2002 ($8,5^{\circ}\text{C}$) годах, высокие – в 2003 ($12,5^{\circ}\text{C}$), 2009 ($13,5^{\circ}\text{C}$), 2013 ($15,0^{\circ}\text{C}$) и 2016 ($14,5^{\circ}\text{C}$) годах. Среднедекадная температура воздуха в июне также подвергалась значительным колебаниям. Высокие среднедекадные температуры отмечены в 1995 ($19,2^{\circ}\text{C}$), 1996 ($19,2^{\circ}\text{C}$), 1999 ($18,9^{\circ}\text{C}$), 2011 ($18,0^{\circ}\text{C}$) и 2013 ($19,0^{\circ}\text{C}$) годах. Низкие среднедекадные температуры наблюдались в 2003 ($12,2^{\circ}\text{C}$) и 2004 ($14,2^{\circ}\text{C}$) годах.

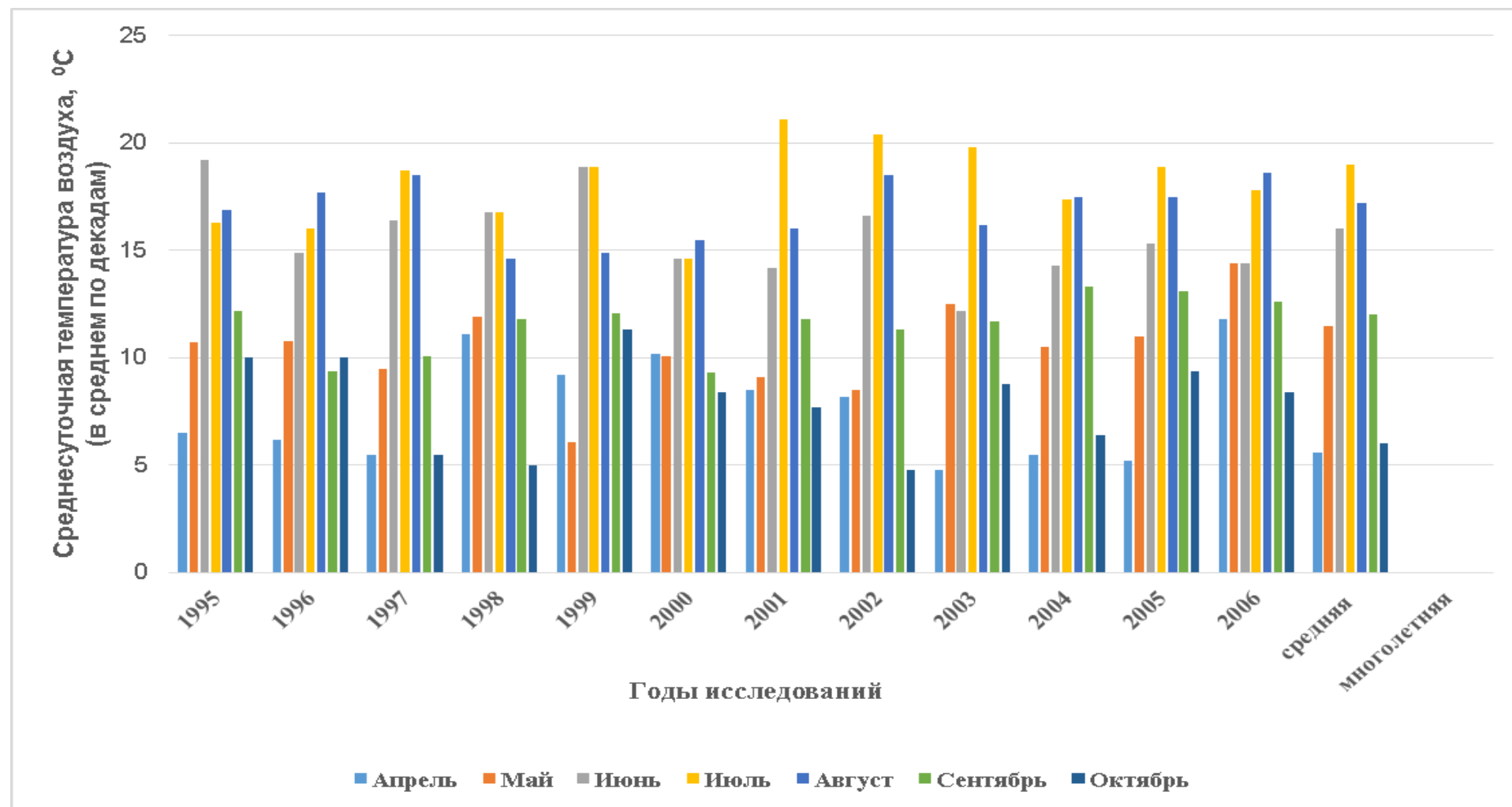


Рисунок 2 – Среднесуточная температура воздуха, °С (в среднем за декаду) (1995-2006 гг.)
(по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

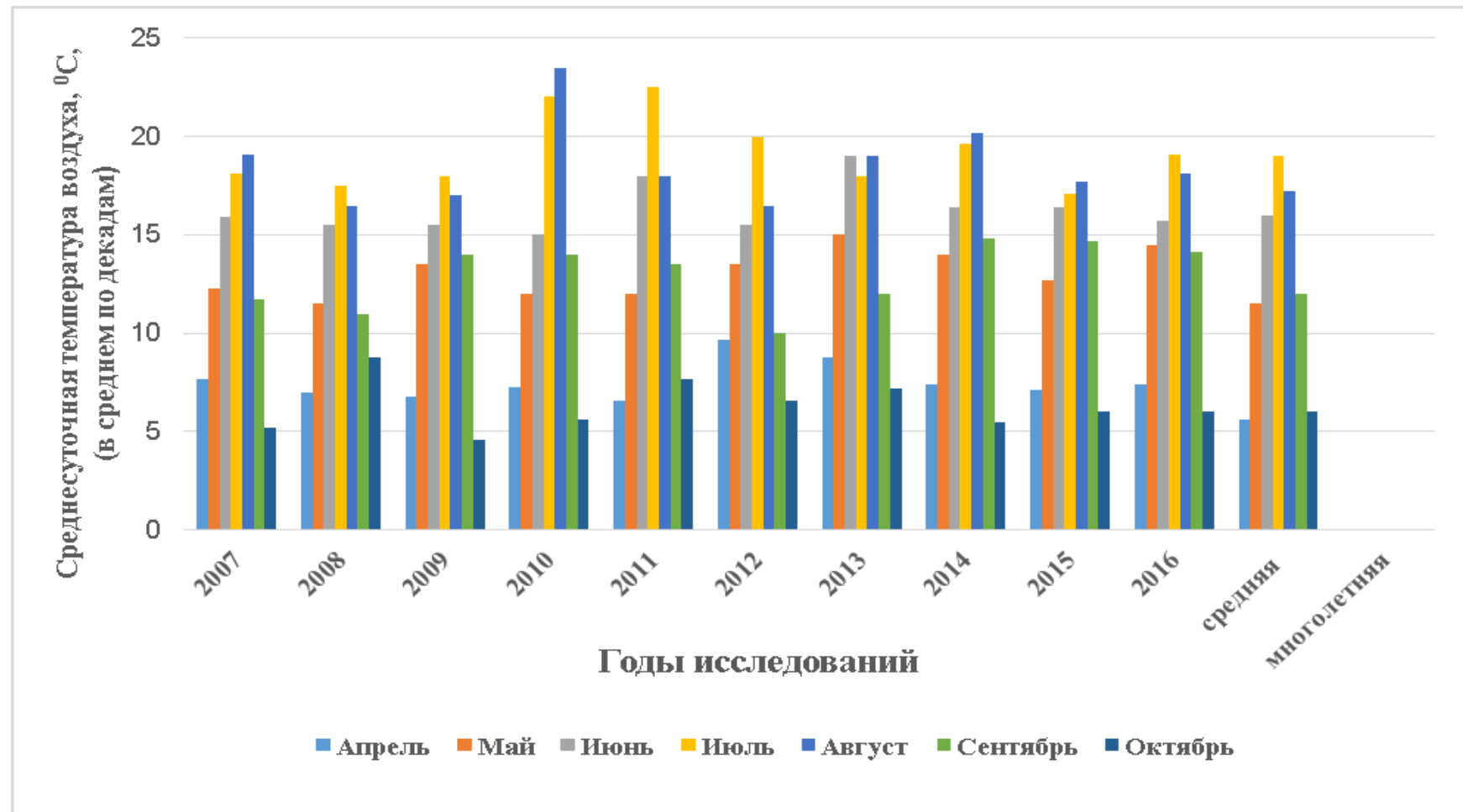


Рисунок 3 – Среднесуточная температура воздуха, °С (в среднем за декаду, 2007-2016 гг.)
(по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

Среднесуточные температуры в июле во многие годы были ниже средних многолетних данных. Максимальная среднесуточная температура в июле была зафиксирована в 2001 году ($21,1^{\circ}\text{C}$) и 2011 году ($22,5^{\circ}\text{C}$). В остальные годы температура держалась примерно на одинаковом уровне (от $16,3^{\circ}\text{C}$ до $22,0^{\circ}\text{C}$). Минимальные температуры в августе были зафиксированы в 1998 и 1999 годах, соответственно $14,6^{\circ}\text{C}$ и $14,9^{\circ}\text{C}$. С 1999 года наблюдалось потепление до 2010 года, а затем температура снижалась до $17,7^{\circ}\text{C}$ (2015 г.) и $18,1^{\circ}\text{C}$ (2016 г.). В сентябре среднесуточная температура воздуха несколько отличалась по годам исследований. Максимальные пики отмечены в 2009 ($14,0^{\circ}\text{C}$), 2010 ($14,0^{\circ}\text{C}$), 2014 ($14,8^{\circ}\text{C}$) и 2016 ($14,1^{\circ}\text{C}$) годах. Низкие среднесуточные температуры отмечены в 1997 ($10,1^{\circ}\text{C}$), 2000 ($9,3^{\circ}\text{C}$), 2006 ($9,3^{\circ}\text{C}$) и 2012 ($10,0^{\circ}\text{C}$) годах.

Анализируя данные увлажнённости вегетационного периода, установлено, что количество осадков варьировало по годам и отличалось от многолетних данных. Так, наибольшее количество выпавших осадков в июне месяце было зафиксировано в 1998 и 2003 годах, наименьшее – в 1996, 1997, 1999 и 2002 годах. Влажный июль был отмечен в 1998, 2000 и 2004 годах; засушливый июль был в 1997, 1999 и 2003 годах. В августе минимальное количество осадков наблюдалось в 1996, 1997 и 2002 годах, максимальное – в 1998 и 2003 годах (рисунки 4, 5; приложение Б: таблицы 1, 2). Ниже приведён анализ метеоусловий в отдельные годы проведения исследований. Так, в 1995 году в течение всех месяцев вегетационного периода среднедекадная температура воздуха незначительно отличалась от средней многолетней. В апреле и июне наблюдалось повышение температуры на $1,1^{\circ}\text{C}$ и $3,2^{\circ}\text{C}$. В остальные месяцы показатели среднедекадной температуры были ниже средних на $1,2^{\circ}\text{C}$ и $2,7^{\circ}\text{C}$ соответственно. Сумма эффективных температур, $^{\circ}\text{C} \geq 10$ в июне составила $639,0^{\circ}\text{C}$, в июле $1141,7^{\circ}\text{C}$, в августе 1667°C . Сумма эффективных температур, $^{\circ}\text{C} \geq 5$ в июне составила $819,0^{\circ}\text{C}$, в июле – $1320,6^{\circ}\text{C}$. Наибольшее количество выпавших осадков было в мае, июле и превышало среднемноголетние показатели на 9,3 мм и 2,3 мм

соответственно. Погодные условия весенне-летнего периода 2009 года существенно не отличались от предыдущих годов. Так, количество выпавших осадков в апреле месяце составило 6,3 мм, в мае – 25 мм, в июле – 10 мм. Сумма эффективных температур составила: в апреле – 93°C, в мае – 346°C, в июле – 1303°C, в августе – 1850°C. Погодные условия 2010 года были аномальными из-за высоких температур в летний период. Так, сумма эффективных температур за июнь составила 1012°C, за июль – 1591°C, за август – 2291 °C. Количество же осадков было минимальное в мае – 2,4 мм, в июле – 4,5 мм, в июле – 18 мм (рисунок 5; приложение Б: таблицы 1, 2). По количеству выпавших осадков период вегетации в 2010 году был более влажный, чем в 2009 и 2011 годах, а период вегетации 2011 года был близок к среднему многолетнему показателю. По сумме активных температур воздуха выше плюс 5°C показатели всех трёх лет проведения исследований превышают средние многолетние данные. При этом минимальное и максимальное значения данного показателя приходятся соответственно на 2009 и 2010 гг., а 2011 году занимает промежуточное положение между ними по сумме эффективных температур. Анализ метеорологических условий за вегетационные периоды 2012-2014 гг. показал, что наибольшая сумма осадков за теплые месяцы была в 2012 году – 516 мм, наименьшая была в 2014 году – 353 мм. Число дней с осадками > 1 мм незначительно колеблется по годам в пределах 63-66. Сумма температур > 5°C возросла от 2717 в 2012 году до 2905 – в 2014 году. Сумма эффективных температур > 10°C также увеличивалась в годы наблюдений. Сравнительный анализ среднедекадных и среднемесячных температур за вегетационные периоды 2012-2014 гг. показывает, что наиболее тёплые весенние месяцы были в 2014 году.

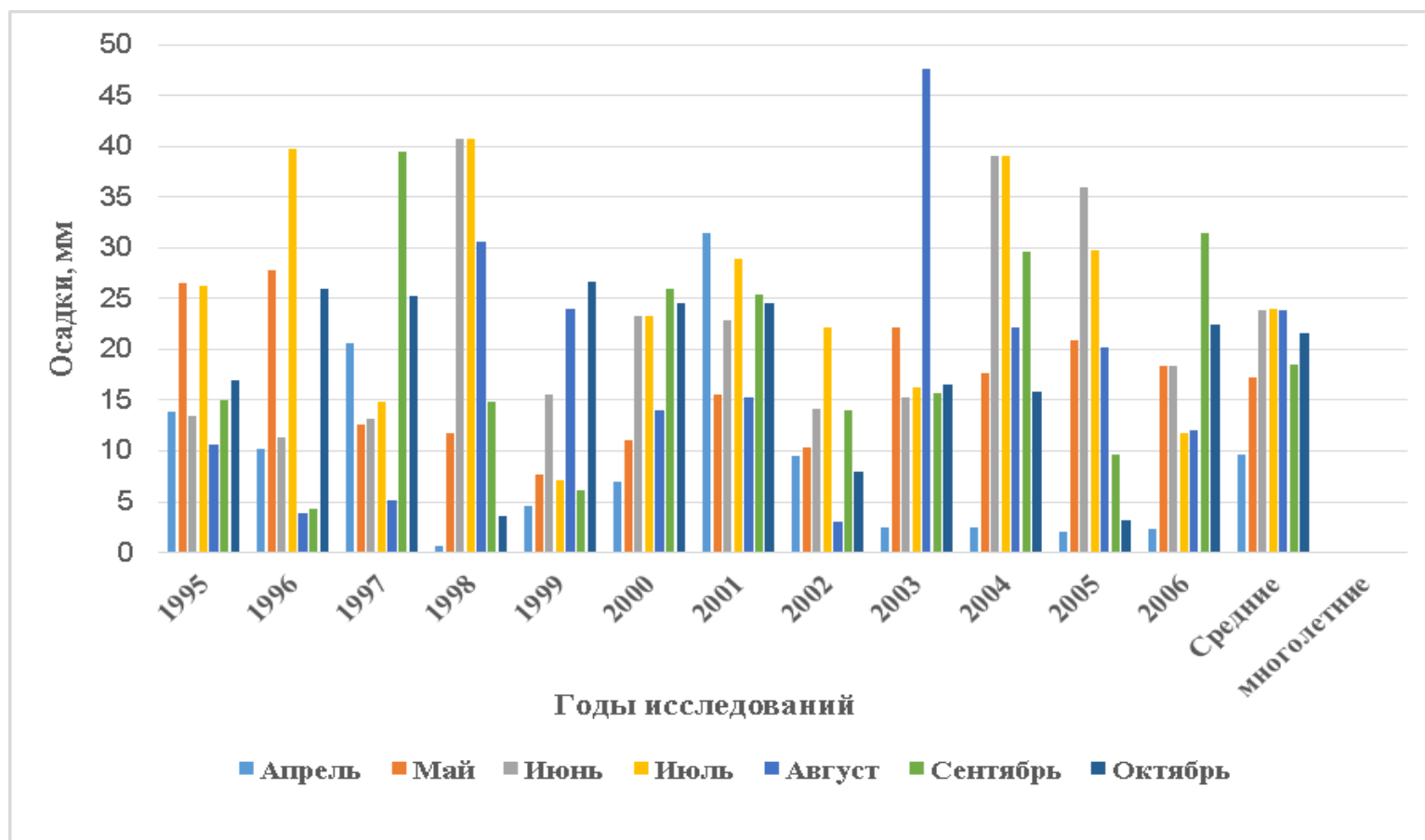


Рисунок 4 – Осадки, мм (1995-2006 гг.) (по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

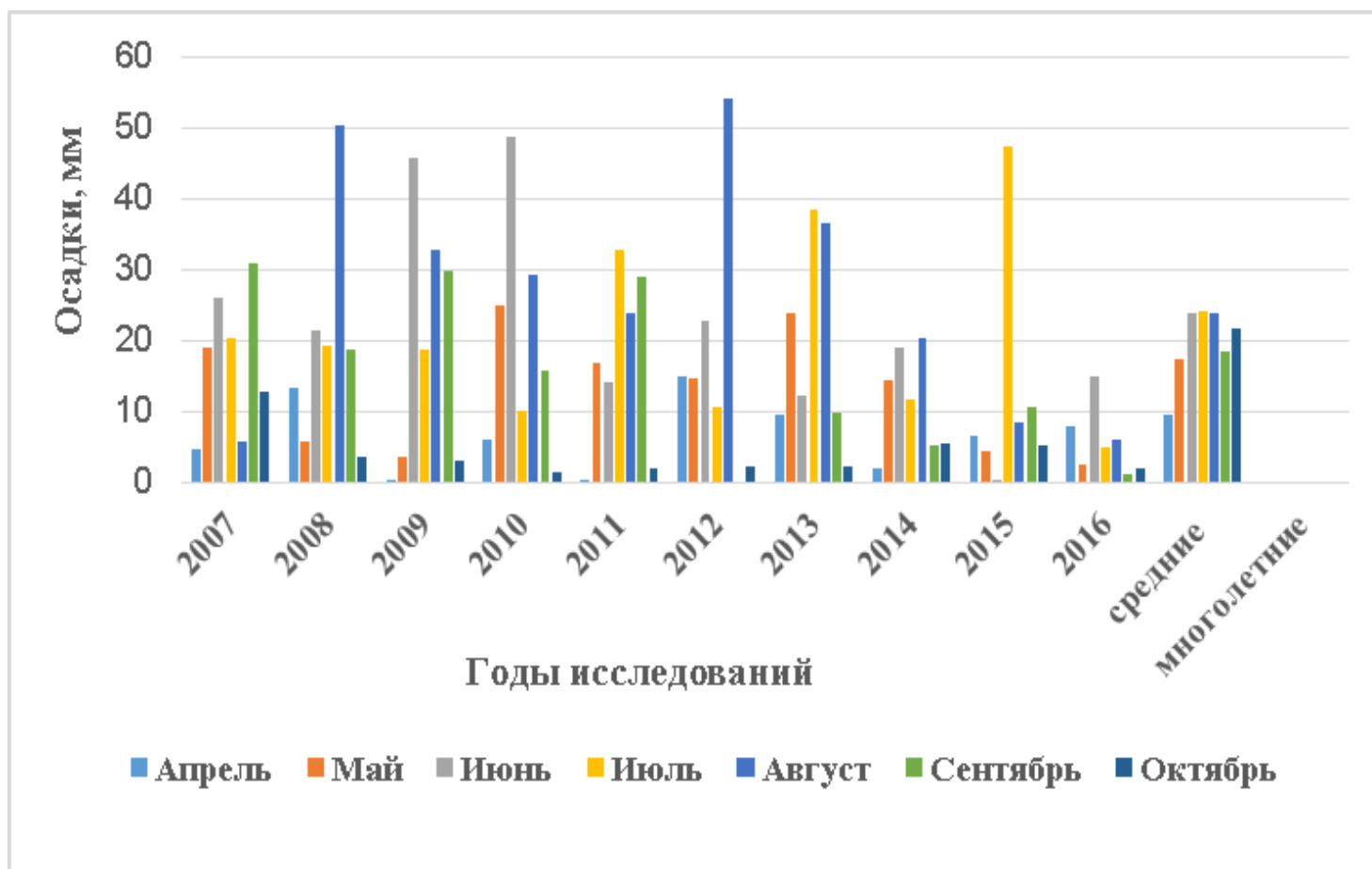


Рисунок 5 – Осадки, мм (2007-2016 гг.) (по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

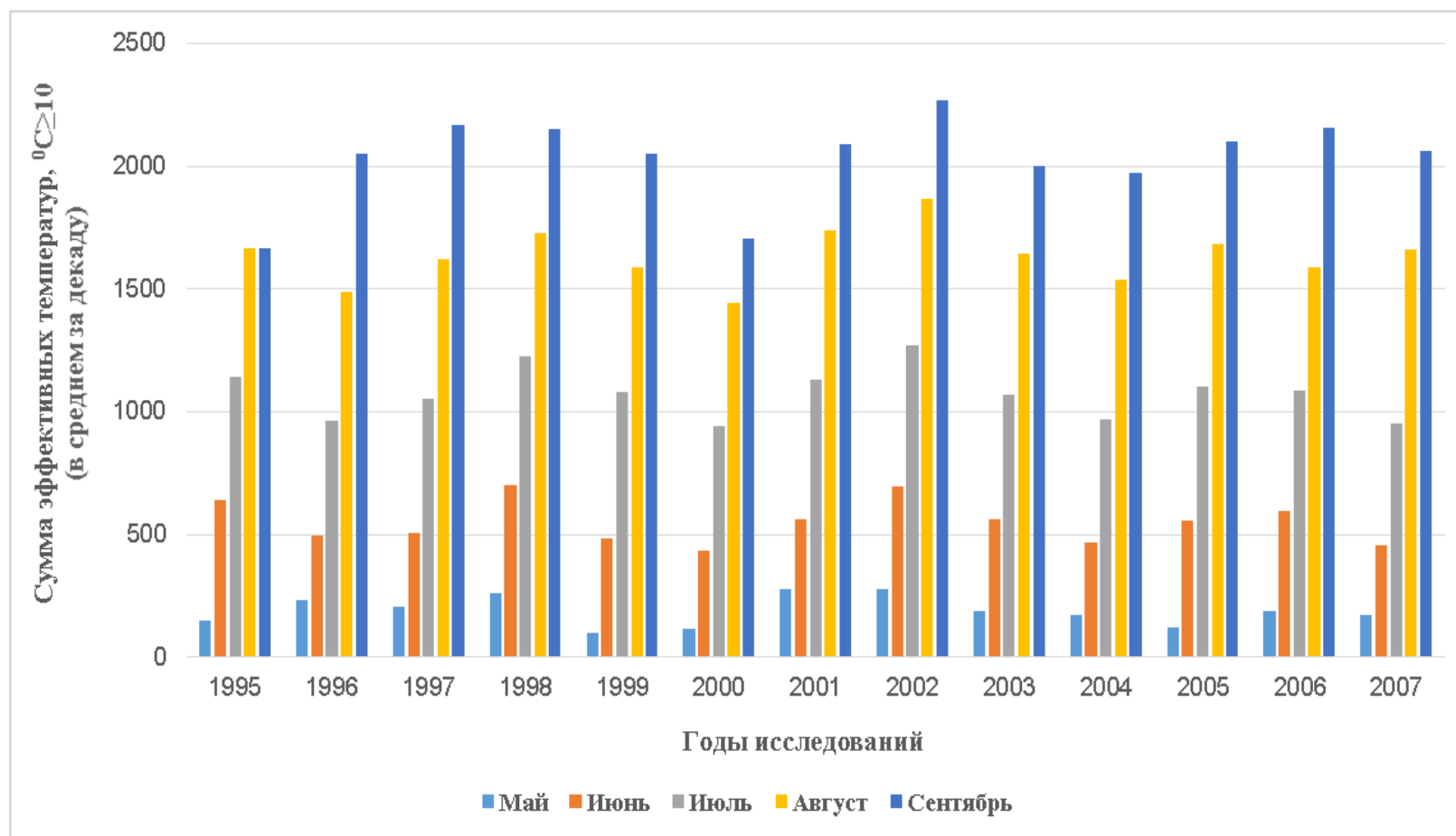


Рисунок 6 – Сумма эффективных температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ (по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

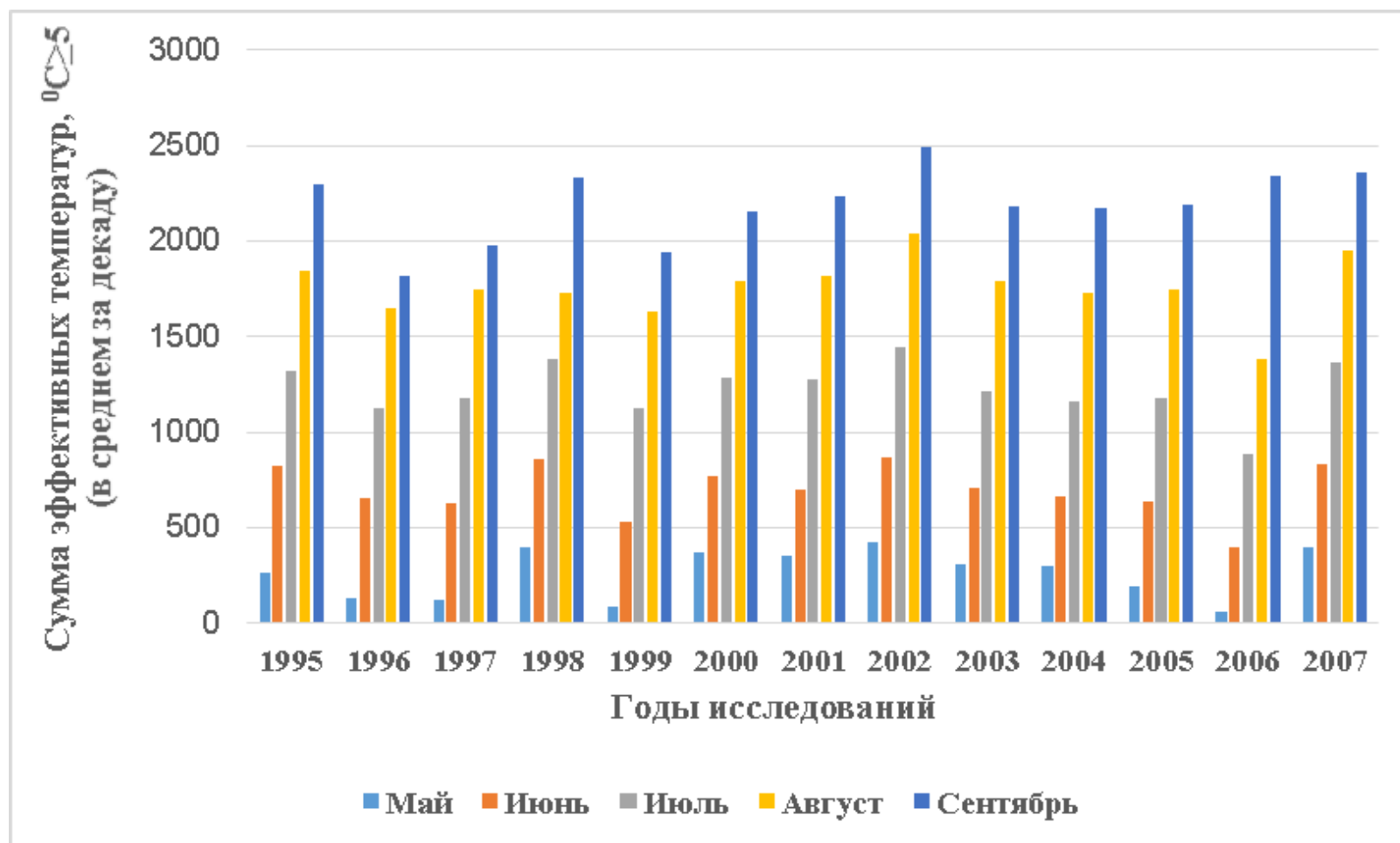


Рисунок 7 – Сумма эффективных температур $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (по данным агрометеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

Температурные показатели летних месяцев 2013 года имели относительно близкие значения, самым тёплым был июнь ($19,8^{\circ}\text{C}$), сумма эффективных температур в летние месяцы была выше, чем в 2014 г. и в 2012 г. В 2014 г. прохладным был июнь ($13,2^{\circ}\text{C}$) и август ($14,2^{\circ}\text{C}$), а июль – значительно теплее, чем в предыдущие годы. Среднемесячная температура сентября составила $13,3^{\circ}\text{C}$, что выше чем предыдущие годы. Сумма эффективных температур в сентябре и октябре 2014 г. превышала показатели 2012-2013 гг. Вегетационные периоды 2013 и 2014 гг. были наиболее благоприятными для роста и развития растений, характеризовались высокими среднемесячными температурами воздуха, суммой эффективных температур и достаточным количеством осадков.

Температурные показатели мая и летних месяцев 2015-2016 гг. были близки к средним многолетним. По сумме осадков можно отметить, что данные годы были засушливыми. Исключение составляет июль 2015 года. Сумма осадков составила 47,3 мм. Количество осадков в феврале месяце превышало средние многолетние данные в 3 раза.

В целом, погодные условия в годы проведения исследований были характерны для Северо – Запада Российской Федерации, однако наблюдалось значительное потепление климата в последние годы и, кроме того, были отмечены периоды с аномальными показателями температуры и влажности воздуха.

2.2 Материал и методы исследований

Объектами исследований служили:

1. Природная популяция морковной листоблошки *T. apicalis*;
2. Сорта и гибриды моркови столовой, включённые в реестр селекционных достижений и, допущенные к использованию на Северо–Западе Российской Федерации:

Красный великан. Позднеспелый сорт моркови. Розетка раскидистая, со средней длиной листьев. Листья сильно-перисто-рассечённые,

насыщенно-зелёного цвета. Период от всходов до технической спелости составляет 140-160 дней. Корнеплоды красновато-оранжевой окраски, удлинённо - конусовидной формы, длиной 22-24 см, диаметром 4,5-6,0 см, массой 80-140 г. Сердцевина среднего размера. Сорт характеризуется высокой урожайностью (2,1-3,7 кг/м²) и хорошей лёжкостью;

Форто (сортотип Нантская). Среднепоздний сорт моркови Нидерландской селекции. Период от всходов до технической спелости составляет 120-130 дней. Розетка листьев – от компактной до полураскидистой. Листья средней длины. Корнеплод цилиндрический, оранжевый, длиной 18-20 см, средней ширины. Сердцевина среднего размера, оранжевая. Масса корнеплода 89-108 г. Сорт характеризуется стабильной урожайностью, выравненностью корнеплодов. Урожайность 3,5-4,5 кг/м²;

Нантская. Скороспелый сорт. Период от всходов до технической спелости – 78-108 дней. Сорт имеет цилиндрические корнеплоды, оранжевого цвета. Мякоть сочная, нежная. Длина корнеплодов 14 см, масса 130 г. Урожайность 2,5 - 6,6 кг/м². Сорт пригоден для возделывания на рыхлых суглинистых и супесчаных почвах с нейтральной и слабокислой реакцией.

Нантская 4. Среднеспелый сорт, полученный во ФГБНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (посёлок ВНИИССОК, Московская область). Период от всходов до сбора урожая составляет 80 - 100 дней. Сорт примечателен высокой пластичностью к условиям произрастания, рекомендуется для культивирования во всех регионах. Корнеплоды оранжевого цвета, цилиндрические, с тупой округлой верхушкой и гладкой поверхностью, длиной 14-17 см, массой 90-160 граммов. Сердцевина корнеплодов небольшая, имеет округлую форму с мякотью ярко-оранжевого цвета. Содержание каротина – до 19 мг / %. Товарность корнеплодов – 78 %;

Витаминная 6. Среднеспелый сорт моркови. Период вегетации – 90-115 дней до полной зрелости корнеплодов. Розетка листьев полустоячая.

Корнеплоды оранжевые, цилиндрические, тупоконической формы, длиной 15-20 см, диаметром 4-5 см, массой 60-160 г. с высоким содержанием каротина – до 28 мг / %. Сердцевина звёздчатая и гранёная. Урожайность от 3,7 до 10 кг/м², 1043 ц/га. Товарность корнеплодов 77,5-90,0 %;

Каллисто F₁. Среднеспелый сорт. Период от всходов до технической спелости составляет 90-110 дней. Розетка листьев полуприподнятая, черешки длинные. Листья тёмно-зелёные, неопушенные. Розетка листьев полуприподнятая, черешки длинные. Листья тёмно-зелёные, неопушённые. Корнеплоды интенсивно-оранжевой окраски, гладкие, конусо-цилиндрической формы; длиной 22-24 см, диаметром 3,5-4 см, массой 81-135 грамм с высоким содержанием сахара, полностью погружены в почву. Мякоть корнеплодов красная, сердцевина небольшая. В корнеплодах содержится до 20 мг/% каротина. Урожайность – 70-80 т/га, товарность корнеплодов 80 %;

Шантенэ 2461. Среднеспелый сорт моркови. Улучшен на Западносибирской овощной опытной станции. Период от всходов до технической спелости составляет 110-125 дней. Розетка листьев полустоячая. Окраска поверхности, сердцевины и мякоти корнеплодов – оранжевая. Корнеплоды конической, тупоконической формы; длиной 15 см, диаметром 5-6 см, массой 80-250 г. Урожайность 2,0-8,0 кг/м². Сорт с повышенным содержанием каротина 16,6 %;

Лосиноостровская 13. Среднеспелый сорт моркови столового назначения селекции ВНИИО. Период от всходов до технической спелости составляет 85-130 дней. Полная зрелость наступает через 124-130 дней. Розетка листьев обычно полустоячая, сочного зеленого цвета. Корнеплод цилиндрический, слабо-сужающийся к основанию, длиной 16-18 см, массой 160-170 г, с повышенным содержанием каротина (16-26 мг/%), сахара – 6-8 %. Поверхность корнеплодов гладкая с мелкими глазками. Мякоть оранжевая, сочная. Урожайность 6-8 кг/м², 550-760 ц/га, товарность 66-90 %;

Парижский рынок. Раннеспелый сорт. Период от всходов до технической спелости составляет 75-85 дней. Корнеплоды округлой формы, небольшие, диаметром 3-4 см. Урожайность корнеплодов составляет от 140 до 380 ц/га. Товарность корнеплодов 80 %;

Каротель F₁. Среднеспелый сорт. Высокоурожайный, устойчив к цветухе и растрескиванию. Корнеплоды небольшие 8-12 см, гладкие, усечённо-конической формы, массой 70-110 г. Сердцевина значительных размеров, оранжево-красная. Содержание в корнеплодах сахара – 6-8 %, каротина – 10-13 мг /%;

Грибовская×230. Сорт среднеранний, высокоурожайный. Период от посева до получения пучковой моркови – 50-60 дней, до уборки корнеплодов 110-120 дней. Корнеплод цилиндрической формы. Окраска мякоти интенсивно оранжевая. Сердцевина маленькая, красно-оранжевая. Средний вес одного корнеплода 140-150 г (Вишняков, 2000; Андреев, 2003; Лебедев, 2003; Тараканов и др., 2003; Самсонов, 2007; <https://www.rusagroweb.ru/>);

3. В качестве регуляторов роста растений использовались следующие препараты, рекомендованные Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов..., 2019, 2020 гг. для использования на овощных культурах:

Эпин-Экстра, Р (д. в. 24-эпибрасинолид), (0,025 г/л). Класс опасности: 3В/3. Норма применения препарата для замачивания семян и опрыскивания моркови столовой в фазу 2-3-х настоящих листьев в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов..., 2019» отсутствует;

ОберегЪ (д.в. арахидоновая кислота), (0,15 г/л). Норма применения препарата для замачивания семян моркови столовой – 0,4 мл/кг, (0,02 мл (1капля) /100 мл воды). Расход рабочей жидкости – 2 л/кг, 20 мл/10 г. Класс опасности: 3/3. Норма применения препарата для опрыскивания в фазу 2-3-х настоящих листьев в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов..., 2019» не представлена;

Циркон, Р (д.в. гидроксикоричная кислота), (0,1 г/л). Класс опасности: 3В. Разрешён на моркови столовой для опрыскивания в фазе пучковой

спелости (8-10 листьев) (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019». Расход рабочей жидкости – 50-300 л/га.

Цитокининовые фиторегуляторы – Бемитил и Дибазол: производные бензимидазола, приобретаемые в специализированных магазинах. Для экспериментов использовались концентрации 1×10^{-4} моль/л и 1×10^{-5} , полученные путём последовательных разбавлений исходного раствора препарата водой в условиях физико-химической лаборатории СПбГАУ:

Бемитил (2-этилтиобензимидазола гидробромид) – производное 2-меркаптобензимидазола. Молекулярная масса 277,2. Кристаллический порошок белого цвета. Температура плавления 166-172°C, растворим в воде, в метиловом и этиловом спиртах, малорастворим в хлороформе и других органических растворителях (Регистр лекарственных средств России, 2006).

Дибазол (2-бензилбензимидазола гидрохлорид) – производное бендазола. Молекулярная масса 244,7. Температура плавления 182-186°C, плохо растворим в воде, ацетоне и хлороформе, легко – в этаноле; гигроскопичен (Регистр лекарственных средств России, 2006).

4. Лабораторные образцы препаратов, экспериментальные препараты на основе штаммов вторичных метаболитов актиномицетов рода *Streptomyces* sp. любезно предоставлены сотрудниками лаборатории микробиологии и патологии грызунов и насекомых ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии – Самоукиной Г.В., Сергеевой М.В. и ведущим научным сотрудником лаборатории микробиологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР Бойковой И.В.

– *Актинин, Ж и Актинин, П* – экспериментальные препараты, полученные на основе штамма *Str. globisporus* 0234 методом глубинного культивирования в ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии.

– *Производные Актинина – Актинин Л, МЭ (липидная фракция) и Актинин М, П (макротетралидная форма).*

Актинин Л, МЭ – масляная эмульсия светло-жёлтого цвета. Для экспериментов применяли концентрации 0,01 % и 0,02 %.

Актинин М, П – порошок белого цвета, без запаха. Для лабораторных экспериментов применяли концентрации 0,25%; 0,1%; 0,01%; 0,003%, в полевых мелкоделяночных опытах – 0,025 %; 0,01 % и 0,25 %.

– Лабораторные образцы препаратов на основе вторичных метаболитов штамма *Str. loidensis* П-56 и штамма *Str. herbaricolor* S-100. В экспериментах использовали серию концентраций штаммов актиномицетов: 1%; 0,5%; 0,25%; 0,125 %; 0,05 % и 0,025 %;

5. Препараты Фитоверм, КЭ (2 г/л) и Акарин, КЭ (2 г/л):

Фитоверм, КЭ (2 г/л) – инсектоакарицид на основе вторичных метаболитов – авермектинов штамма актиномицета *Str. avermitilis* M.S.T.D., действующее вещество Аверсектин С. Фитоверм относится к третьему классу опасности. Для защиты моркови столовой от морковной листоблошки данный препарат не зарегистрирован (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019»). Инсектицидное действие препарата в отношении морковной листоблошки изучали в концентрациях 0,4 %; 0,5 %; 0,8 % и 1 %.

Акарин, КЭ (2 г/л) – инсектоакарицид на основе вторичных метаболитов – авермектинов штамма *Str. avermitilis* M.S.T.D., действующее вещество Авертин N. Для защиты моркови столовой от морковной листоблошки данный препарат не зарегистрирован (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2019»). Инсектицидное действие препарата в отношении морковной листоблошки изучали в концентрациях 0,6 %; 0,8 % и 1,5 %.

6. В качестве эталона использовались препараты, разрешённые для применения на моркови столовой:

Актеллик, КЭ (500 г/л). Действующее вещество – пиримифос-метил (фосфорорганический инсектицид). Препарат Актеллик – несистемный инсектоакарицид кишечного-контактного действия. Обладает высокой фумигантной (проникающей) активностью. Действие препарата заключается

в нарушении работы фермента ацетилхолинэстеразы и сложного биохимического цикла обмена ацетилхолина. Токсичность пирифосметила обусловлена фосфорилированием ацетилхолинэстеразы – фермента, играющего значительную роль при передаче нервного импульса. Нейрон получает и передает сигнал в виде электрического импульса. Через синаптическую щель нервное возбуждение передается с помощью химических медиаторов, одним из которых является ацетилхолин. Препарат относится ко 2 и 3 классу опасности для человека и 1 классу опасности для пчёл и птиц, высокотоксичен для рыб и водных организмов (Зинченко, 2005; 2012).

Каратэ Зеон, МКС (50 г/л). Действующее вещество – лямбда-цигалотрин. Норма применения 0,1-0,2 л/га. Расход рабочей жидкости – 100-200 л/га. Регистрант: ООО «Сингента». Препарат обладает контактным, кишечным и репеллентным действием. Препаративная форма препарата – три вида капсул, различающихся по размеру. При попадании препарата на поверхность листа маленькие микрокапсулы проникают через устья под кутикулу листа в верхний эпидермис. Средние микрокапсулы прочно связываются с кутикулой листа, а большие микрокапсулы разрываются и действующее вещество быстро проникает внутрь насекомого через кутикулу, нарушая нервную проводимость путём воздействия на натриевые каналы мембран нервных клеток, вызывая их постоянную активацию. Это приводит к деполяризации нервной клетки и к быстрой потере контроля над мышечной деятельностью. Дезориентация и прекращение пищевой активности наступает в течение нескольких минут после поступления действующего вещества в организм насекомого, после чего наступает паралич и гибель вредителя. Препарат относится к 3 классу опасности для человека (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2020).

Алатар, КЭ (225 + 50 г/л). Действующее вещество малатион + циперметрин. Норма применения препарата 5 мл/4 л воды. Расход рабочей

жидкости до 4 л/100 м (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов ..., 2020).

При проведении лабораторных и полевых исследований за основу были взяты методики Г.Е. Осмоловского (1964), К.К. Фасулати (1971), И.Я. Полякова (1975), А.П. Де-Милло (1980), К.Е. Воронина (1986), Танского В.И. (1988), Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве (1986), Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2004, 2009). В хозяйствах использовались общепринятые технологии выращивания моркови столовой. В полевых мелкоделяночных опытах посев семян моркови столовой проводили в борозды или гребни. Уход за посевами, обработки препаратами проводили согласно графикам экспериментов.

Исследования по изучению фенологии и динамики численности морковной листоблошки включали регулярные маршрутные обследования посевов моркови столовой на заселённость морковной листоблошкой (с апреля по сентябрь); определение начала, пика и окончания прохождения всех фаз развития (с апреля по октябрь): фаза всходов, 1-2-х, 3-4-х, 5- 6-х настоящих листьев, фаза товарной спелости; наблюдения за динамикой численности морковной листоблошки в течение всего периода исследований. В экспериментах использовали рамку размером 25 × 25 см, с помощью которой производили стряхивание и учёт численности имаго морковной листоблошки. Кроме того, мониторинг численности имаго морковной листоблошки осуществляли путём отлова их на жёлтые клеевые ловушки (жёлтые пластины Argus с клеем ВЛН-11, 32 размером 15х25 см (1 пластина на 25 м²), сменяемые через каждые 5 дней (приложение 3: рисунок 1). На опытных растениях визуально подсчитывали количество яиц и личинок фитофага.

Полевые мелкоделяночные опыты по изучению динамики численности и вредоносности морковной листоблошки проводили на делянках площадью

10 м² (в четырёхкратной повторности). Расположение делянок рендомизированное. Учёты численности, вредоносности морковной листоблошки проводили на двадцати пяти растениях каждой повторности. Эксперименты проводили в фазу всходов, 1-2-х, 3-4-х, 5-6-х настоящих листьев и в фазу товарной спелости. Оценку степени повреждённости моркови столовой морковной листоблошкой проводили по шкале Б.П. Асякина и др. (1996) (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала оценки степени повреждённости моркови столовой морковной листоблошкой (Асякин Б.П. и др, 1996)

Балл повреждения	Степень повреждения листового аппарата, %	Потери массы корнеплодов, %
0	0	0
1	до 20	до 25 %
2	30 – 40	до 50 %
3	50 – 60	до 75 %
4	до 100	до 100 %

В течение всего вегетационного периода проводили исследования по изучению влияния морковной листоблошки на биометрические (высота растений, вес 1 корнеплода, средняя длина 1 корнеплода, масса корнеплодов с 1м², оценка потерь урожая) и биохимические показатели моркови столовой.

Изучение влияния фотопериода и температуры на индивидуальное развитие морковной листоблошки проводили в лаборатории экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода Зоологического института РАН в специальных камерах, помещённых в термостатированный бокс, и обеспечивающих смену света и темноты при помощи автоматического открывания и закрывания светонепроницаемых штор (изобретение инженера Г. М. Шкарлата) в 1998 году. Использовались две климокамеры с разными температурными режимами 20⁰С и 25⁰С. В каждой из камер был задан различный фотопериод: 10 часов, 12 часов и 20 часов. Схема опытов включала:

- 1) Температурный режим – 25⁰С, световой режим – 10 часов;
- 2) Температурный режим – 25⁰С, световой режим – 12 часов;
- 3) Температурный режим – 25⁰С, световой режим – 20 часов;
- 4) Температурный режим – 20⁰С, световой режим – 10 часов;
- 5) Температурный режим – 20⁰С, световой режим – 12 часов;
- 6) Температурный режим – 20⁰С, световой режим – 20 часов;
- 7) Температурный режим – 20⁰С. Короткий день (12 час)→ длинный день (20 час);
- 8) Температурный режим – 25⁰С. Короткий день (12 час)→ длинный день (20 час).

В вегетационные сосуды высаживали по 5 растений моркови (взятые с поля в фазу 2-4-х настоящих листьев), заселённые морковной листоблошкой. Эксперименты проводили в 3-х повторностях. Ежеженедельно на растениях моркови учитывали численность яиц и личинок морковной листоблошки. Кроме того, для изучения физиологического состояния и определения способности самок нового поколения к откладке яиц проводили их анатомическое вскрытие и, с использованием микроскопа МБС-1 отмечали наличие яиц в яйцеводах.

Для выяснения возможности зимовки имаго морковной листоблошки на дикорастущих зонтичных (сельдерейных) растениях в условиях Ленинградской области в осенне-зимний период, фрагменты растений отбирали вблизи полей, где выращивалась морковь, и в лабораторных условиях проводили осмотр растений на присутствие особей фитофага.

Для изучения видового состава природных энтомофагов морковной листоблошки в условиях Ленинградской области проводили обследования полей моркови столовой методом кошения энтомологическим сачком, с помощью жёлтых клеевых ловушек и учётных площадок.

*В условиях лаборатории кафедры защиты и карантина растений СПбГАУ изучали биологическую эффективность следующих энтомофагов в отношении морковной листоблошки: галлица афидимиза *Aphidoletes**

aphidimyza Rond.; афидиус *Aphidius matricaria* Hal., леис *Leis dimidiata* Fabr.; циклонед *Cicloneda limbifer* Casey. Лабораторные виды данных энтомофагов были любезно предоставлены нам сотрудниками лаборатории биологической защиты растений ФГБУ ВИЗР. Для проведения экспериментов растения моркови, заселённые морковной листоблошкой, и взятые с поля высаживали в вегетационные сосуды (по 5 растений), а затем помещали в вегетационные садки. В каждый садок с растениями выпускали энтомофагов: в один – 10 особей личинок галлицы; в другой – 10 мумий обыкновенной злаковой тли, заселённых афидиусом; в третий и четвёртый – по 10 имаго божьих коровок.

Для изучения повреждаемости различных сортов и гибридов моркови столовой проводили наблюдения за динамикой численности морковной листоблошки в течение всего вегетационного периода на учебно-опытном поле СПбГАУ, биометрические (высота растений, вес 1 корнеплода, средняя длина 1 корнеплода, масса корнеплодов с 1 м², оценка потерь урожая) и биохимические исследования. Учёты проводили на делянках, площадью 3 погонных метров каждая. На каждую делянку (расстояние между бороздами 25-30 см) были высеяны семена сортов и гибридов моркови столовой, районированные на Северо-Западе Российской Федерации. Опыты проводили в 4-х повторностях, в каждой по 25 растений моркови столовой. Биохимические исследования проводили в фазу 1-4-х настоящих листьев и в фазу товарной спелости.

Оценку эффективности укрывного материала Спанбонд (агротекстиль, агроволокно, нетканый материал белого цвета, плотностью 17 г/м²) для защиты моркови столовой от повреждений морковной листоблошкой, влияния на биометрические, биохимические показатели и урожайность моркови проводили на учебно-опытном поле СПбГАУ на 3-х учётных делянках, площадью 3 погонных метра каждая, в 3-х повторностях. Для экспериментов были отобраны семена моркови столовой (сорт Лосиноостровская 13). Посев семян проводили 10 мая. Схема опыта

включала: 1. Одну из делянок во время посева моркови укрывали укрывным материалом Спанбонд и не снимали в течение всего периода вегетации; 2. На второй делянке укрытие не снимали до появления личинок морковной листоблошки; 3. В контроле растения выращивали без применения укрывного материала. Укрывной материал укладывали свободно, с учётом последующего роста растений, края присыпали землёй. Укрытие убирали сразу же после окончания массового лёта имаго морковной листоблошки (фаза 4-5 настоящих листьев) и откладки яиц – в начале июля. Уход за растениями включал полив, прореживания и прополку растений. Учёты численности яиц и личинок морковной листоблошки проводили на 25-ти растениях в 4-х повторностях.

Исследования эффективности регуляторов роста растений – Бемитила и Дибазола в отношении морковной листоблошки проводили в условиях полевого мелкоделяночного опыта, на делянках (борозды длиной 2 погонных метра в каждом варианте), повторность четырёхкратная. При посеве семян моркови столовой (сорт Лосиноостровская 13) в почву вносили препараты по схеме: 1. Бемитил в концентрации: 1×10^{-4} моль/л; 2. Бемитил в концентрации 1×10^{-5} моль/л; 3. Дибазол в концентрации 1×10^{-4} моль/л; 4. Дибазол в концентрации 1×10^{-5} моль/л; 5. Контроль (вода).

Изучение регуляторов роста растений ОберегЪ, Эпин-Экстра и Циркон в отношении морковной листоблошки проводили в условиях полевого мелкоделяночного опыта, на делянках (борозды длиной 5 погонных метров в каждом варианте). Размещение делянок последовательное, повторность четырехкратная. Схема опыта включала: 1. Эпин-Экстра (д.в. 24-эпибрасинолид) (0,025 г/л). Двукратное опрыскивание растений: в фазу 1-2-х настоящих листьев и фазу 4-5 настоящих листьев (в фазу образования корнеплода (6-8 настоящих листьев)). Расход рабочей жидкости – 300 л/га (6 капель на 1 л воды). 2. Циркон (д.в. гидроксикоричная кислота) (0,1 г/л.). Двукратное опрыскивание растений: в фазу 1-2-х настоящих листьев и фазу 4-5 настоящих листьев (в фазу образования корнеплода (6-8 настоящих

листьев). Расход рабочей жидкости – 400 л/га (2 капли на 1 л воды); 3. ОберегЪ (д.в. арахидоновая кислота) (0,15 г/л). Схема опыта включала обработку семян перед посевом: 0,02 мл (1 капля) /100 мл воды и опрыскивание растений в фазу 2-3-х настоящих листьев. Расход рабочей жидкости – 20 мл/10 л; 4. Контроль – (вода).

Для изучения биологической эффективности лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов в отношении морковной листоблошки проводили лабораторные и полевые мелкоделяночные исследования.

При проведении экспериментов по изучению биологической эффективности лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов в опытах были использованы районированные сорта моркови. Размер делянок в полевых мелкоделяночных опытах составлял 10 м². Опытные участки обрабатывали с помощью ручного ранцевого опрыскивателя SOLO-425 и тракторного опрыскивателя ОН-400. Эталоном служили высокоэффективные, применяемые в практике защиты моркови столовой препараты в рекомендованной против морковной листоблошки норме применения: Актеллик, КЭ (500 г/л), Каратэ Зеон, КЭ (50 г/л), Алатар, КЭ (225 + 50 г/л). Контролем являлся вариант, обработанный водой. Схема сроков учётов (численность яиц, личинок морковной листоблошки) включала: предварительный учёт – непосредственно перед обработкой 1-й учёт, 1 сутки после обработки 2-й учёт, 3 сутки после обработки 3-й учёт, 5 сутки после обработки 4-й учёт, 7 сутки после обработки 5-й учёт, 10 сутки после 6-й учёт, 14 сутки после обработки 7-й учёт. В лабораторных опытах растения моркови с яйцами и личинками фитофага, взятые с поля, высаживали в вегетационные стеллажи размером 200×108 см и в вегетационные сосуды по 10 растений в каждый, заселённые морковной листоблошкой. Также, для изучения инсектицидного действия штаммов в отношении морковной листоблошки в лаборатории на, вложенную в

чашку Петри фильтровальную бумагу раскладывали листья моркови с личинками морковной листоблошки разных возрастов – в каждую по 20 личинок. Обработку штаммами проводили бытовым опрыскивателем. В контроле использовали воду. Учёты выживаемости личинок морковной листоблошки проводили через 24 и 48 часов.

Оценка биологической эффективности экспериментального препарата Актинина на основе штамма Str. globisporus 0234 и его производных Актинина Л, МЭ (липидная фракция) и Актинина М, П (макротетралидная форма) в условиях лабораторного опыта включала варианты: Актинин, Ж (0,1 %; 0,25 %), Актинин, П (0,01 %; 0,025 %), Актинин Л, МЭ (0,01 %; 0,02 %), Актинин М, П (0,003 %; 0,01 %; 0,025 %; 0,1 %; 0,25 %), Контроль (вода). Норма расхода рабочей жидкости – 2 мл на поверхность растений.

Варианты полевых мелкоделяночных экспериментов: Актинин, Ж (0,1 % и 0,25 %); Актинин, П (0,01 % и 0,025 %), Актинин Л, МЭ (0,01 %) + Актеллик, КЭ (500г/л); Актинин Л, МЭ (0,002 %; 0,008 %; 0,031 %; 0,125 % и 0,5 %), Актинин М, П (0,003 %; 0,01 %; 0,025 %; 0,1 %; 0,25 % и 1 %), Актинин М, П (0,25 %), Эталон – Актеллик, КЭ (500г/л), Контроль (вода).

Для оценки биологической эффективности лабораторных образцов штаммов Str. loidensis П-56 и Str. herbaricolor S-100 исходной служила 1 %-ная концентрация. В лабораторных и полевых мелкоделяночных экспериментах использовали серию концентраций штаммов актиномицетов: 0,5% и 0,25%.

Для оценки биологической эффективности препарата Фитоверм, КЭ на основе штамма Str. avermitilis M.S.T.D. (д.в. Аверсектин С, 2 г/л) проводили лабораторные и полевые мелкоделяночные эксперименты, в опытах использовали концентрации 0,4 %, 0,5 %, 0,8 %, 1 % и 1,5 %. Обработка Фитовермом, КЭ в полевом мелкоделяночном опыте проводилась двукратно: 1-я в отношении яиц морковной листоблошки (фаза всходы - 1, 2 настоящих листа моркови), 2-я – на 5 сутки после обработки, в период

массового отрождения личинок морковной листоблошки (фаза 3 - 4 настоящих листа моркови).

Изучение совместного применения препарата Фитоверм, КЭ и регуляторов роста растений проводили на делянках (борозды), длиной 5 погонных метров каждая. Размещение делянок последовательное, повторность четырехкратная. Схема опыта включала: 1. Предварительное замачивание семян препаратами Эпин-Экстра, Циркон и ОберегЪ; 2. двукратная обработка растений моркови столовой сорта Нантская 4 в фазу 1-2-х и 3-4-х настоящих листьев препаратом Фитоверм, КЭ (2 г/л); 3. Контроль – вода.

Для оценки биологической эффективности препарата Акарин, КЭ на основе штамма *Str. avermitilis* M.S.T.D. (д.в. Авертин N, 2 г/л) проводили полевые мелкоделяночные эксперименты в концентрациях 0,4 % и 0,8 %; Эталон – Алатар, КЭ (225+50 г/л) в норме применения 5 мл/4 л воды, расход рабочей жидкости – до 4 л/100 м (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2020); Контроль – (вода). Эксперименты проводили на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 по схеме: Акарин КЭ (2 г/л), в концентрациях 0,6 % 0,8 % и 1,5 %; Фитоверм, КЭ (2 г/л), в концентрациях 0,4 % и 0,8 %. Размер опытных делянок в каждом варианте опыта составлял 1 м². Повторность опыта трёхкратная. Обработка Акарином, КЭ и Фитовермом, КЭ проводилась двукратно: 1-я в отношении яиц морковной листоблошки (фаза всходы – 1-2 настоящих листа моркови), 2-я – на 10 сутки после обработки в период массового отрождения личинок морковной листоблошки (фаза 3-4 настоящих листа моркови).

Биологическую эффективность экспериментальных препаратов, лабораторных образцов препаратов и инсектицидов на основе штаммов актиномицетов определяли по снижению численности яиц и личинок разных возрастов морковной листоблошки в сравнении с исходной, с учётом изменения численности вредителя в контроле.

В течение всего учётного периода проводили наблюдения за состоянием растений моркови столовой на обработанных участках. Отмечали признаки отрицательного влияния оцениваемых лабораторных образцов препаратов на растения моркови (угнетение всходов, проявление ожогов, скручивание листьев, изменение окраски) и положительное действие (стимуляция роста и развития, улучшение качества корнеплодов). Изучали оптимальные концентрации и нормы расхода лабораторных образцов препаратов, необходимые для защиты культуры от вредителя, продолжительность защитного действия препарата на вредителя, уточнение наиболее эффективных сроков и кратностей применения препаратов. В период товарной спелости проводили оценку урожайности, анализ биометрических и биохимических показателей корнеплодов моркови с различной степенью повреждения листьев морковной листоблошкой в четырёх пробах, площадью 1 м² с каждой повторности. Биохимические исследования (содержание сухого вещества, каротина, сахара в листьях и корнеплодах моркови столовой; количественное определение хлорофилла в листьях) проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Ермаков, 1987).

Распространение, численность, вредоносность морковной листоблошки и эффективность защитных мероприятий в лабораторных, полевых мелкоделяночных опытах определяли по следующим формулам (Осмоловский, Поляков (1964), Де-Милло (1980), Танский (1988), Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2004, 2009)):

Заселённость растений, %

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \quad (1)$$

где P – заселённость растений; n – количество заселённых растений; N – общее количество учётных растений.

Коэффициент размножения:

$$Kp = \frac{X_1}{X_2}, \quad (2)$$

где X_1 – абсолютная заселённость в текущем году; X_2 – абсолютная заселённость в предыдущем году. При коэффициенте $Kp > 1$ отмечается рост численности вредителя, при $Kp = 1$, численность вредителя остаётся на том же уровне; при $Kp < 1$ – численность вредителя снижается.

Коэффициент изменения численности популяции вредителя:

$$Kd = \frac{X_1}{X_2}, \quad (3)$$

где K_d – коэффициент изменения численности популяции вредителя во времени (динамика численности); X_1, X_2 – численность или плотность вредителя на равной площади в два срока учётов.

Степень повреждения растений морковной листоблошкой (коэффициент вредоносности), %:

$$C = (A - B) / A, \quad (4)$$

где C – степень повреждения растений (коэффициент вредоносности); A – средняя численность вредителя до обработки; B – средняя численность вредителя после обработки;

Степень (коэффициент) вредоносности морковной листоблошки:

$$K = \frac{(a - b) \times 100}{a}, \quad (5)$$

где K – коэффициент вредоносности; a – вес корнеплода неповреждённых растений, кг; b – вес корнеплода повреждённых растений, кг.

Потери урожая, %:

$$\Pi = (A - a) / A \times 100, \quad (6)$$

где Π – потери урожая; A – средний урожай неповреждённого растения; a – средний урожай растения на поле.

Биологическая эффективность препарата, %:

по формуле Хендерсона и Тилтона:

$$\Xi = 100 \times (1 - O_{пКд}/O_{дКп}), \quad (7)$$

где Ξ – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль; $O_{д}$ – число живых особей перед обработкой в опыте; $O_{п}$ – число живых особей после обработки в опыте; $K_{д}$ – число живых особей в контроле в предварительном учёте; $K_{п}$ – число живых особей в контроле в последующие учёты;

по формуле Аббота:

$$C = 100 (A-B) / A, \quad (8)$$

где C – смертность особей, %; A – средняя численность особей до обработки, экз.; B – средняя численность особей после обработки, экз.

Метод Кербера $СК_{50}$ использовали при проведении исследований по определению активности биопрепаратов. Расчёт $СК_{50}$ проводили по формуле: $Lg \text{ } СК_{50} = Lg K_{п} - q (Li - 0.5)$, где $K_{п}$ – max концентрация препарата, взятая в опыте; q – логарифм отношений каждой последующей концентрации к предыдущей, т.е. логарифм кратности испытанных разведений; Li – отношение числа погибших к общему числу насекомых, обработанных данной концентрацией, Li – сумма значений Li , найденных для всех испытанных концентраций.

Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову (1985) методами дисперсионного, корреляционного анализов с использованием электронных таблиц «Microsoft Office Excel» и пакета прикладной программы «Statistica 6».

Глава 3. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВРЕДНОСТЬ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ

В соответствии с целью и поставленными задачами, исследования проводились по нескольким направлениям. Изучались биоэкологические особенности развития морковной листоблошки в условиях Северо–Запада Российской Федерации, проводились исследования по изучению вредности, разрабатывались различные подходы к решению проблем, связанных с защитой моркови столовой от морковной листоблошки, сохранением экологической безопасности продукции и окружающей среды.

Периодические колебания численности насекомых – широко распространённый феномен, природа которого до сих пор остаётся дискуссионной (Макарова, Доронина, 1988; Hunter, Price 2000; Liebhold, Kamata, 2000; Bjornstad, Bascompte, 2001; Esper et al., 2007; Berenbaum, 2008 и др.). Изучение закономерностей фенологии морковной листоблошки послужило предпосылкой для анализа материалов многолетних наблюдений за динамикой её развития и вредностью.

3.1 Сопряженность развития морковной листоблошки с фазами онтогенеза моркови столовой

Известно, что одной из важных сторон анализа биоэкологических особенностей вредных видов насекомых является изучение их пищевой специализации, а также определение сопряжённости развития фитофага и растения-хозяина (Вилкова, 1979). Выявление характера сопряжённости фаз онтогенеза насекомых и растений даёт возможность оценить степень нанесённого вреда и необходимость проведения защитных мероприятий. Главными факторами, определяющими интенсивность повреждения и снижение продуктивности посевов, является уровень численности фитофага и степень совмещения вредящих стадий с уязвимой фазой в развитии

растений. Также известно, что небольшие повреждения часто не только не снижают продуктивности растений, но даже могут оказать на них стимулирующее действие. Кроме того, продолжительность вегетации культуры оказывает соответствующее влияние на жизненные, особенно сезонные циклы развития насекомых (Шапиро, 1983). Фаза развития растений в период вредной деятельности насекомых оказывает большое влияние на характер причинённого повреждения, а через него и на потери урожая. Также для определения сроков проведения защитных мероприятий большое значение имеет время наступления фенологических фаз вредителя, оказывающих огромное влияние на характер причинённого повреждения, а через него – на потери урожая и качество растения (Вилкова, 1979). Для морковной листоблошки, это: сроки перелёта с мест зимовки, появление на всходах моркови, питание, период откладки яиц, отрождение личинок, появление нимф и имаго нового поколения, зимняя миграция. Этапы органогенеза моркови столовой включают несколько фаз, которые имеют важное значение для характеристики взаимоотношений вредителя с кормовым растением. Так, первая фаза – вилочка (всходы), вторая фаза – 1-2 настоящих листа, третья фаза – 3-4 настоящих листа, четвёртая фаза – 5-6 настоящих листьев, пятая фаза – начало образования корнеплода, шестая фаза – интенсивное нарастание корнеплода, седьмая фаза – техническая спелость (Матевосян и др., 2001).

В течение 1995-2016 гг. был проведён многолетний анализ онтогенетической и топической специфичности развития морковной листоблошки и моркови столовой в Ленинградской области (учебно-опытное поле СПбГАУ, г. Пушкин).

Сроки перелёта имаго с мест зимовки различались из-за метеорологических условий и фазы развития растений (таблица 2; приложение Б: таблицы 1-3, рисунки 1-2; приложение В: таблица 1).

В 1995 году имаго морковной листоблошки на посевах моркови были зафиксированы в начале июня. Численность имаго составила в среднем

1,3±0,2 экз. на учётную рамку. Массовый вылет имаго с мест зимовки наблюдался до конца июня. Имаго морковной листоблошки первоначально заселяли краевые борозды, расположенные вблизи лесных массивов, а затем перебирались в центр. Фаза яйца длилась в среднем 2 недели (10-15 дней). Появление личинок проходило в первой декаде июля. Срок развития личинок был растянут из-за относительно холодного лета (20-30 дней), личинки отмечались на посевах моркови до конца июля (27.07). Имаго нового поколения были обнаружены на растениях моркови в третьей декаде июля и в сентябре мигрировали к местам зимовки. Численность имаго нового поколения составила в среднем 3,0±0,5 экз. на учётную рамку. В 1996-1997 годах имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в среднем 1,2±0,3 экз. и 1,5±0,4 экз. соответственно на учётную рамку. Яйца морковной листоблошки на листьях моркови столовой были отмечены в первой декаде июня. Появление личинок проходило в третьей декаде июня. Имаго нового поколения были отмечены на растениях моркови в первой декаде августа. Численность имаго нового поколения составила в среднем 3,0±0,6 экз. и 3,2±0,5 экз. соответственно на учётную рамку. Годы 1998-2003 были схожими по фенологии морковной листоблошки. Так, имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в среднем 0,8±0,2 экз., 0,8±0,1 экз., 0,9±0,3 экз., 0,6±0,1 экз., 1,0±0,4 экз. и 1,3±0,4 экз. на учётную рамку соответственно. Массовый вылет имаго морковной листоблошки наблюдался до конца июня. Появление яиц было отмечено в первой декаде июня (в 2001 г. – во второй). Появление личинок проходило во второй декаде июня (в 2001 г. – в третьей). Имаго нового поколения были отмечены на растениях моркови в первой декаде августа. Численность имаго нового поколения составила в среднем 2,8±0,3 экз., 3,1±0,5 экз., 3,0±1,2 экз., 2,9±0,6 экз., 2,5±0,3 экз. и 3,5±1,1 экз. соответственно на учётную рамку. В 2004 году имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня.

Численность имаго составила в среднем $0,8 \pm 0,2$ экз. на учётную рамку. Яйца были отмечены позднее – во второй декаде июня. Появление личинок проходило в третьей декаде июня. Имаго нового поколения появились на растениях моркови во второй декаде августа и в сентябре мигрировали к местам зимовки. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,8 \pm 0,4$ экз. на учётную рамку. В 2005 году имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в среднем $1,1 \pm 0,6$ экз. на учётную рамку. Появление яиц наблюдалось с первой декады июня до начала июля. Появление личинок проходило в третьей декаде июня. Имаго нового поколения появились на растениях моркови во второй декаде августа. Численность имаго нового поколения составила в среднем $3,6 \pm 1,2$ экз. на учётную рамку. В 2006 году из-за низких температур в мае $10-12^{\circ}\text{C}$ и большого количества осадков 20-30 мм всходы моркови появились в начале июня. Первые имаго листоблошки были отмечены через неделю после появления всходов. Численность имаго составила в среднем $0,6 \pm 0,1$ экз. на учётную рамку. Массовый вылет перезимовавших особей вредителя проходил с середины первой декады июня до конца июля. Яйца были отложены самками морковной листоблошки через 5 дней после начала лёта – до второй декады августа. Фаза яйца длилась 2 недели (10-20 дней). Появление личинок проходило во второй декаде июня. Срок развития личинок был растянут из-за относительно холодного лета (температура в июле месяце не превышала 25°C и даже наблюдалось похолодание $17,5^{\circ}\text{C}$ в третьей декаде июля). Имаго нового поколения появились на растениях моркови в первой декаде августа и в сентябре отправились на зимовку. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,5 \pm 0,6$ экз. на учётную рамку. В 2007 году имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в среднем $0,5 \pm 0,1$ экз. на учётную рамку. Яйцекладки были отмечены в первой декаде июня. Появление личинок проходило во второй декаде июня. Имаго нового поколения появились на

растениях моркови во второй декаде августа. Численность имаго нового поколения составила в среднем $3,3 \pm 1,2$ экз. на учётную рамку. В 2008 году имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в среднем $0,6 \pm 0,1$ экз. на учётную рамку. Массовый вылет имаго морковной листоблошки наблюдался до конца июня. Яйца были отмечены в первой декаде июня. Появление личинок проходило в третьей декаде июня. Имаго нового поколения появились на растениях моркови в третьей декаде июля. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,6 \pm 1,3$ экз. на учётную рамку. В 2009 и 2010 гг. имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первых числах июня. Численность имаго составила в среднем $0,9 \pm 0,5$ экз. и $0,8 \pm 0,2$ экз. на одну учётную рамку соответственно. Массовый вылет имаго морковной листоблошки наблюдался через 15 суток после появления первых особей и до конца июля в 2009 году, через 10 суток и до середины июля – в 2010 году. Имаго морковной листоблошки первоначально заселяли краевые борозды, расположенные вблизи лесных массивов, а затем перебирались в центр. Появление яиц было отмечено 4 июня в 2009 году, 6 июня – 2010 году. Фаза яйца длилась в среднем 2 недели (10-20 дней) – в 2009 и в 2010 годах. Появление личинок проходило в третьей декаде июня. Срок развития личинок в 2009 году был растянут из-за относительно холодного лета (20-30 дней), личинки отмечались на посевах моркови до конца августа (27.08). В 2010 году из-за жаркого лета уже в августе месяце личинок на посевах моркови не было найдено. Имаго нового поколения появились на растениях моркови в первой декаде августа 2009 года ($3,3 \pm 0,5$ экз. на учётную рамку), в конце июля 2010 года ($2,8 \pm 1,3$ экз. на учётную рамку) и в сентябре мигрировали к местам зимовки. Раннее появление молодых особей морковной листоблошки сказалось на повреждаемости культуры моркови столовой. Так, в августе 2010 году отмечались симптомы повреждений на листьях. В 2011-2012 гг. имаго морковной листоблошки на посевах моркови были отмечены в первой декаде июня. Численность имаго составила в

среднем $1,3 \pm 0,2$ экз. и $1,4 \pm 0,4$ экз. соответственно на учётную рамку. Массовый вылет имаго морковной листоблошки наблюдался до конца июня. Появление яиц было отмечено во второй декаде июня. Появление личинок происходило в третьей декаде июня. Имаго нового поколения появились на растениях моркови в третьей декаде июля. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,5 \pm 1,3$ экз. и $2,7 \pm 0,5$ экз. соответственно на учётную рамку. В 2013 году из-за низких температур $10-12^{\circ}\text{C}$ и большого количества осадков 20-30 мм в мае всходы моркови появились в начале июня. Первые имаго листоблошки были замечены через неделю после появления всходов. Численность имаго составила в среднем $1,5 \pm 0,2$ экз. на учётную рамку. Массовый вылет перезимовавших особей вредителя проходил со второй декады июня до конца июля. Яйца были отложены самками морковной листоблошки через 10 дней после начала лета – до второй декады августа. Фаза яйца длилась 2 недели (10-20 дней). Появление личинок происходило в третьей декаде июня. Срок развития личинок был растянут из-за относительно холодного лета (температура в июле месяце не превышала 25°C и даже наблюдалось похолодание $17,5^{\circ}\text{C}$ в третьей декаде июля). Имаго нового поколения появились на растениях моркови в первой декаде августа и в сентябре отправились на зимовку. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,7 \pm 0,2$ экз. и $3,1 \pm 0,1$ экз. соответственно на учётную рамку. В 2014 году первые имаго морковной листоблошки были отмечены через неделю после появления всходов моркови – 26 мая. Численность имаго составила в среднем $1,6 \pm 0,1$ экз. на учётную рамку. Массовый вылет перезимовавших особей вредителя проходил со второй декады июня. Яйца были отмечены в начале второй декады июня. Появление личинок наблюдалось в третьей декаде июня и до конца августа. Имаго нового поколения были обнаружены на растениях моркови в первой декаде августа. Численность имаго нового поколения составила в среднем $3,1 \pm 0,7$ экз. на учётную рамку. Со второй декады сентября отмечена их миграция на хвойные растения. В 2015 году первые

имаго морковной листоблошки были отмечены в третьей декаде мая. Численность имаго составила в среднем $1,3 \pm 0,7$ экз. на учётную рамку. Массовый вылет перезимовавших особей вредителя проходил со второй декады июня. Яйцекладка – в первой декаде июня. Появление личинок наблюдалось во второй декаде июня. Имаго нового поколения были обнаружены на растениях моркови в последней декаде июля. Со второй декады сентября отмечена их миграция на хвойные растения. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,1 \pm 0,7$ экз. на учётную рамку. В 2016 году первые имаго морковной листоблошки были отмечены в первой декаде июня, яйцекладка – в первой декаде июня. Появление личинок наблюдалось в третьей декаде июня. Имаго нового поколения были обнаружены на растениях моркови в последней декаде июля. Численность имаго нового поколения составила в среднем $2,1 \pm 0,1$ экз. на учётную рамку.

Многолетнее изучение закономерностей развития морковной листоблошки в условиях Ленинградской области позволило установить чёткую зависимость сроков наступления фаз от онтогенеза моркови столовой от погодных условий. Это имеет большое значение для определения сроков проведения защитных мероприятий, оказывающих большое влияние на характер причинённых повреждений, а через них – на потери урожая и качество растений.

Настоящие исследования подтвердили данные других авторов (Москалёвой А.А., Асякина Б.П., Ермолаевой Л.В. и других), что основными местами зимовки имаго морковной листоблошки в условиях Ленинградской области являются хвойные растения, так как зимующей фазы имаго морковной листоблошки на сорных зонтичных растениях нами обнаружено не было.

Таблица 2 – Сопряжённость развития морковной листоблошки с фазами онтогенеза моркови столовой (сорт Лосиноостровская 13, учебно-опытное поле СПбГАУ, Ленинградская область, 1995-2016 гг.)

Год	Этапы онтогенеза моркови	Период учётов (месяц, декада)	Заселённость растений, %	Численность особей морковной листоблошки, экз/растение	
				яйцо	личинка
1	2	3	4	5	6
1995	1 - Всходы	Май (3)	0	0	0
		Июнь (1)	24,0±4,3	3,3±2,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		5,8±1,5	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		6,3±0,7	0
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		9,3±0,9	1,3±0,3
	5 - начало образования корнеплодов	Июль (2)		5,3±1,2	3,8±0,2
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,4±0,1	1,1±0,5
		Август (1)		0	0,7±0,2
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,3±0,1
1996	1 - Всходы	Май (3)	0	0	0
		Июнь (1)	32,1±6,3	1,4±0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		2,8±1,1	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		4,4±1,7	0,8±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,3±0,7	1,8±1,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,5±0,2	3,1±1,6
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0	0,4±0,1
		Август (1)		0	0,2±0,01

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1997	1 - всходы	Июнь (1)	29,8±2,5	1,2±0,6	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,7±0,8	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		2,8±0,3	1,0±0,4
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,5±0,5	1,6±0,9
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,8±0,2	2,6±1,5
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,4±0,1	3,1±0,9
		Август (1)		0	0,9±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,5±0,2
1998	1 - всходы	Июнь (1)	25,8±2,6	0,9±0,7	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,6±1,2	0,2±0,05
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,6±0,6	2,7±1,2
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,1±0,3	4,4±0,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,7±0,1	2,5±0,4
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,2±0,1	1,5±0,7
		Август (1)		0	0,6±0,2
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,1±0,02
1999	1 - всходы	Июнь (1)	20,0±4,1	2,3±0,3	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,4±0,6	1,6±0,3
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,6±0,9	2,8±0,9
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		0,7±0,5	0,8±0,4
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,2	0,5±0,2
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,1±0,02	0,4±0,04
		Август (1)		0	0,4±0,1
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,03

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2000	1 – всходы	Июнь (1)	22,7±3,2	2,5±0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,6±0,3	1,7±0,6
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		2,5±0,5	3,2±1,1
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,8±0,7	2,7±0,6
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		1,4±0,7	1,2±0,4
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,5±0,2	0,6±0,2
		Август (1)		0	0,3±0,03
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,1±0,02
2001	1 - всходы	Июнь (1)	17,9±1,8	0	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		2,3±0,1	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		3,4±0,8	1,6±0,5
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,6±0,56	2,8±0,7
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,8±0,2	2,5±1,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,3±0,04	1,8±0,6
		Август (1)		0	0,7±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,3±0,40
2002	1 - всходы	Июнь (1)	23,5±4,4	2,8±0,6	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,2±1,1	1,7±0,5
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		0,4±0,2	3,1±0,5
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		0,6±0,3	2,4±0,3
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,1	2,1±1,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,1±0,02	1,7±0,3
		Август (1)		0	0,4±0,04
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2003	1 - всходы	Июнь (1)	27,4±2,7	2,3±0,6	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,6±1,6	1,9±0,6
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		2,8±0,5	3,2±1,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,1±0,8	3,0±1,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		1,5±0,3	2,6±0,5
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,3±0,02	1,6±0,7
		Август (1)		0	0,8±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,3±0,04
- 2004	1 - всходы	Июнь (1)	26,4±3,9	0	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,5±0,6	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		5,6±1,3	3,2±0,7
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		3,6±2,4	2,4±1,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		2,5±0,7	2,0±0,5
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,6±0,04	1,2±0,3
		Август (1)		0	0,7±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,3±0,1
2005	1 - всходы	Июнь (1)	39,3±4,8	3,2±0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		4,2±1,2	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		6,4±1,5	2,5±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,6±0,7	3,5±1,7
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		1,2±0,3	3,2±0,6
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,4±0,1	2,4±0,67
		Август (1)		0	1,2±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,3±0,04
2006	1 - всходы	Июнь (1)	21,3±3,9	4,5±0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		7,6±0,5	1,3±0,4
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		4,1±0,3	2,1±0,8
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,6±0,7	2,3±0,5
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,7±0,3	2,1±0,3
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,4±0,1	1,5±0,5
		Август (1)		0	0,5±0,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2007	1 - всходы	Июнь (1)	22,4±5,3	4,3± 0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		4,9±1,3	0,6±0,2
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		5,8±1,7	2,2±0,6
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,5±0,6	2,5±1,4
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		1,6±0,5	1,6±0,4
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		1,2±0,6	0,6±0,1
		Август (1)		0	0,3±0,02
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,04
2008	1 - всходы	Июнь (1)	14,3±1,6	1,7±0,1	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		3,1±0,5	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		3,4±1,1	0,5±0,2
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,6±0,5	3,0±0,4
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0	2,7±0,3
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,3±0,1	1,6±0,8
		Август (1)		0	1,1±0,3
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,4±0,03
2009	1 - всходы	Июнь (1)	16,4±2,4	1,0±0,1	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		4,4±0,7	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		2,6±0,5	0,5±0,2
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,7±0,3	2,4±1,3
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,9±0,2	2,3±1,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,5±0,06	1,6±0,5
		Август (1)		0	0,4±0,1
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2010	1 - всходы	Июнь (1)	11,3±2,3	0,8±0,2	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		2,1±0,5	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		2,8±1,2	0
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		1,7±0,8	0
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,6±0,2	1,7±0,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,3±0,1	2,6±1,2
		Август (1)		0	0
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0
2011	1 - всходы	Июнь (1)	12,7±3,1	0	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		1,3±0,4	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,9±0,2	1,5±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,6±1,4	3,0±1,7
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,2	2,7±1,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,2±0,03	1,4±0,3
		Август (1)		0	0,5±0,1
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,03
2012	1 - всходы	Июнь (1)	15,4±4,6	0	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		0,4±0,1	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,4±0,2	1,8±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,0±0,3	2,6±1,3
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		1,1±0,7	2,2±0,4
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,4±0,03	1,6±0,4
		Август (1)		0	0,4±0,1
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,03
2013	1 - всходы	Июнь (1)	19,7±1,6	1,3±0,5	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		1,7±0,6	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		0,7±0,4	1,2±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		0,8±0,2	2,5±0,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,05	0,5±0,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,3±0,02	0,4±0,04
		Август (1)		0	0,3±0,02

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2014	1 - всходы	Июнь (1)	12,4±5,7	0	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		0,4±0,1	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,6±0,6	1,0±0,5
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		0,7±0,3	2,1±1,0
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,05	1,6±0,4
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,2±0,02	0,8±0,3
		Август (1)		0	0,4±0,1
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,2±0,04
2015	1 - всходы	Май (3)	0	0	0
		Июнь (1)	14,8±6,1	0,5±0,1	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		2,8±1,1	0,7±0,3
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,8±0,6	1,9±0,9
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		0,9±0,3	0,6±0,2
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		0,4±0,1	0,4±0,1
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		0,2±0,03	0,2±0,04
		Август (1)			0,1± 0,02
2016	1 - всходы	Июнь (1)	13,7±3,8	1,1±0,1	0
	2 - I - II настоящих листьев	Июнь (2)		1,8±0,4	0
	3 - III - IV настоящих листьев	Июнь (3)		1,9±1,1	0,9±0,3
	4 - V - VI настоящих листьев	Июль (1)		2,5±0,7	2,0±0,5
	5 - начало образования корнеплода	Июль (2)		2,1±0,5	2,4±0,7
	6 - фаза интенсивного нарастания корнеплода	Июль (3)		3,3±0,9	0,6±0,2
		Август (1)		0	0,3±0,05
	7 – техническая спелость	Август (2)		0	0,1±0,02

3.2 Биологические особенности и динамика численности морковной листоблошки

При определении методов подавления вредной деятельности фитофагов важным является понимание особенностей динамики их распространения и численности, характер взаимоотношений с заселяемыми культурами с учётом себестоимости защитных обработок в сопоставлении с оценками возможных потерь урожая. Степень распространения и размножения вредителей определяется состоянием энергетических элементов среды – условиями погоды и особенностями развития кормовых растений. Комплекс этих факторов формирует морфофизиологические свойства популяции и особенности её реакций на условия обитания и питания. В зависимости от их уровня меняется направленность обменных процессов и жизнеспособность вредных организмов, что и сказывается на характере их фенологии, выживаемости, плодовитости, внутри- и межвидовых отношений. На основе этих представлений создаётся реальная возможность прогнозировать ожидаемый уровень динамики численности фитофага на основе оценки экологических условий в предшествующем году (Макарова, Доронина, 1988).

Проведённые исследования показали, что за период с 1995 по 2016 годы динамика численности популяции морковной листоблошки характеризовалась резко выраженными флуктуациями. Депрессии, наступающие в короткий срок, характеризовались низкой плотностью популяции и незначительной вредоносностью (таблицы 3,4, рисунки 8-10; приложение Б: таблицы 1-3, рисунки 1,2). Отмечено, что связь между среднемесячной температурой за июнь и степенью заселённости растений моркови столовой морковной листоблошкой слабая, обратная (коэффициент корреляции $-0,237$). Связь между осадками за май и степенью заселённости растений моркови средняя, прямая (коэффициент корреляции $0,491$). Связь между осадками за июнь и степенью заселённости растений морковной

листоблошкой слабая, прямая (коэффициент корреляции 0,201). Анализ погодных условий, проведённый за 1995-2007 годы показал, что связь между суммой эффективных температур, $^{\circ}\text{C} \geq 10$ (в среднем за декаду) за май и степенью заселённости растений морковной листоблошкой слабая, обратная (коэффициент корреляции -0,173). Также установлена зависимость развития морковной листоблошки от влажности воздуха в феврале. Коэффициент корреляции составил -0,685, что достоверно доказывает, что при увеличении количества осадков (мм) в феврале снижается заселённость растений морковной листоблошкой в последующий год. В таблице 3 представлены результаты расчёта коэффициента размножения морковной листоблошки в период проведения исследований. Так, установлено, что при коэффициенте $K_p > 1$ был отмечен рост численности морковной листоблошки (годы исследований – 1996, 2000, 2002, 2003, 2005, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 и 2015 гг.). Наибольший рост численности был установлен для 1996, 2005 и 2008 гг. исследований. При $K_p = 1$, численность морковной листоблошки оставалась на том же уровне (годы исследований – 1997, 1998, 1999, 2004, 2007, 2016 гг.). При $K_p < 1$ – численность вредителя снижалась (годы исследований – 2001, 2006, 2010, 2014 гг.) (таблица 3, рисунок 11). Применяя коэффициент изменения численности популяции в отношении морковной листоблошки можно проследить за её динамикой развития и численности. Так, за годы исследований отмечено заметное снижение её численности в условиях Ленинградской области (таблица 4). Наибольший коэффициент изменения численности имаго морковной листоблошки выше 2 отмечен в 2008 году, ниже 1 в 1996, 1998, 2001, 2006, 2009, 2010, 2011 гг. Коэффициент изменения численности яиц морковной листоблошки выше 1,5 отмечен в 2004, 2015 и 2016 гг. Результаты исследований по изучению динамики численности морковной листоблошки показали изменение её численности в разные годы. Коэффициент изменения численности популяции морковной листоблошки нового поколения показал наличие её вспышек в 2003, 2005, 2007 и 2010 годах.



Рисунок 8 – Заселённость растений моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 морковной листоблошкой в годы исследований (фаза всходов, СПбГАУ)



Рисунок 9 – Влияние погодных условий на динамику численности имаго морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза всходы, СПбГАУ)

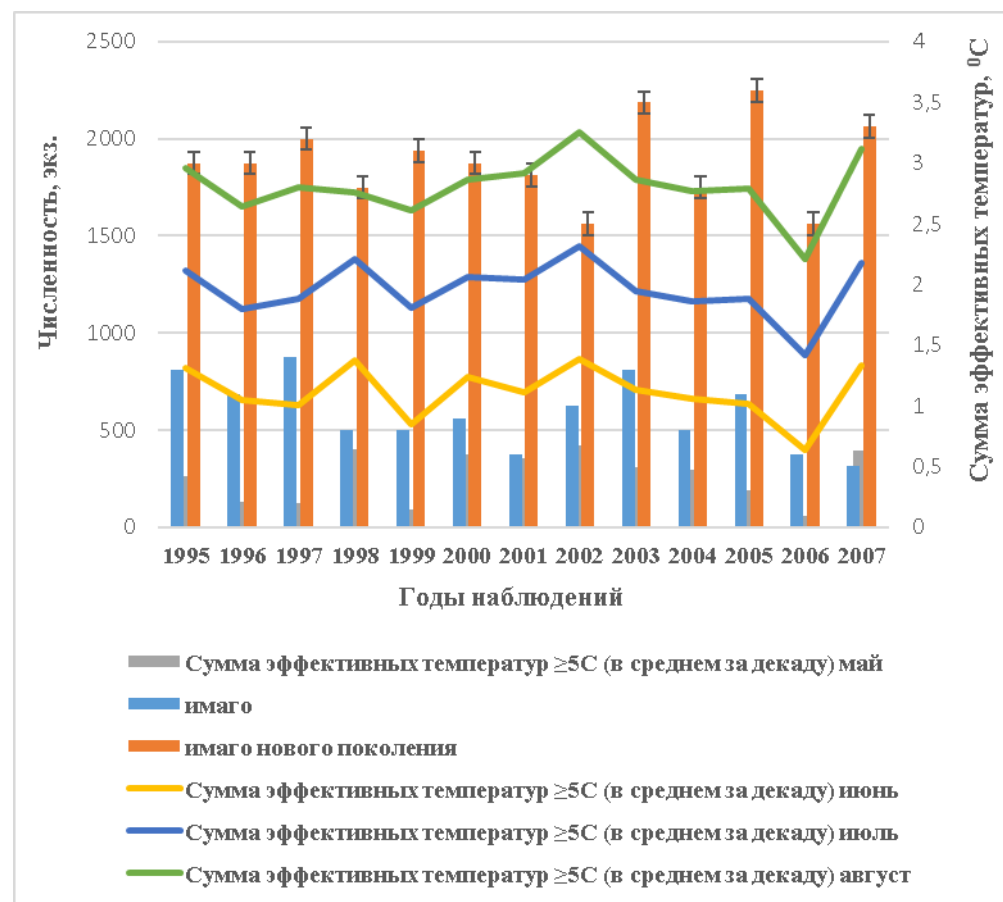


Рисунок 10 – Влияние погодных условий на динамику численности имаго морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза всходы, СПбГАУ)

Таблица 3 – Динамика заселённости моркови столовой
и коэффициент размножения морковной листоблошки в годы исследований
(сорт Лосиноостровская 13, СПбГАУ)

Годы	Заселённость растений, %	Коэффициент размножения, Кр
1995	24,0	–
1996	32,1	1,33
1997	29,8	0,88
1998	25,8	0,78
1999	20,0	0,82
2000	22,7	1,14
2001	17,9	0,79
2002	23,5	1,31
2003	27,4	1,16
2004	26,4	0,96
2005	39,3	1,49
2006	21,3	0,54
2007	22,4	0,88
2008	14,3	1,44
2009	16,4	1,05
2010	11,3	0,69
2011	12,7	1,12
2012	15,4	1,27
2013	19,7	1,28
2014	12,4	0,64
2015	14,8	1,17
2016	13,7	0,92
г	-	- 0,685 (февраль)

Установлена зависимость коэффициента изменения численности популяции морковной листоблошки от периода исследований. Так, коэффициент корреляции 0,253 показал слабую зависимость между коэффициентом изменения численности имаго в годы исследований. Коэффициент корреляции -0,343 показал среднюю зависимость между коэффициентом изменения численности яиц морковной листоблошки в годы исследований. Отмечено слабое увеличение численности яиц морковной листоблошки по годам.

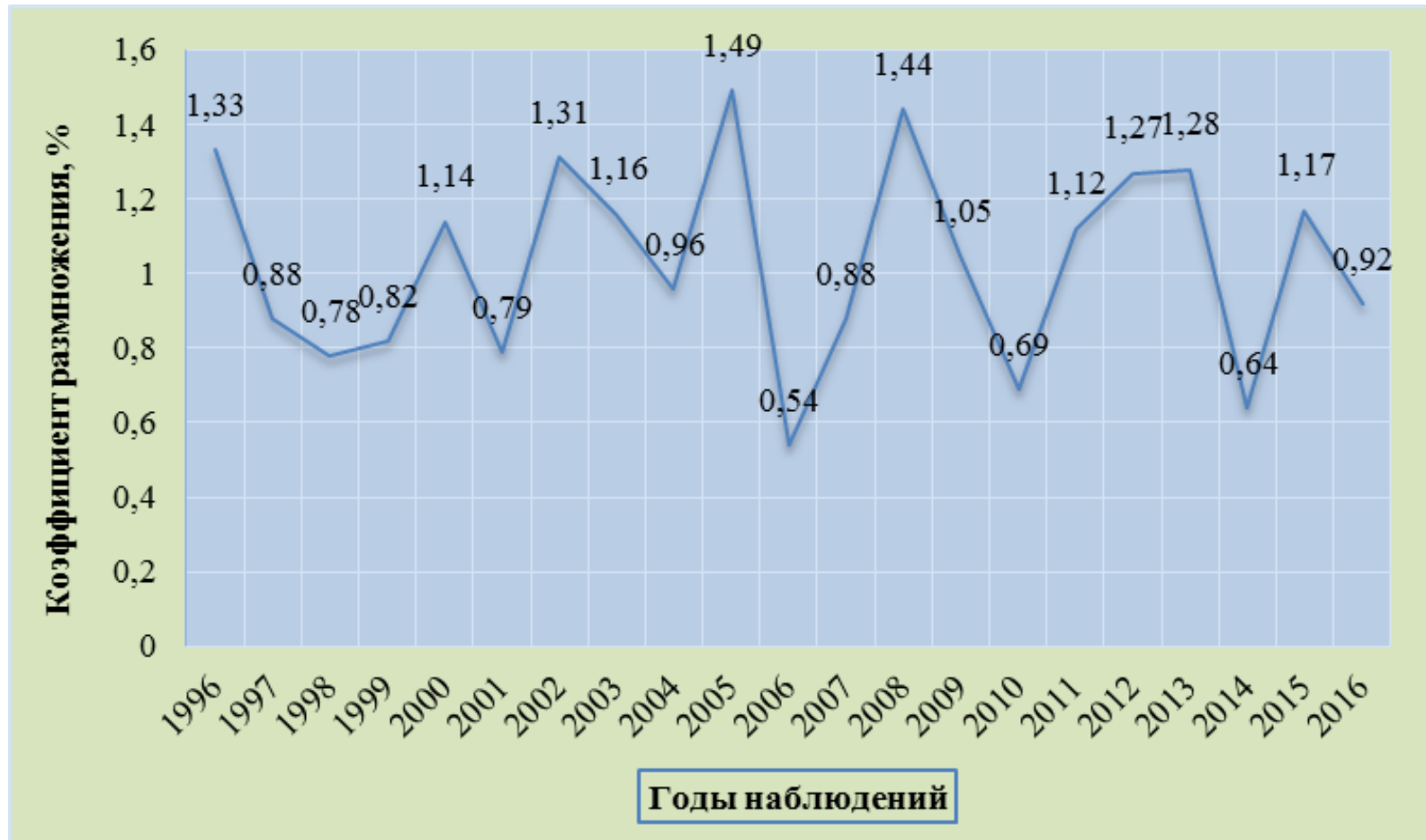


Рисунок 11 – Кoeffициент размножения морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ)

Коэффициент корреляции 0,603 показал среднюю зависимость между коэффициентом изменения численности личинок морковной листоблошки в годы исследований. Отмечено небольшое снижение численности личинок морковной листоблошки. Коэффициент корреляции -0,115 показал слабую зависимость между коэффициентом изменения численности имаго морковной листоблошек нового поколения в годы исследований. Согласно результатам, за годы исследований отмечен небольшой рост численности имаго морковной листоблошки нового поколения (таблица 4, рисунок 12).

Таблица 4 – Многолетняя динамика численности морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ)

Годы исследований	Коэффициент изменения численности популяции морковной листоблошки по годам, %			
	Фаза			
	Имаго	Яйцо	Личинка	Имаго нового поколения
1996	0,92	0,52	0,8	1,0
1997	1,25	0,84	1,1	1,1
1998	0,53	0,76	1,3	0,88
1999	1,0	1,13	1,04	1,11
2000	1,0	1,17	1,1	0,97
2001	0,63	0,85	0,94	0,97
2002	2,0	0,94	1,1	0,86
2003	1,3	1,18	1,1	1,4
2004	0,61	1,55	1,0	0,8
2005	1,4	1,1	1,1	1,28
2006	0,55	1,17	0,74	0,69
2007	0,83	0,87	1,0	1,32
2008	2,2	0,51	1,24	0,85
2009	1,64	1,33	0,76	0,93
2010	0,67	0,67	1,2	1,27
2011	0,67	0,93	1,0	0,85
2012	1,63	0,8	0,87	0,89
2013	1,15	0,83	1,0	1,1
2014	1,1	0,94	1,2	1,1
2015	0,81	1,67	0,91	0,71
2016	1,23	1,7	1,2	0,95
r	0,253	- 0,343	0,603	- 0,115

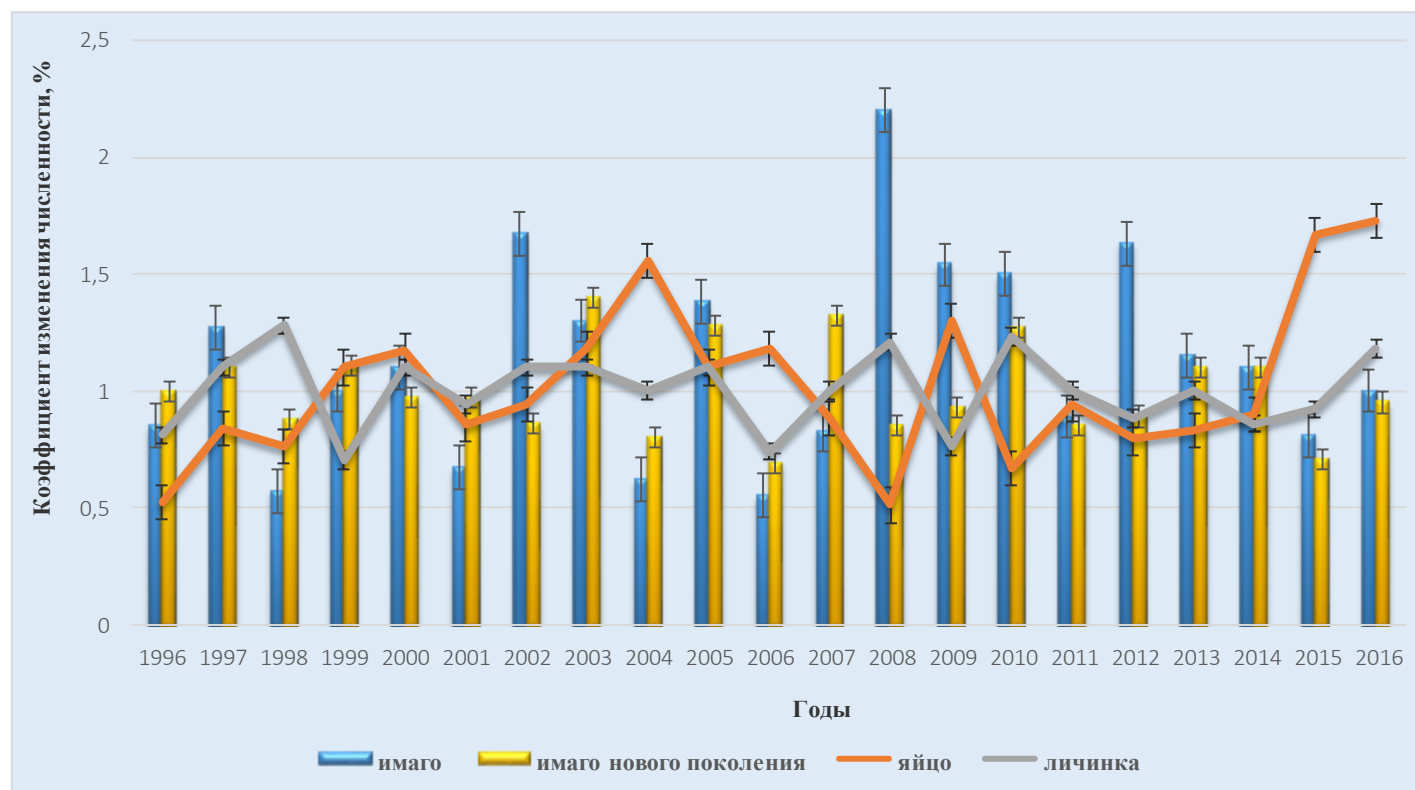


Рисунок 12 – Коэффициент изменения численности популяции морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13, % (СПбГАУ)

Исследования по изучению развития морковной листоблошки в лаборатории при температуре 16-24⁰С и влажности воздуха 41-44 % и в природных условиях показали существенную разницу в её развитии. Фазы развития морковной листоблошки в условиях лаборатории наступали несколько раньше, чем в полевых условиях (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика развития морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в условиях лабораторного и полевого мелкоделяночного опытов (СПбГАУ, 1998)

Фаза развития	Вариант опыта	Время учёта									
		Июнь			Июль			Август			Сентябрь
		Декады			Декады			Декады			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Яйцо	лаборатория	○	○	○	○						
	поле	○	○	○	○	○	○				
Личинка	лаборатория		–	–	–	–	–	–			
	поле			–	–	–	–	–	–		
Имаго нового поколения	лаборатория				+	+	+	+	+	+	+
	поле						+	+	+	+	+
Дата учёта		02.06	12.06	25.06	03.07	15.07	25.07	04.08	14.08	26.08	03.09

Примечание. Условные обозначения: + - имаго; ○ - яйцо; – - личинка.

Результаты изучения роли фотопериода и температуры на индивидуальное развитие морковной листоблошки в условиях климокамер лаборатории экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода Зоологического института Российской академии наук представлены в приложении Г: таблицах 1, 2. Было установлено, что в условиях биолaborатории при постоянной температуре 20⁰С и 20-ти часовом фотопериоде самки морковной листоблошки нового поколения отложили яйца. Проследить дальнейшее развитие морковной листоблошки не представлялось возможным из-за состояния кормовых растений.

На основании полученных данных можно заключить, что искусственно создаваемые условия среды обитания в условиях биолaborатории могут оказывать существенное влияние на скорость развития прохождения фаз развития морковной листоблошки.

3.3 Энтомофаги морковной листоблошки

Из числа энтомофагов, являющихся компонентами агроценоза моркови за годы исследований в посевах моркови нами были выявлены следующие: птеростих бурый *Pterostichus melanarius* Illiger, бегунчик блестящий *Bembidion lampros* Herbst и бегунчик полевой *Bembidion properans* S. (Carabidae, Coleoptera); алеохара двуполосая *Aleochara bilineata* G. (Staphylinidae, Coleoptera); журчалки (Syrphidae, Diptera); семиточечная коровка *Coccinella septempunctata* L., кальвия десятипятнистая *Calvia decemguttata* L. (Coccinellidae, Coleoptera); златоглазки (Chrysopidae, Neuroptera). Численность данных энтомофагов за годы исследований была незначительна, в пределах 1-2 экз./10 взмахов энтомологического сачка и единичные особи на учётную площадку. Роль их в снижении численности морковной листоблошки в работе не рассматривалась. Паразитов морковной листоблошки обнаружено не было. Однако, в посевах на листьях моркови были найдены паразитированные мумии тли соломенно-жёлтого цвета. По вылетевшим имаго проводили определение вида (Копанева и др., 1982; Определитель насекомых европейской части СССР, 1986). Обнаруженный вид *Aphelinus asychis* Walker (Hymenoptera, Aphelinidae) – одиночный внутренний паразит более 60-ти видов тлей. В настоящее время данный вид используется в биологическом контроле численности клеверной тли *Therioaphis trifolii* Monell, 1882, обыкновенной злаковой тли *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 и ячменной тли *Diuraphis noxia* Mordvilko, 1921. Вид также найден в Европе, Азии, Северной Африке и Южной Америке, где паразитирует на видах *Diuraphis* spp. (Shirley X., et al, 2017).

Результаты проведения исследований по апробации энтомофагов, искусственно разводимых в лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР в отношении морковной листоблошки, показали, что ни один из них не может использоваться для борьбы с ней, в связи с тем, что листоблошка не может служить пищей для данных энтомофагов.

3.4 Вредоносность морковной листоблошки

Изучение взаимоотношений насекомых и растений на организменном и популяционном уровнях позволяет выявить вредоспособность и вредоносность насекомых. Известно, что вредоносность, это потенциальная способность вредителя оказывать отрицательное влияние на растения, а потери урожая – реализация этой способности в конкретных условиях (Танский, 1988). Рядом авторов, такими, как Б.П. Асякин (1998), А.А. Москалёва (1987, 1989), Л.В. Ермолаева (1992) и другими, отмечалось, что фаза развития моркови столовой в период активной деятельности морковной листоблошки может оказывать существенное влияние на характер причинённого повреждения, а через него на биохимический состав растений и на потери урожая моркови столовой. Чем больше развито растение, тем меньше вредоносность повреждающего его насекомого. На более поздних фазах развития моркови листоблошка причиняет растениям менее существенный вред, так как личинки питаются на более старых, в физиологическом отношении, боковых листьях (Асякин, 1998; Ермолаева, 1992, 1998; Москалёва, 1987, 1989; Kristoffersen, Hallberg и др, 2006). Растения толерантных сортов и гибридов дают большие урожаи, чем растения сортов, не обладающих выносливостью при одинаковой степени повреждения вредителем (Nissinen, Naapalainen et al, 2013; Хмелинская, Ермолаева, 2015). Известно, что устойчивость моркови столовой к морковной листоблошке имеет в своей основе реакции растения, направленные на восстановление ими повреждённого листового аппарата.

Небольшие повреждения часто не только не снижают продуктивности растений, но даже могут оказать на них стимулирующее влияние (Хмелинская, Ермолаева, Соловьёва, 2009; Хмелинская, Ермолаева, 2015).

Для уточнения и дополнения, имеющейся информации по вредоносности морковной листоблошки в условиях Северо–Запада Российской Федерации были проведены данные исследования.

В АОСХ «Бугры» и в условиях учебно-опытного поля СПбГАУ проводилось изучение влияния морковной листоблошки на биометрические и биохимические показатели моркови столовой сорта Лосиноостровская 13. В исследованиях использовалась балловая оценка повреждённости растений моркови морковной листоблошкой, предложенная Б.П. Асякиным (1990). Опыты проводили в фазу 2-4-х настоящих листьев и в фазу товарной спелости. Для экспериментов были отобраны растения с различной степенью повреждения листьев морковной листоблошкой: 0 балла, 1 балл, 4 балла. Повторность опытов четырёхкратная.

В фазу 2-4-х настоящих листьев заселение посевов моркови столовой фитофагом составило 19,7 %; в фазу 4-6-ти настоящих листьев 43,7 %. Урожайность корнеплодов моркови столовой при отсутствии повреждений листьев морковной листоблошкой с 1 м² составила 2,030±0,0038 кг, при 1-м балле повреждения листьев моркови урожайность корнеплодов с 1 м² составила – 0,750±0,02 кг; при 3-4-х баллах повреждения 0,340±0,08 кг. Без признаков повреждения листьев моркови вес одного корнеплода составил 39,2±1,2 г; длина 9,32±0,7 см; при повреждении (3-4 балла) вес одного корнеплода составил 17,8±1,4 г и длина корнеплода 6,5±1,6 см соответственно. Потери урожая корнеплодов моркови столовой при повреждении листьев моркови составили от 63,2 до 83,1 % (таблица 6, рисунки 13, 14).

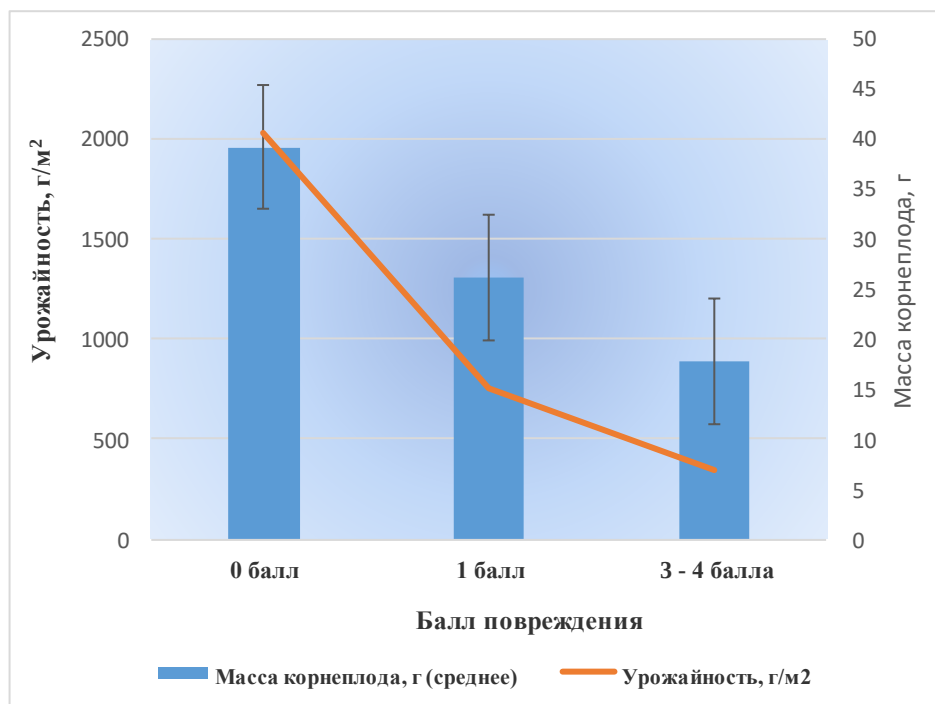


Рисунок 13 – Структура урожая моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в зависимости от степени повреждения листьев морковной листоблошкой (АОСХ «Бугры», 1999)

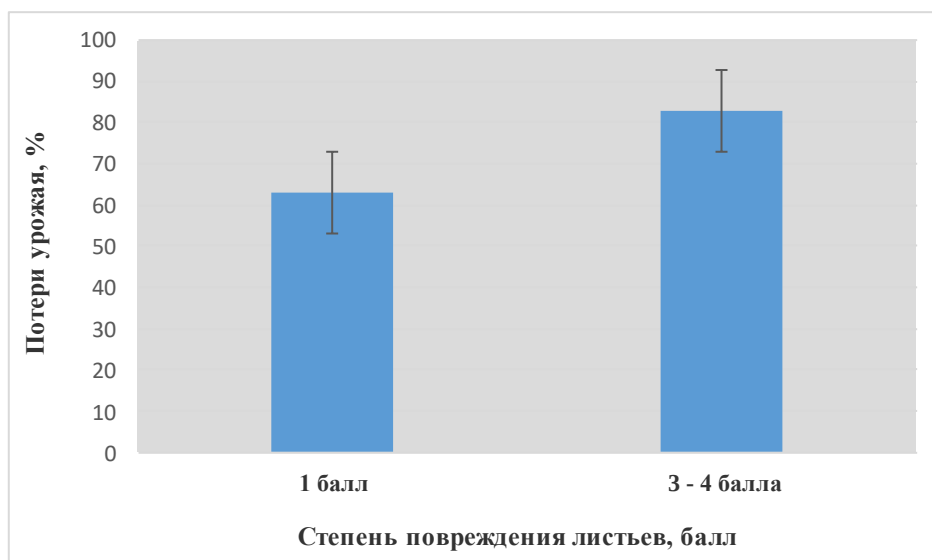


Рисунок 14 – Потери урожая моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в зависимости от степени повреждения листьев морковной листоблошкой (АОСХ «Бугры», 1999)

Установлена зависимость между степенью повреждений листьев морковной листоблошкой и структурой урожая моркови столовой. Так,

достоверно установлена обратная зависимость между степенью повреждения листьев моркови и её биометрическими показателями. Чем выше балл повреждения листьев, тем ниже биометрические показатели моркови столовой: средняя длина, вес корнеплода и урожайность (таблица 6).

Результаты биохимического анализа моркови столовой показали, что морковная листоблошка оказывает существенное влияние на биохимический состав листьев и корнеплодов моркови (рисунки 15, 16). На рисунке 15 приведены результаты исследований, проведённые в фазу 2-4-х настоящих листьев по влиянию степени повреждения морковной листоблошкой на биохимические показатели моркови столовой. Из рисунка видно, что небольшие повреждения листьев (1 балл) привели к повышению количества в них суммы сахаров (0,421 %); хлорофилла (180 мг/ 100 г); каротина (6,45 мг/100 г) и сухого вещества (28,2 %). Самое высокое содержание сахара – 0,421 % выявлено в листьях при 1-м балле повреждения. При сильном повреждении листьев (4 балла), в них отмечено снижение содержания сахара (0,146 %). Также при значительных повреждениях (4 балла) листьев моркови количество хлорофилла в них увеличивается (209 мг/ 100 г). Повреждения листьев морковной листоблошкой также оказало влияние и на содержание каротина в них. Так, в листьях без признаков повреждения количество каротина составило 4,03 мг/100 г, при 1-м балле повреждения – его количество возросло до 6,45 мг/100 г, а при сильных повреждениях листьев (4 балла) количество каротина снизилось до 0,293 мг/100 г (приложение Д: таблица 1). Проведённый в фазу товарной спелости биохимический анализ корнеплодов моркови показал, что повреждения листьев моркови морковной листоблошкой в дальнейшем оказали влияние на содержание количества суммы сахаров в корнеплодах. Наибольшее количество сахара (7,9 %) в корнеплодах наблюдалось при 1-м балле повреждения листьев морковной листоблошкой. Отмечено увеличение содержания сухого вещества в корнеплодах (15,6 %) и снижение каротина на 42 % (7,4 мг/ 100 г) у сильно повреждённых растений моркови (4 балл повреждения) (рисунок 16).

Проведённые исследования в фазу товарной спелости показали, что коэффициент корреляции 0,889 показал положительную зависимость между повреждённостью листьев морковной листоблошкой и содержанием сухого вещества в корнеплодах моркови. Чем выше степень повреждения листьев, тем больше содержание сухого вещества в корнеплодах моркови. Установлена сильная зависимость между повреждениями листьев моркови и содержанием сахара и каротина в корнеплодах моркови столовой -0,954 и -0,905 соответственно. Чем выше балл повреждения листьев моркови морковной листоблошкой, тем ниже содержание суммы сахаров и каротина в корнеплодах моркови столовой.

На рисунке 16 показаны результаты по влиянию морковной листоблошки на биохимические показатели корнеплодов моркови столовой в фазу товарной спелости.

Таблица 6 – Зависимость структуры урожая моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 от степени повреждения листьев морковной листоблошкой (АОСХ «Бугры», 1999)

Балл повреждения	Количество растений экз/м ²	Средняя длина корнеплода, см	Вес корнеплода, г	Урожайность, г/м ²	Потери урожая, %
0	52,1±0,3	9,32±1,1	39,2±1,2	2030,0 ±3,8	-
1	28,2±0,7	7,9±0,7	26,8±0,7	750,0±3,6	63,2±1,5
3 – 4	30,1±1,2	6,5±1,6	17,8±1,4	340,0±1,8	83,1±2,3
НСР _{0,5}	0,32	0,04	0,04	2,6	0,28
r	—	- 0,998	- 0,996	- 0,998	-

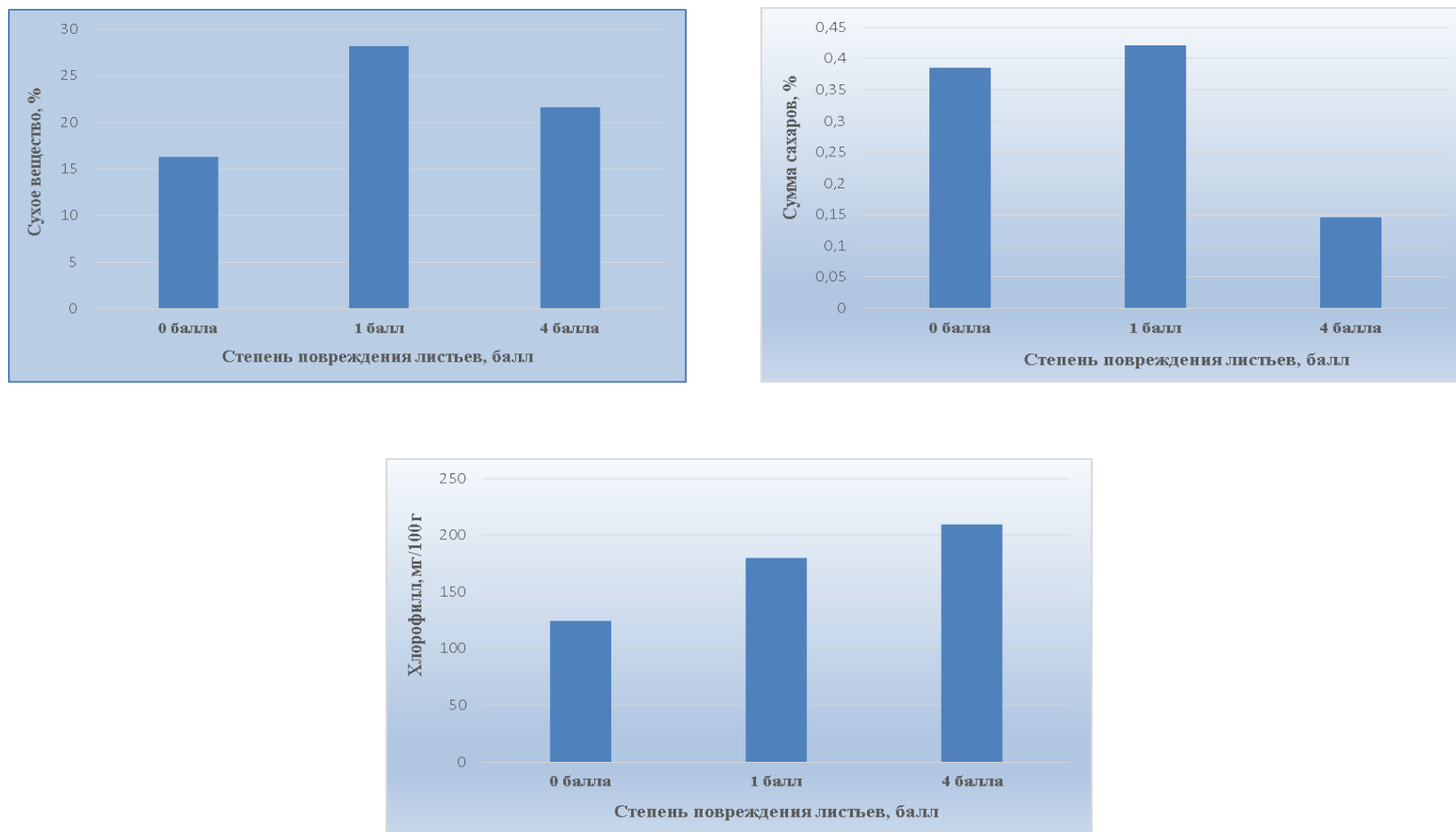


Рисунок 15 – Влияние повреждений морковной листоблошкой на биохимические показатели листьев моркови столовой в фазу 2-4 настоящих листьев (сорт Лосиноостровская 13, АОСХ «Бугры», 1999)

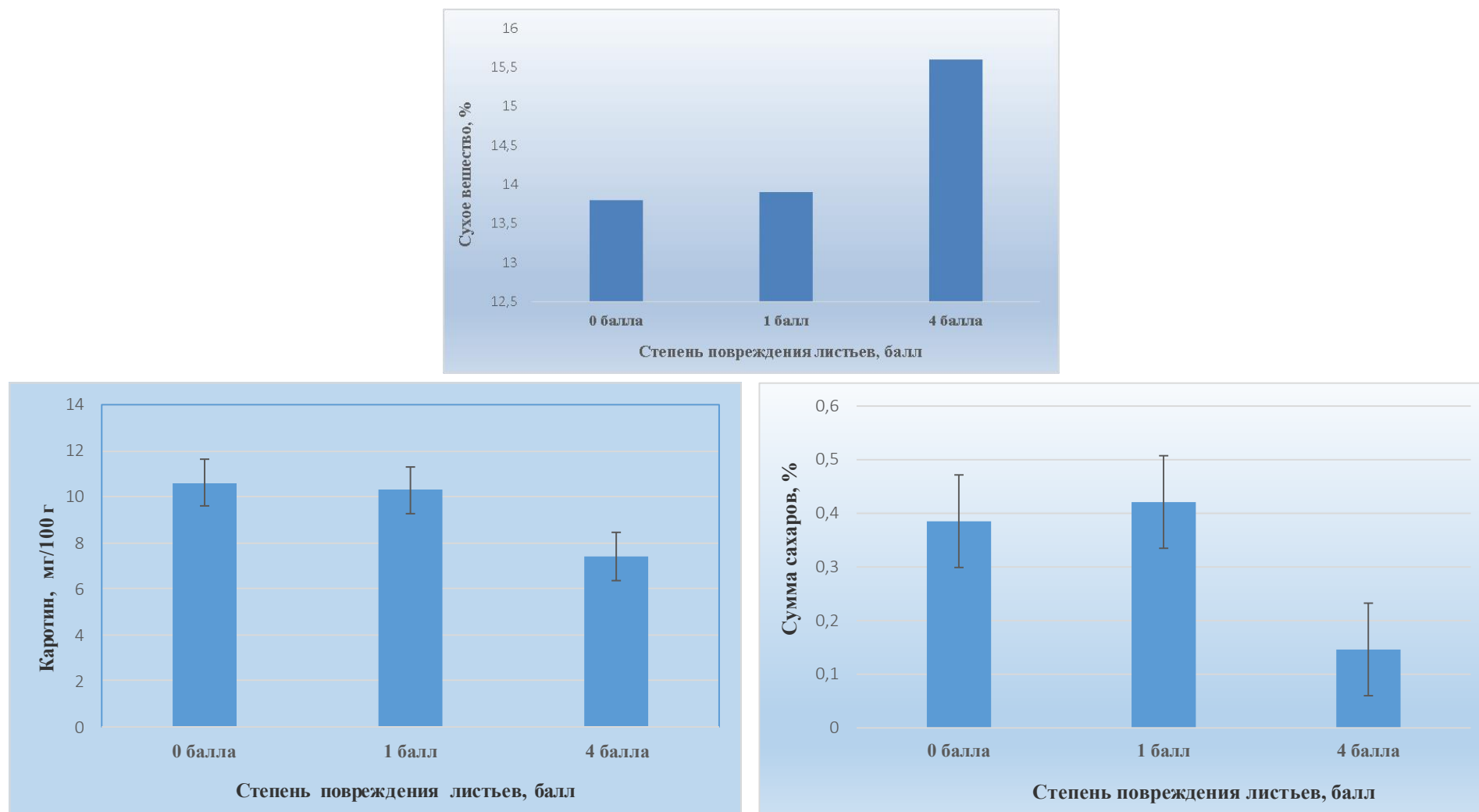


Рисунок 16 – Влияние повреждений листьев морковной листоблошкой на биохимические показатели корнеплодов моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в фазу товарной спелости (АОСХ «Бугры», 1999)

Особое место в борьбе с опасными вредителями, к которым безусловно, принадлежит и морковная листоблошка, занимает сортовая устойчивость. Поиск устойчивых сортов и гибридов к морковной листоблошке в настоящее время является одной из важнейших задач в селекции и защите моркови столовой в условиях Северо-Запада Российской Федерации.

Анализ распространённых в Ленинградской области сортов и гибридов моркови по вопросам повреждаемости морковной листоблошкой был проведён на учебно-опытном поле СПбГАУ. Исследования проводили на 10-ти опытных делянках площадью по 2 погонных метра в каждой повторности. Опыты проводились в 4-х повторностях, в каждой по 25 растений моркови. Исследования проводили в фазу 2-4-х настоящих листьев и в фазу уборки. На учётных растениях учитывали количество заселённых и незаселённых морковной листоблошкой растений, рассчитывали степень повреждения растений моркови, сравнивали степень повреждения растений моркови листоблошкой на различных сортах и гибридах, изучали фенологию и динамику численности морковной листоблошки в течение всего вегетационного периода. Кроме того, изучали влияние повреждений листьев моркови на качество и биохимические показатели растений в фазу товарной спелости и в период хранения. Для экспериментов использовали бальную шкалу, предложенную Б.П. Асякиным и другими (1990). Методические данные за 2009 год представлены в приложении Б: таблицах 1-3.

В ходе исследований были выявлены наиболее повреждаемые морковной листоблошкой сорта и гибриды моркови столовой: Лосиноостровская 13 (36,5 %), Нантская (30,0 %) и Грибовская (27,0 %). Средними по заселённости сортами моркови столовой оказались Витаминная 6 (3,75 %), Красный великан (5,0 %), Шантенэ 2461 (5,0 %) и Каротель F₁ (5 %). Незначительные повреждения листьев фитофагом были отмечены на сорте Форто (1,0 %) (рисунок 17; приложение Д: таблицы 2-4).

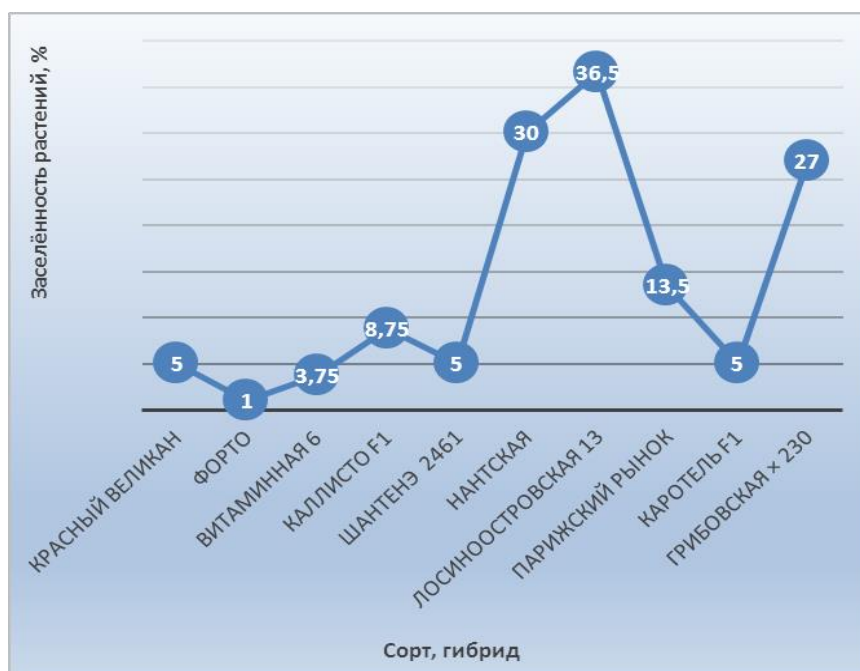


Рисунок 17 – Заселённость растений морковной листоблошкой на различных сортах и гибридах моркови столовой (СПбГАУ), НСР₀₅ – 0,3

Из таблицы 7 следует, что повреждения листьев фитофагом оказали существенное влияние на урожайность моркови столовой. Так, потери урожая корнеплодов моркови столовой (3 балла повреждения) Лосиноостровская 13 составили 79,1 %. У сортов Форто и Красный великан потери урожая корнеплодов моркови столовой составили 24,3 и 22,3 % соответственно. При повреждённости листьев моркови столовой в 1 балл потери урожая у сорта Шантенэ 2461 и Лосиноостровская 13 составили 32,6 % и 69,8 % соответственно. У сортов Красный великан и Форто потери урожая составили 22,3 % и 24,3 % соответственно. Существенные различия в урожайности моркови столовой среди сортов с повреждениями листьев морковной листоблошкой и без них выявлены у сорта Лосиноостровская 13.

Таблица 7 – Влияние степени повреждения листьев морковной листоблошкой на структуру урожая моркови столовой
(СПбГАУ, 2009)

№	Сорт, гибрид	Масса корнеплодов, экз./м ²			Потери урожая, %	
		Степень повреждения листьев, %				
		0 балла	1 балл	3 балла	1 балл	3 балла
1	Каротель F ₁	900	650	600	27,8±3,2	33,3±4,2
2	Витаминная 6	1700	1200	960	29,4±2,8	33,5±2,7
3	Шантенэ 2461	2150	1650	1450	23,2±3,1	32,6±3,5
4	Нантская	1500	850	700	43,3±2,4	53,3±2,6
5	Красный великан	1030	1000	800	2,9±0,8	22,3±1,4
6	Форто	925	850	700	8,1±1,1	24,3±2,6
7	Каллисто F ₁	955	500	550	47,6±3,8	42,4±2,3
8	Лосиноостровская 13	2150	650	450	69,8±4,2	79,1±4,1
9	Парижский рынок	500	400	300	20,0±1,8	40,0±1,89
10	Грибовская×230	750	450	350	40±0,7	53,3±2,3
	НСР ₀₅	14,3	21,54	25,1	1,4	2,6

В результате проведения биохимического анализа выявлено, что повреждения листьев (фаза всходы) моркови столовой фитофагом оказали существенное влияние на содержание каротина в листьях моркови. Так, было отмечено снижение каротина в них в 2-3 раза. Наибольшее содержание каротина в неповреждённых морковной листоблошкой листьях отмечено у сорта Шантенэ 2461 (0,600 мг/100 г) и сорта Витаминная 6 (0,616 мг/100 г), наименьшее – выявлено у сорта Красный великан (0,411 мг/100 г), сорта Парижский рынок (0,336 мг/100 г), сорта Нантская (0,414 мг/100 г) и гибрида Грибовская×230 (0,413 мг/100 г) ($HCp_{05} = 0,03$). Содержание каротина в повреждённых листьях (3-4 балла) у всех сортов и гибридов оказалось примерно одинаковым, за исключением сорта Форто (0,167 мг/100 г), Каллисто F₁ (0,283 мг/100 г) ($HCp_{05} = 0,01$) (рисунок 18; приложение Д: таблица 3).

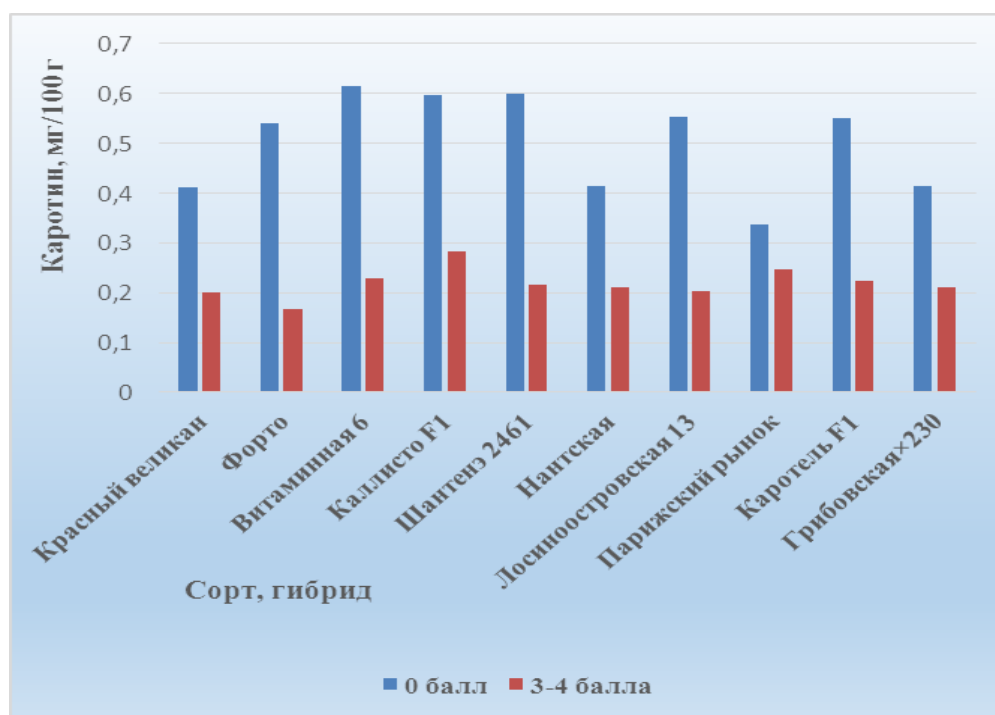


Рисунок 18 – Влияние повреждений листьев различных сортов и гибридов моркови столовой морковной листоблошкой на содержание в них каротина (фаза всходы, СПбГАУ, 2009)

По содержанию аскорбиновой кислоты в листьях моркови (1 балл повреждения, фаза всходы) среди опытных сортов и гибридов моркови столовой был отмечен сорт Витаминная 6 (3,4 %), гибрид Каротель F₁ (3,2 %) и Красный великан (2,9 %). Незначительно меньше аскорбиновой кислоты содержалось в листьях сортов Шантенэ 2461 (1,5 %), Нантская (1,9 %) и Парижский рынок (1,9 %) ($HCp_{05} = 0,28$) (рисунок 19; приложение Д: таблица 3).

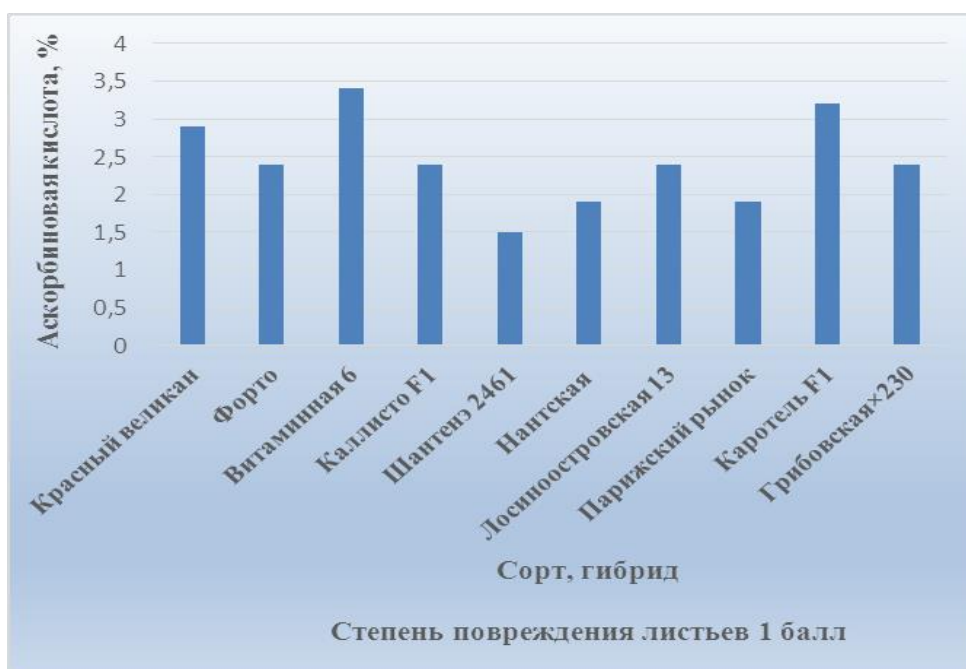


Рисунок 19 – Влияние повреждений листьев (1 балл) морковной листоблошкой на содержание аскорбиновой кислоты в листьях моркови столовой (фаза всходы, СПбГАУ, 2009)

Результаты по влиянию повреждённости растений моркови фитофагом на содержание сахара в листьях моркови столовой (фаза 3-4 настоящих листьев), представлены на рисунке 20. Из рисунка видно, что повреждения листьев морковной листоблошкой на всех сортах и гибридах моркови оказало влияние на содержание сахара в них. Так в неповреждённых листьях моркови сорта Красный великан выявлено 3,12 % сахара, при 3-4 баллах повреждения – 2,91 %. У сорта Шантенэ 2461 содержание сахара в

неповреждённых листьях составило 4,66 %; в повреждённых – 2,42 % ($HCp_{05} - 0,1$). Отмечено небольшое увеличение количества сахара в листьях при повреждении их морковной листоблошкой (3-4 балла) у сорта Витаминная 6 – 3,4 % (0 балл – 3,25 %). Высокое количество сахара в листьях отмечено у сорта Лосиноостровская 13 – 2,97 % (3-4 балла) ($HCp_{05} - 0,14$).

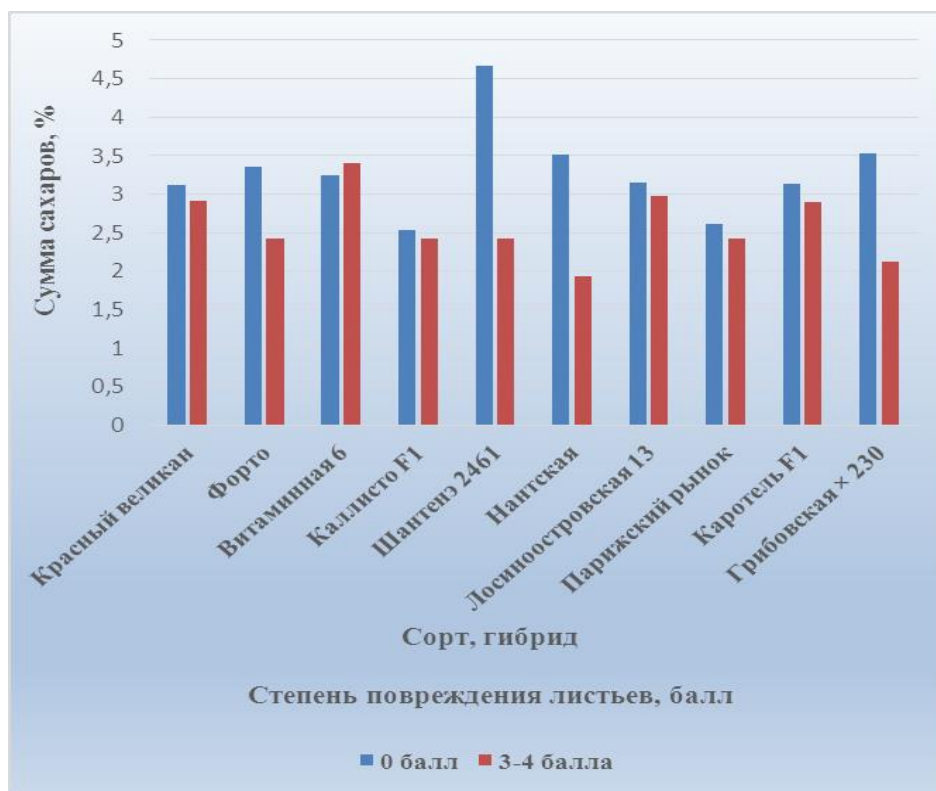


Рисунок 20 – Влияние степени повреждения листьев моркови столовой на содержание в них суммы сахаров (фаза 3-4 настоящих листьев, СПбГАУ, 2009)

В ходе исследований были выявлены сорта и гибриды моркови с высоким содержанием сахара в листьях (0 балл повреждения): Шантенэ 2461 (4,66 %), Нантская (3,51 %), Витаминная 6 (3,25 %), Грибовская×230 (3,53 %) ($HCp_{05} - 0,2$). Большое количество сахара в повреждённых морковной листоблошкой листьях моркови столовой (3-4 балла) обнаружено у сорта Лосиноостровская 13 (2,97 %), Красный великан (2,91 %), Каротель (2,89 %) наименьшее – у сорта Шантенэ 2461 (2,42 %), Нантская (1,94 %) и Грибовская×230 (2,12 %) ($HCp_{05} - 0,23$).

Результаты биохимического анализа по влиянию повреждений морковной листоблошки на содержание каротина в корнеплодах моркови столовой показали, что в корнеплодах моркови без признаков повреждения листьев морковной листоблошкой наибольшее содержание каротина обнаружено у сортов Витаминная 6 (11,3 мг/100 г), Каллисто F₁ (11,0 мг/100 г) и Лосиноостровская 13 (10,6 мг/100 г) (НСР₀₅ – 0,18). При степени повреждения листьев моркови в 1 балл наибольшее количество каротина отмечено у сорта Лосиноостровская 13 (10,3 мг/100 г) и Форто (5,2 мг/100 г). Наименьшее – у сортов Витаминная 6 (4,2 мг/100 г), Шантенэ 2461 (4,3 мг/100 г), Нантская (4,4 мг/100 г) и Парижский рынок (4,4 мг/100 г) (НСР₀₅ – 0,05). При балле равном 4 повреждения листьев моркови у сорта Лосиноостровская 13 содержание каротина составило 7, 4 мг/100 г, у сорта Красный великан – 2,9 мг/100 г (НСР₀₅ – 0,19).

Степень повреждения листьев на всех сортах и гибридах моркови столовой оказала влияние на содержание суммы сахаров в корнеплодах. Наибольшее количество сахара в корнеплодах выявлено у сорта Лосиноостровская 13 (8,9 %) и Каротель F₁ (8,6 %) (0 балла), наименьшее – у гибрида Каллисто F₁ (5,6 %) (0 балла) (НСР₀₅ – 0,32). При небольших повреждениях листьев (1 балл) у сортов: Витаминная 6, Нантская, Лосиноостровская 13 и Грибовская×230 отмечен наивысший процент суммы сахаров в корнеплодах: 7, 6; 7,6; 7,9; 7,4 соответственно. Низкое содержание сахара в корнеплодах моркови столовой при повреждении листьев в 1 балл отмечено у сорта Красный великан (5,7 %), Парижский рынок (5,8 %) и гибрида Каллисто F₁ (5,8 %) (НСР₀₅ – 0,21). При значительных повреждениях листьев (4 балла) у сорта Лосиноостровская 13 (7,6 %) и гибрида Каллисто F₁ (8,4 %) отмечен наивысший процент сахара в корнеплодах. Самое низкое содержание сахара в корнеплодах моркови (4 балла повреждения листьев морковной листоблошкой) отмечено у сорта Нантская (4,9 %) и сорта Грибовская×230 (4,8 %) (НСР₀₅ – 0,23).

Ранее было отмечено, что чем больше степень повреждения листьев моркови столовой, тем больше сухого вещества содержится в корнеплодах моркови. Наибольшее количество сухого вещества при повреждении листьев в 1 балл выявлено у сорта Лосиноостровская 13 (13,9 %) и гибрида Каротель F₁ (13,1 %) (НСР₀₅ – 0,18). Наибольшее количество сухого вещества при повреждении листьев в 4 балла выявлено у сорта Лосиноостровская 13 (15,6 %), гибридов Каротель F₁ (14,4 %) и Каллисто F₁ (12,6 %) (НСР₀₅ – 0,21).

В результате проведённых исследований определены достоверные связи между степенью повреждения листьев моркови столовой морковной листоблошкой, биохимическими показателями в листьях и корнеплодах на различных сортах и гибридах и урожайностью моркови столовой. Выявлены толерантные сорта и гибриды моркови столовой к морковной листоблошке – Форто, Витаминная 6, Красный великан, Каротель F₁ и Шантенэ 2461.

Глава 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ОТ МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКИ

В связи с необходимостью ограничения численности и вредной деятельности морковной листоблошки на Северо-Западе Российской Федерации, необходимо обоснование и разработка системы защиты культуры моркови столовой от данного вредителя на основе изучения биологических и экологических особенностей развития фитофага, степени устойчивости выращиваемых сортов и гибридов, а также формирования ассортимента эффективных средств и приёмов их использования. Важная роль в экологизации мероприятий по защите моркови столовой от морковной листоблошки отводится системе агротехнических мероприятий, включающей оптимальные сроки посева, применение укрывных материалов и регуляторов роста растений.

4.1 Сроки посева

Из литературы известно, что вредоносность морковной листоблошки напрямую зависит от сроков посева культуры моркови столовой (из-за несовпадения уязвимой фазы развития растений моркови и появления фазы фитофага, наносящей наиболее существенный вред) (Москалёва, 1997; Асякин и др., 1998; Ермолаева и др., 1992, 1998).

Для проведения оценки влияния сроков посева моркови на вредоносность морковной листоблошки и биохимические показатели моркови столовой проводили опыты на учебно-опытном поле СПбГАУ. Для экспериментов был выбран районированный сорт моркови Нантская 4. Общий размер опытных делянок составил 40 м², размещение рендомизированное, повторность опытов четырёхкратная. Схема опытов

включала – посев семян моркови в три срока: 4 мая (контроль), 15 мая и 3 июня.

В работе представлена оценка влияния сроков посева моркови на вредоносность морковной листоблошки и биохимические показатели моркови за 2016 год. Так, анализ метеорологических условий за вегетационный период 2016 показал, что различия между показателями среднесуточной температуры в данный период и средними многолетними данными незначительные. Апрель и май были теплее: 7,4-14,5⁰С. В июне и июле среднесуточная температура воздуха за декаду составила 15,7-19,0⁰С, что соответствовало оптимальной температуре воздуха для выращивания моркови (16⁰С). По количеству осадков вегетационный период был сухим. Показатели суммы осадков (мм за декаду) были намного ниже многолетних показателей. Так, количество осадков в мае составило 2,5 мм, что негативно повлияло на прорастание семян. В июне количество осадков выросло и составило 14,8 мм, в июле – 4, 9 мм, в августе – 6,1 мм соответственно (приложение Б: таблица 1, рисунки 1, 2). В соответствии с вариантами опыта появление всходов моркови на опытных делянках было отмечено в третьей декаде мая; первой декаде, середине и третьей декаде июня. Имаго морковной листоблошки были обнаружены через неделю после появления всходов моркови на каждой опытной делянке. Мониторинг развития морковной листоблошки показал, что при посеве моркови во второй половине мая заселённость всходов моркови была незначительной. Так, численность яиц и личинок фитофага в среднем на 1 растение в фазу 2-3-х настоящих листьев составила 2,3 экз. и 0,7 экз. (посев 15 мая) и 1,3 экз. и 0,5 экз. соответственно (посев 3 июня). В фазу 3-4-х настоящих листьев численность яиц на 1 растение составила – 2,6 экз. (посев 15 мая) и 0,8 экз. (посев 3 июня). Численность личинок составила 1,2 экз. и 1,3 экз. соответственно (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние сроков посева моркови столовой сорта Нантская 4 на численность морковной листоблошки (СПбГАУ, 2016)

Дата посева	Фаза развития моркови столовой			
	2 - 3 настоящих листьев		3 - 4 настоящих листьев	
	Численность морковной листоблошки, экз/растение (фаза)			
	Яйцо	Личинка	Яйцо	Личинка
04.05	7,7±0,4	2,2±0,2	10,2±2,1	3,6±1,3
15.05	2,3±0,2	0,7±0,3	2,6±0,8	1,2±0,5
03.06	1,3±0,1	0,5±0,3	0,8±0,3	1,3±0,2
НСР ₀₅	0,3	0,06	0,05	0,07
г	0,993	0,972	0,998	0,984

В результате проведённых исследований установлено, что наиболее оптимальными сроками посева моркови столовой в условиях Ленинградской области служит вторая половина мая, когда численность морковной листоблошки на посевах моркови столовой снижается (таблица 8).

Влияние сроков посева на заселённость растений морковной листоблошкой достоверно подтверждено: чем позже сроки посева – тем меньше заселённость растений.

Кроме того, установлено, что при раннем сроке посева моркови столовой количество каротина, сумма сахаров в корнеплодах моркови имели более высокие показатели, в сравнении с их содержанием в корнеплодах при более поздних сроках посева (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние сроков посева на урожайность и биохимические показатели корнеплодов моркови столовой сорта Нантская 4 (фаза товарной спелости, СПбГАУ, 2016)

Дата посева	Урожайность		Биохимические показатели		
			Сухое вещество, %	Каротин, мг/100 г	Сумма сахаров, %
04.05.16	2700±11,5	270	8,4±1,3	6,1±0,6	12,1±1,6
15.05.16	2800±14,2	280	8,5±0,8	6,2±1,3	12,3±0,7
03.06.16	1500±12,4	150	8,6±1,7	5,8±1,7	11,1±2,4
НСР ₀₅	121,08	—	0,05	1,06	0,09
г	0,998	—	—	—	—

Так, содержание каротина в корнеплодах моркови столовой раннего посева было выше на 0,4 %; сумма сахаров на 1,2 % выше по сравнению с

показателями позднего посева, что определялось более длительным периодом вегетационного развития моркови столовой и более благоприятным температурным режимом. Сроки посева не оказали существенного влияния на содержание сухого вещества в корнеплодах моркови столовой (8,4-8,7 %). Также сроки посева оказали существенное влияние на урожайность моркови столовой. Оптимальная урожайность корнеплодов моркови столовой выявлена при посеве на дату 15.05. При позднем посеве 03.06. урожайность корнеплодов моркови столовой была минимальна и составила 1500 г/м².

4.2 Использование укрывных материалов

Профилактическим агротехническим мероприятием в регуляции численности морковной листоблошки может служить использование укрывных (нетканых) материалов, в частности Спанбонда. Так, в задачи исследований входило изучение влияния данного укрывного материала на заселяемость растений морковной листоблошкой, урожайность и качество моркови столовой.

Исследования проводили на учебно-опытном поле СПбГАУ на сорте моркови столовой Лосиноостровская 13. Растения выращивали на 3-х делянках площадью – 3 м² каждая. Повторность опытов четырёхкратная. Посев семян моркови проводили 10 мая. Схема опыта включала: одну из делянок во время посева моркови столовой укрывали нетканым материалом Спанбонд и не снимали весь период вегетации растений. На второй делянке укрывной материал убрали в начале июля после окончания массового лёта имаго морковной листоблошки (фаза 4-5 настоящих листьев) и откладки яиц. Контролем служили растения моркови столовой, выращенные без применения укрывного материала. Во всех вариантах опыта проводили уход за растениями (полив, прореживание, прополка), учёты численности яиц и

личинок морковной листоблошки, биохимический анализ корнеплодов моркови столовой.

В основном, погодные условия вегетационного периода были малоблагоприятными для выращивания моркови. Так, среднесуточная температура воздуха в апреле месяце составляла 9,2⁰С, в мае – 6,1⁰С, в летний период – 14,9-18,9⁰С. Количество выпавших осадков в апреле составило 4,6 мм, в мае – 7,7 мм, в июне – 15, 5 мм, в июле – 7,1 мм, в августе – 24,0 мм соответственно (приложение Б: таблица 1). В период проведения исследований отмечено, что использование укрывного материала способствовало повышению температуры воздуха и почвы под ним на 5-6⁰С.

Учёты численности вредителя по вариантам опыта представлены в таблице 10.

На делянках с использованием укрытия повреждения растений морковной листоблошкой отсутствовали. После уборки укрытия, на второй делянке были отмечены повреждения листьев моркови, яйцекладка и личинки морковной листоблошки. Так, на дату учёта 03.07 численность яиц, в среднем на 1 растение, составила 1, 4 экз., личинок – 0,0 экз. В дальнейшем происходило увеличение численности личинок фитофага: на дату учёта 15.08 численность яиц морковной листоблошки составила 0,4 экз. на растение, личинок – 1,8 экз., на дату учёта 29.08 – 0,3 экз. и 1,9 экз. соответственно.

Таким образом, было установлено, что укрывной материал Спанбонд может служить механической преградой для заселения моркови столовой перезимовавшими особями имаго морковной листоблошки. Использование укрывных материалов при ранних сроках посева снижает степень повреждения растений.

Таблица 10 – Динамика численности морковной листоблошки при использовании укрывного материала Спанбонд на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 1999)

Вариант опыта	Средняя численность морковной листоблошки по дням учёта, (экз/растение)									
	03.07		17.07		01.08		15.08		29.08	
	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Спанбонд (делянка № 1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Спанбонд (делянка № 2)	1,4±0,3	0,0±0,0	1,2±0,2	0,6±0,3	0,9±0,3	1,5±0,4	0,4±0,1	1,8±0,8	0,3±0,1	1,9±0,6
Контроль	1,6±0,6	1,8±0,4	1,4±0,9	1,9±0,7	1,2±0,5	2,1±0,9	1,0±0,2	2,3±0,7	0,8±0,3	2,6±1,1
НСР ₀₅	0,03	0,06	0,08	0,1	0,02	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4
г	0,613	0,998	0,614	0,986	0,849	0,840	0,823	0,817	0,90	0,898

Кроме того, было отмечено, что использование укрывных материалов может способствовать повышению урожайности и качества корнеплодов моркови столовой. Так, опыты по влиянию укрывного материала Спанбонд на урожайность корнеплодов моркови показали, что на делянке с использованием укрывного материала урожайность корнеплодов с 1 м² была в два раза выше и составила в среднем $3,7 \pm 0,7$ кг. На второй делянке урожайность корнеплодов моркови с 1 м² составила в среднем $3,4 \pm 1,1$ кг. В контроле урожайность корнеплодов моркови составила $2,3 \pm 0,8$ кг с 1 м² (Рисунок 21). Полученные данные статистически достоверны. Коэффициент корреляции составил 0,613-0,998 (положительная сильная зависимость).

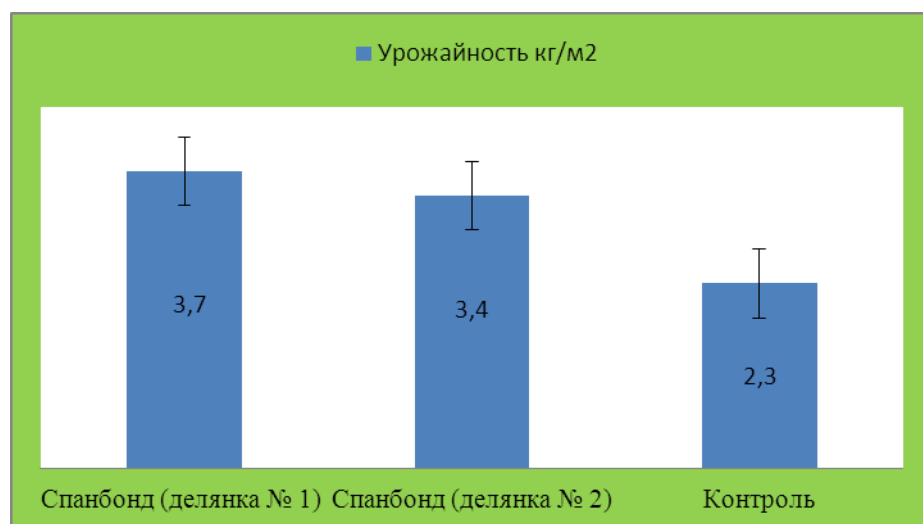


Рисунок 21 – Влияние укрывного материала Спанбонд на урожайность корнеплодов моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПБГАУ, 1999)

Результаты биохимического анализа корнеплодов моркови столовой, проведённого в фазу товарной спелости показали, что содержание сухого вещества, суммы сахаров, каротина в вариантах опыта немного отличаются (таблица 11). Так, в варианте с использованием укрывного материала количество сухого вещества в корнеплодах составило – 9,9 %, каротина – 4,2 мг/ 100 г, сахара – 7,64 %. В варианте без использования укрывного материала содержание сухого вещества в корнеплодах составило немного

больше – 11,4 %, по сравнению с использованием укрытия, каротина – 4,0 мг/100 г, сахара – 8,06 %.

Таблица 11 – Влияние укрывного материала Спанбонд на биохимические показатели корнеплодов моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 1999)

Вариант опыта	Биохимические показатели		
	Сухое вещество, %	Каротин, мг/ 100 г	Сумма сахаров, %
Спанбонд (делянка № 1)	9,9±1,1	4,2±0,8	7,64±2,4
Контроль	11,4±2,3	4,0±1,1	8,06±2,1
НСР ₀₅	0,4	0,08	0,3

В результате проведённых исследований установлено, что укрывной материал Спанбонд может успешно применяться для защиты всходов моркови столовой от повреждений морковной листоблошкой и повышения урожайности моркови столовой.

4.3 Регуляторы роста растений

Для защиты моркови столовой и повышения её урожайности необходимым условием является совершенствование технологии её выращивания, в частности использование регуляторов роста растений.

Оценку биологической эффективности регуляторов роста растений Бемитила и Дибазола проводили по схеме: 1. Бемитил в концентрации: 1×10^{-4} моль/л; 2. Бемитил в концентрации 1×10^{-5} моль/л; 3. Дибазол в концентрации 1×10^{-4} моль/л; 4. Дибазол в концентрации 1×10^{-5} моль/л; 5. Контроль (вода). Результаты опытов представлены в таблицах 12 и 13.

В контроле повреждённость растений морковной листоблошкой составила 50 %, количество отложенных яиц составило в среднем 35,2 экз/растение.

Таблица 12 – Влияние регуляторов роста растений Бемитил и Дибазол
на массу корнеплодов моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 1995)

Вариант опыта	Концентрация, моль/л	Численность яиц, экз/растение	Масса корнеплодов, г/м ²	
			Всего	В сравнении с контролем, %
Бемитил	1×10^{-4}	1,2±0,5	1750±2,2	218,7±2,1
	1×10^{-5}	40,3±2,6	1150±1,2	143,7±0,7
Дибазол	1×10^{-4}	27,4±1,3	1400±0,6	175,0±0,9
	1×10^{-5}	0,0±0,0	700±1,4	87,5±1,6
Контроль	Вода	35,2±4,1	800±3,5	100±0,0
НСР ₀₅		1,8	117,2	21,4

В период товарной спелости моркови столовой была проведена оценка урожайности корнеплодов. Она показала, что наибольшая масса корнеплодов с одного погонного метра получена в вариантах с применением препарата Бемитил в концентрации 1×10^{-4} моль/л – 1750 г/пог. метр и препарата Дибазол в концентрации 1×10^{-4} моль/л – 1400 г/пог. метр. В контроле урожайность корнеплодов моркови была ниже, чем во всех вариантах опыта, исключение составил вариант с применением препарата Дибазол в концентрации 1×10^{-5} моль/л, где урожайность моркови составила 700 г/погонный метр.

В ходе экспериментов было отмечено, что только регулятор роста растений Бемитил существенного влияния на содержание каротина, сухого вещества, сахара в листьях моркови не оказал (Таблица 13).

Таблица 13 – Влияние регуляторов роста растений на биохимические показатели моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза 2-4 настоящих листьев, СПбГАУ, 1999)

Вариант опыта	Каротин, мг/100 г		Сухое вещество, %		Сумма сахаров, %	
	всего	% к контролю	всего	% к контролю	всего	% к контролю
Бемитил 10^{-4}	0,213	105,4	10,5	92,1	3,6	114,3
Бемитил 10^{-5}	0,211	104,4	10,9	95,6	3,4	107,9
Дибазол 10^{-4}	0,130	64,3	9,6	84,2	2,18	69,2
Дибазол 10^{-5}	0,153	75,7	10,1	88,6	2,23	70,8
Контроль	0,202	100	11,4	100	3,15	100
НСР ₀₅	0,02	—	0,03	—	0,1	—

Изучение влияния регуляторов роста растений ОберегЪ, Эпин-Экстра, Циркон на численность яиц, личинок морковной листоблошки и на биометрические показатели проводили на моркови столовой сорта Нантская 4. Результаты влияния регуляторов роста растений на численность яиц и личинок морковной листоблошки представлены в таблице 14, на рисунке 22; приложении Д: таблице 4. Как показали опыты, регуляторы роста растений

не оказали существенного влияния на степень заселённости растений моркови столовой морковной листоблошкой. Растения моркови столовой, обработанные препаратами, оказались наиболее привлекательными для откладки яиц фитофагом. В ответ на повреждения морковной листоблошкой растения моркови восполняли утраченный ассимиляционный аппарат. Согласно результатам исследований установлено, что регуляторы роста растений обеспечили повышение урожайности моркови на 7-13 % (Таблица 14). Так, урожайность моркови столовой с симптомами повреждений морковной листоблошкой (1 балл) при обработке препаратами повышалась на 25-38 % в сравнении с контролем. Кроме того, было выявлено существенное влияние регуляторов роста растений на биохимические свойства корнеплодов моркови. Так, при использовании регуляторов роста для выращивания моркови в корнеплодах моркови столовой без признаков повреждений и с повреждениями листьев морковной листоблошкой содержание каротина и сахара было выше, чем в контроле. Регуляторы роста растений оказали влияние и на количество сухого вещества в корнеплодах моркови. Лучшие результаты были получены при использовании препаратов Циркон и Эпин-Экстра, содержание сухого вещества в них составило – 9,5 и 11,1 % соответственно (таблица 14).

Установлено, что агротехнические приёмы, включающие применение в агроценозах моркови столовой регуляторов роста растений могут способствовать увеличению урожайности и улучшению качества корнеплодов моркови столовой.

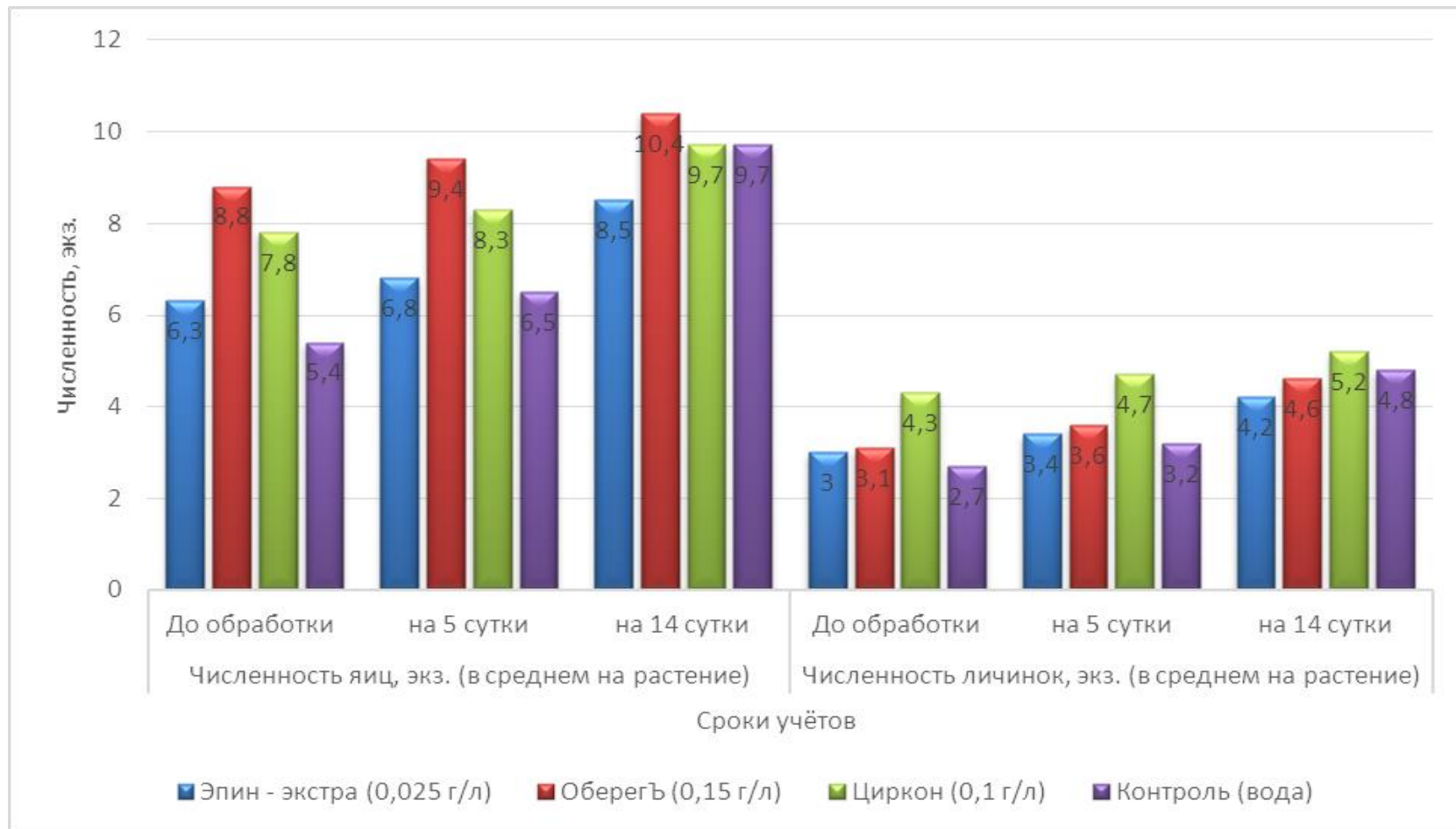


Рисунок 22 – Влияние регуляторов роста растений на численность яиц и личинок морковной листоблошки на моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)

Глава 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРЕПАРАТОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИНСЕКТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ШТАММОВ АКТИНОМИЦЕТОВ РОДА *STREPTOMYCES* В БОРЬБЕ С МОРКОВНОЙ ЛИСТОБЛОШКОЙ

Целью исследований являлось определение биологической эффективности лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов и инсектицидов на основе вторичных метаболитов штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* в отношении морковной листоблошки по показателям снижения её численности, а также по показателям степени повреждения листьев, урожайности и качества корнеплодов моркови столовой. В задачи экспериментов входило установление оптимальных норм применения (концентраций), необходимых для защиты культуры моркови столовой от морковной листоблошки, уточнение оптимальных сроков и кратности применения лабораторных образцов препаратов, экспериментальных препаратов, инсектицидов и оценка их действия на защищаемое растение.

Сведения об использовании препаратов на основе штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* в отношении морковной листоблошки в условиях Северо-Запада Российской Федерации к моменту начала данных исследований в литературе отсутствовали.

Лабораторные и полевые мелкоделяночные эксперименты по изучению инсектицидного действия экспериментального препарата Актинин на основе вторичных метаболитов штамма *Str. globisporus* 0234 в отношении яиц и личинок морковной листоблошки проводили в 1999 году в лаборатории кафедры защиты и карантина растений (биологической защиты растений) СПбГАУ и АОСХ «Бугры» на моркови сорта Лосиноостровская 13 в фазу 3-6-ти настоящих листьев по схеме: Актинин, Ж в концентрациях 0,1 % и 0,25

%; Актинин, П в концентрациях 0,01 % и 0,025 %; Эталон – Актеллик, КЭ (500 г/л) в норме применения 2,0 л/га; Контроль (вода).

Появление всходов моркови отмечено вначале июня, лёт взрослых особей морковной листоблошки с мест зимовки – конец мая, начало откладки яиц – середина июня, продолжительность яйцекладки – до середины июля; продолжительность эмбрионального развития – 2 недели, развитие личинок – 20 дней; начало вредоносности личинок – первая половина июля; появление имаго нового поколения – вторая половина июля (таблица 15).

Таблица 15 – Фенология развития морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (АОСХ «Бугры», 1999)

Месяц														
май			июнь			июль			август			сентябрь		
Декада														
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(+)	(+)	+	+	[+]	[+]	+	+							
				○	○	○	○							
						□	□	□	□	□				
								+	+	+	+	+	(+)	(+)
			[=]	[=]	[=]	=	=	=	=	=				
Дикорастущие зонтичные растения														
Морковь														
Посев			1	2	3	4	5	6	6	7	7	Уборка		

Условные обозначения: + - имаго; ○ - яйцо; □ - личинка; [+] – массовое появление; = – период нанесения вреда; [=] – наибольший период вреда морковной листоблошки; 1 – всходы; 2 – I-II настоящих листа, 3 – III-IV настоящих листьев, 4 – V-VI настоящих листьев, 5 – начало образования корнеплода, 6 – фаза интенсивного нарастания корнеплода, 7 – техническая спелость моркови столовой.

Результаты лабораторных опытов по оценке биологической эффективности экспериментального препарата Актинина в различных препаративных формах и при разных нормах применения в отношении морковной листоблошки представлены в таблицах 16-28 и рисунках 23-25.

Из таблицы 16 видно, что уже на 3-сутки после обработки во всех вариантах опыта отмечено достоверное снижение численности яиц и личинок морковной листоблошки.

Биологическая эффективность Актинина в отношении яиц морковной листоблошки в обеих формах на 5 сутки составила 92,1-96,3 %, на 10 сутки – 96,2-100 % соответственно. Лучшие результаты в отношении личинок морковной листоблошки были получены при использовании жидкой препаративной формы Актинина. Так, на 5-е сутки после обработки биологическая эффективность в варианте опыта Актинин, Ж (0,25 %) составила 95,1 %, на 10-е сутки – 100 %. Биологическая эффективность Актинина, Ж в концентрации 0,1 % в отношении личинок на 5-е сутки после обработки составила 91,4 %, на 10-е сутки – 100 % (таблицы 16, 17). Расчёт коэффициента детерминации подтвердил полученные данные: обработка Актинином в различных препаративных формах и концентрациях вызвала гибель яиц и личинок морковной листоблошки от 70,4 % до 100 % (14 сутки времени после обработки).

Таблица 16 – Действие Актинина на численность морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в условиях лабораторного опыта (СПбГАУ, 1999)

Вариант опыта	Концентрация, %	Численность особей морковной листоблошки по суткам учётов (в среднем по повторностям), экз./растение									
		до обработки		1		5		10		14	
		яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Актинин, Ж	0,1	28,3±1,3	40,6±3,5	13,3±4,2b	12,0±1,3	3,3±0,6b	6,0±0,6b	0,0±0,0b	0,0±0,0c	0,0±0,0c	0,0±0,0c
	0,25	36,0±1,6	34,0±2,3	18,0±3,4	18,0±1,2	4,2±0,7a	1,7±0,6b	0,0±0,0b	0,0±0,0c	0,0±0,0b	0,0±0,0c
Актинин, П	0,01	29,3±2,7	32,6±3,6	18,0±2,3	17,3±4,1	2,3±0,7a	8,0±0,5b	1,3±0,2b	9,0±2,5b	0,0±0,0b	7,3±1,2c
	0,025	17,3±1,3	18,6±2,5	10,6±1,6	10,7±2,5	1,2±0,5b	8,1±3,5c	0,7±0,6c	2,7±2,1b	0,0±0,0b	2,2±0,3c
Актеллик, КЭ /эталон/	0,1	25,4±1,1	21,6±1,4	14,1±2,9	9,1±2,1	1,5±0,9b	2,3±0,5b	1,2±0,6b	0,0±0,0c	0,0±0,0c	0,0±0,0c
Контроль (вода)	—	17,0±2,1	15,6±2,6	26,1±1,6	14,2±3,8	23,1±0,4	24,3±1,7	19,1±2,5	18,3±1,9	16,1±3,6	12,3±2,9
НСР ₀₅	—	—	—	2,6	0,7	0,3	1,3	0,08	0,1	0,03	0,2

Примечание. Буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью

a – >0,95; b – >0,99; c – >0,999

Таблица 17 – Биологическая эффективность Актинина против морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в условиях лабораторного опыта (СПбГАУ, 1999)

Вариант опыта	Концентрация, %	Снижение численности морковной листоблошки относительно исходной, с поправкой на контроль по суткам учётов, после обработки, %							
		1		5		10		14	
		яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Актинин, Ж	0,1	69,3	68,2	92,1	91,4	100	100	100	100
	0,25	62,1	42,4	92,3	95,1	100	100	100	100
Актинин, П	0,01	60,2	37,0	95,2	72,3	96,4	88,3	100	85,3
	0,025	60,0	42,3	94,0	84,1	96,2	76,2	100	70,4
Актеллик, КЭ /эталон/	0,1	64,1	54,1	96,3	93,0	96,0	100	100	100
НСР ₀₅	—	0,8	0,7	0,4	0,2	0,01	0,09	0,0	0,02

Результаты полевого мелкоделяночного опыта по оценке биологической эффективности Актинина в различных препаративных формах и концентрациях в отношении личинок морковной листоблошки представлены на рисунке 23. Биологическая эффективность Актинина, Ж в 0,1 %-ной концентрации на 1-е сутки составила 70,2 %, на 5-е сутки – 82,4 %, на 10-сутки – 100 % соответственно. На 1-е сутки после обработки биологическая эффективность Актинина, Ж в концентрации 0,25 % составила 58,3 %, на 5-е сутки – 89,1 %, на 10-е – 100 %. Биологическая эффективность Актинина, П была ниже. Так, биологическая эффективность Актинина, П в концентрации 0,01 % на 1-е сутки составила 50,1 %, на 5-е – 78,0 %, на 10-е – 85,2 %, на 14-е – 87,2 %. Биологическая эффективность Актинина, П в отношении личинок морковной листоблошки в концентрации 0,025 % на 1-е сутки была 33,5 %, на 5-е сутки – 69,2 %, на 10-е сутки – 83,3 %, на 14-е сутки – 91,4 % (рисунок 23).

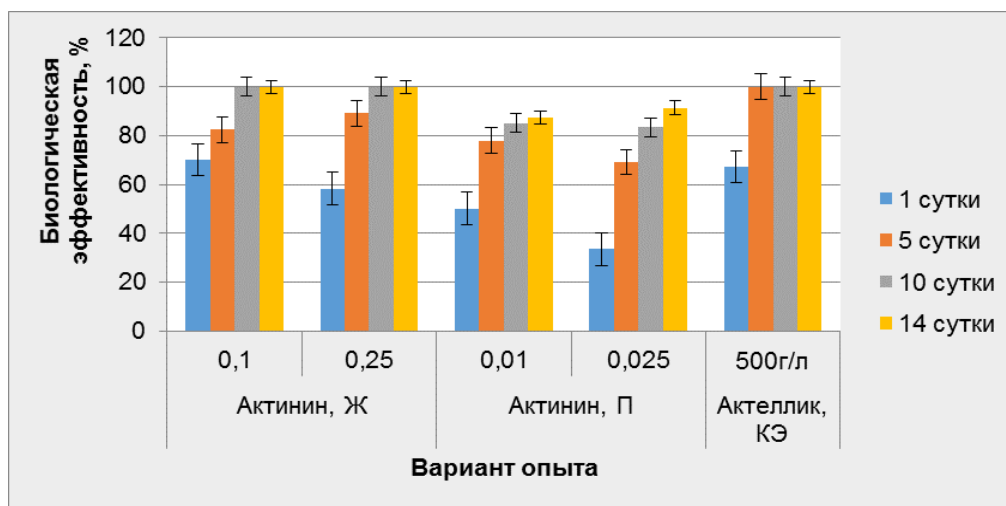


Рисунок 23 - Биологическая эффективность Актинина в снижении численности личинок морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (АОСХ «Бугры», 1999)

На рисунке 24 показаны результаты влияния Актинина в различных препаративных формах и концентрациях на степень повреждения растений моркови столовой фитофагом. В сравнении с контролем, меньшую степень

повреждения растений наблюдали при применении Актинина в жидкой форме.

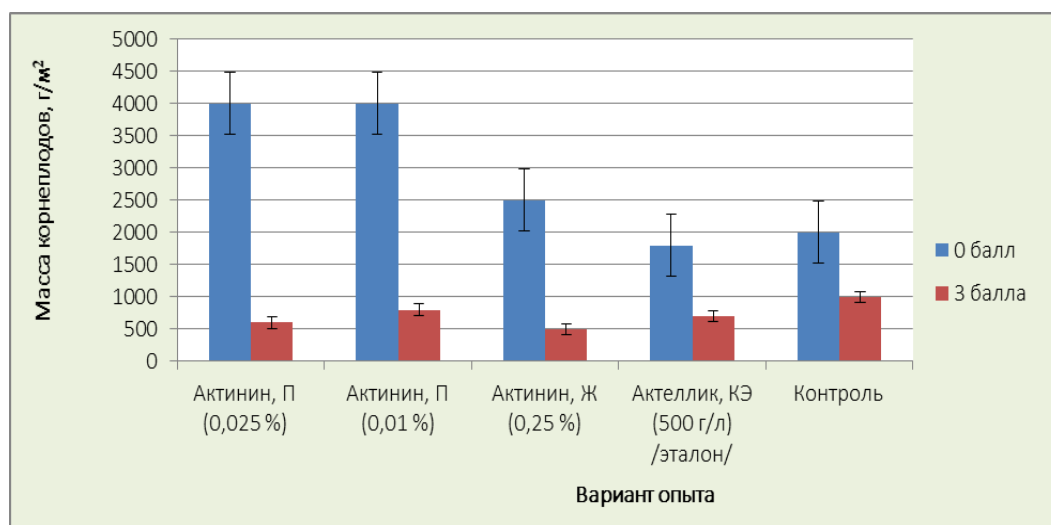


Рисунок 24 – Влияние Актинина на степень повреждения растений моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза всходы, АОСХ «Бугры», 1999)

Для изучения биологической эффективности лабораторных образцов Актинина М, П и Актинина Л, МЭ на основе штамма *Str. globisporus* в отношении яиц морковной листоблошки в 1995-1996 гг. в лаборатории кафедры защиты и карантина растений (биологической защиты растений) СПбГАУ проводили лабораторные исследования по схеме: Актинин М, П в концентрации 0,003 %; Актинин Л, МЭ в концентрациях 0,01 % и 0,02 %; Контроль – (вода) и полевые исследования в ЗАО «Племенное хозяйство им. Тельмана» на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 по схеме: Актинин М, П в концентрации 0,003 %; Актинин Л, МЭ в концентрации 0,01 %; Актинин Л, МЭ в концентрации 0,01 % + Актеллик, КЭ (0,1 %); Эталон – Актеллик, 50 % КЭ в норме применения 1,0 л/га; Контроль (вода). Результаты опытов представлены в таблице 18. Как видно из результатов опытов по испытанию лабораторных образцов Актинина М, П и Актинина Л, МЭ уже на 3 сутки после обработки растений отмечено заметное снижение численности яиц, примерно на 50 % во всех

вариантах опыта по отношению к контролю. На 14 сутки при использовании Актинина М, П в концентрации 0,003 % численность яиц составила 14,2 экз., в варианте с Актинином Л, МЭ в концентрации 0,01 % – 9,4 экз., в варианте с Актинином Л, МЭ в концентрации 0,02 % – 6,6 экз.

Таблица 18 – Оценка овицидного действия Актинина М, П и Актинина Л, МЭ в отношении морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза 1-2-х настоящих листьев, СПбГАУ, 1995)

Вариант опыта	Концентрация, %	Исходная численность яиц, экз/растение	Численность яиц, экз/растение, сутки после обработки		
			3	7	14
Актинин М, П	0,003	73,4±0,7	44,1±0,7a	28,2±1,1b	14,2±1,1c
Актинин Л, МЭ	0,01	91,3±1,2	46,5±1,3b	13,3±1,3c	9,4±1,6b
Актинин Л, МЭ	0,02	90,1±0,6	42,5±1,1b	10,2±1,4c	6,6±0,6c
Контроль (вода)	–	71,4±1,1	74,8±0,8	68,4±1,7	61,6±1,3
НСР ₀₅	–	0,7	1,2	1,5	1,3

Примечание. Буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью а – >0,95; b – >0,99; c – >0,999

По результатам лабораторных опытов установлено, что препарат Актинин в различных формах показал заметное овицидное действие. Так, биологическая эффективность Актинина М, П в концентрации 0,003 % на 3-и сутки составила 43,2 %, на 7-е сутки – 60,1 %, на 14 сутки – 78,3 %. Биологическая эффективность Актинина Л, МЭ в концентрации 0,01 % на 3-и сутки после обработки составила 51,4 %, на 7-е сутки – 85,2 % на 14 сутки – 88,1 %. Биологическая эффективность Актинина Л, МЭ в концентрации 0,02 % на 3-и сутки составила 55,3 %, на 7-е сутки – 88,1 %, на 14 сутки – 92,0 %. Лучшие результаты были получены при обработке растений моркови

столовой Актинином Л, МЭ в обеих концентрациях (0,01 % и 0,02 %). В сравнении с ним Актинин М, П оказал слабое действие (таблица 19).

Таблица 19 – Биологическая эффективность Актинина М, П и Актинина Л, МЭ в снижении численности яиц морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 1995)

Вариант опыта	Концентрация, %	Снижение численности яиц морковной листоблошки относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после обработки, %		
		3	7	14
Актинин М, П	0,003	43,2	60,1	78,3
Актинин Л, МЭ	0,01	51,4	85,2	88,1
Актинин Л, МЭ	0,02	55,3	88,1	92,0
НСР ₀₅	—	0,8	0,5	0,2

Расчёт коэффициента детерминации подтверждает полученные данные. На основании коэффициента детерминации, обработка Актинином Л, МЭ и Актинином М, П определяет снижение численности яиц морковной листоблошки от 53 % до 98 % в зависимости от времени после обработки (таблица 20).

Таблица 20 – Коэффициент детерминации Актинина М, П и Актинина Л, МЭ для яиц морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 1995)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Коэффициент детерминации, %		
		Сроки учёта		
		3 сутки	7 сутки	14 сутки
Актинин М, П	0,003	0,53	0,86	0,95
Актинин Л, МЭ	0,01	0,58	0,85	0,98
Актинин Л, МЭ	0,02	0,62	0,89	0,97

Результаты полевого мелкоделяночного опыта по оценке овицидного действия Актинина М, П и Актинина Л, МЭ в регуляции численности

морковной листоблошки представлены в таблицах 21, 22 и 23. Уже на 3-е сутки выявлено снижение численности яиц морковной листоблошки во всех вариантах опыта. Из таблиц следует, что лучшие результаты были получены при обработке Актинином Л, МЭ (0,01 %) и в комплексе с Актелликом, КЭ (50 %). Так, численность яиц морковной листоблошки на 14-е сутки после обработки Актинином Л, МЭ (0,01 %) составила 10,2 экз., а при совместном использовании Актинина Л, МЭ (0,01 %) и Актеллика, КЭ – 9,4 экз.

Биологическая эффективность Актинина М, П в концентрации 0,003 % в регуляции численности яиц морковной листоблошки на 3-и сутки составила 52,2 %, на 7-е сутки – 59,2 %, на 14 сутки – 57,1 %. В варианте с применением Актинина Л, МЭ (0,01 %) биологическая эффективность на 3-и сутки составила 44,2 %, на 7-е – 64,3 %, на 14-е – 75,2 % соответственно. В комплексе с Актелликом, КЭ биологическая эффективность Актинина Л, МЭ (0,01 %) была ниже и на 3-и сутки составила 32,1 %, на 7-е сутки – 53,4 %, на 14-е сутки – 64,1 % соответственно (таблица 21).

Таблица 21 – Биологическая эффективность Актинина М, П
и Актинина Л, МЭ в снижении численности яиц морковной листоблошки
на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13
(ЗАО «Племенное хозяйство им. Тельмана», 1995)

Вариант опыта	Концентрация, %	Снижение численности яиц морковной листоблошки относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после обработки, %		
		3	7	14
Актинин М, П	0,003	52,2	59,2	57,1
Актинин Л, МЭ	0,01	44,2	64,3	75,2
Актинин Л, МЭ + Актеллик, КЭ	0,01 + 0,1	32,1	53,4	64,1
Актеллик, КЭ /эталон/	0,1	37,3	57,1	62,1
НСР ₀₅	–	0,9	0,4	0,24

Таблица 22 – Овицидное действие Актинина М, П и Актинина Л, МЭ в отношении морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (ЗАО «Племенное хозяйство им. Тельмана», 1995)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Площадь обработки, м ²	Исходная численность яиц, экз.	Абсолютная численность яиц, экз., на сутки		
				3	7	14
Актинин М, П	0,003	400	43,4 ± 1,2	21,7 ± 1,6c	18,1 ± 1,8a	16,2 ± 1,1b
Актинин Л, МЭ	0,01	1200	47,6 ± 1,1	27,8 ± 1,6a	17,2 ± 0,6b	10,2 ± 0,7c
Актинин Л, МЭ + Актеллик, КЭ	0,01 + 0,1	400	30,1 ± 0,8	21,1 ± 0,4b	14,4 ± 1,2c	9,4 ± 1,1c
Актеллик, КЭ /эталон/	0,1	7600	46,3 ± 0,6	30,2 ± 1,2	20,2 ± 0,7	15,2 ± 0,8
Контроль (вода)	—	400	56,2 ± 0,7	58,2 ± 1,3	56,8 ± 1,3	48,4 ± 0,7
НСР ₀₅	—	—	0,57	0,28	0,04	0,53

Примечание. Буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью

a – >0,95; b – >0,99; c – >0,999

Расчёт коэффициента детерминации подтверждает полученные данные. На основании коэффициента детерминации, обработка Актинином Л, МЭ и Актинином М, П определяет смертность яиц морковной листоблошки от 58 % до 85 % в зависимости от времени после обработки (таблица 23).

Таблица 23 – Коэффициент детерминации производных Актинина
в отношении морковной листоблошки
на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13, %
(ЗАО «Племенное хозяйство им. Тельмана», 1995)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Коэффициент детерминации, %		
		Сроки учёта		
		3 сутки	7 сутки	14 сутки
Актинин М, П	0,003	0,63	0,66	0,77
Актинин Л, МЭ	0,01	0,58	0,65	0,78
Актинин Л, МЭ + Актеллик, КЭ	0,01 + 0,1	0,68	0,76	0,85

Кроме того, в фазу товарной спелости моркови столовой был проведён биохимический анализ корнеплодов. Для анализа были отобраны образцы корнеплодов моркови с 1 м² каждого варианта опыта. По результатам исследований, лучшие показатели были получены при совместном применении Актинина Л, МЭ (0,01 %) и Актеллика, КЭ (0,1 %) (таблица 24). Так, в корнеплодах отмечено увеличение содержания сахара на 6,3 % и каротина – на 4,1 % и уменьшение на 3,9 % количества сухого вещества, в сравнении с контролем.

Таблица 24 – Влияние Актинина Л, МЭ и Актинина М, П на биохимические показатели корнеплодов моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза товарной спелости, АОСХ «Тельмана», 1995)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Биохимические показатели					
		Сумма сахаров, % к сырому веществу		Сухое вещество, % к сырому веществу		Каротин, % к сырому веществу	
		Всего	К контролю, %	Всего	К контролю, %	Всего	К контролю, %
Актинин М, П	0,003	4,51±0,7	101,1	12,59±3,6	99,6	12,2±2,4	100,8
Актинин Л, МЭ	0,01	4,52±1,6	101,3	12,27±1,5	97,1	12,6±3,2	104,1
Актинин Л, МЭ + Актеллик, КЭ	0,01 + 0,1	4,74±1,3	106,3	12,11±2,6	96,1	12,6±0,7	104,1
Актеллик, КЭ /эталон/	0,1	4,64±2,1	101,4	12,55±3,2	99,3	10,9±1,8	90,1
Контроль (вода)	—	4,46±2,7	100	12,64±5,2	100	12,2±2,5	100
НСР ₀₅	—	0,08	0,07	0,55	0,6	0,31	0,1

Из рисунка 25 видно, что лучшая урожайность была получена при применении Актинина Л, МЭ. Она составила 4,9 кг/м². Несколько меньшей – 4,5 кг/м² оказалась урожайность моркови при использовании препарата Актеллик, КЭ (НСР₀₅ – 0,2; r – 0,815).

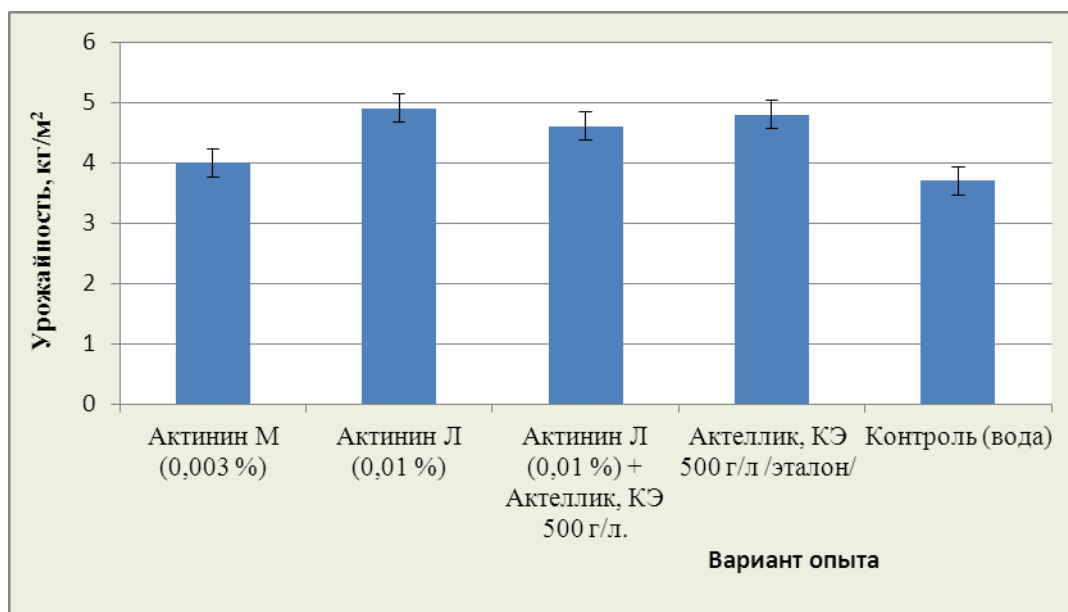


Рисунок 25 – Влияние применения Актинина Л, МЭ и Актинина М, П на урожайность моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (АОСХ «Тельмана», 1995)

Лабораторные и полевые мелкоделяночные эксперименты по изучению инсектицидного действия Актинина Л, МЭ на основе вторичных метаболитов штамма *Str. globisporus* в отношении яиц и личинок морковной листоблошки проводили в 1997-1998 гг. в условиях лаборатории кафедры защиты и карантина растений (биологической защиты растений) СПбГАУ и АОСХ «Бугры» на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в фазу 3-6-ти настоящих листьев по схеме: Актинин Л, МЭ в концентрациях 2 мг/мл, 8 мг/мл, 31 мг/мл, 125 мг/мл и 500 мг/мл; контроль (вода).

Оценка инсектицидного действия Актинина Л, МЭ в отношении морковной листоблошки в условиях лабораторного и полевого мелкоделяночного опытов представлена в таблицах 25-28.

Из результатов опытов видно, что уже на 5-е сутки после обработки биологическая эффективность Актинина Л, МЭ в лаборатории составила 94,7-100 % при концентрациях 31-500 мг/мл, в поле она различалась от 67,0 до 86,3 %. На 10-е сутки после обработки биологическая эффективность 100 % была достигнута при использовании концентрации 31 мг/мл в условиях лаборатории, в полевых условиях она составила 76,1 % (таблица 27). Результаты опытов также показали, что наиболее восприимчивыми к действию биопрепаратов оказались личинки 3, 4 и 5 возрастов (на 1 сутки после обработки).

СК₅₀, на 1-е сутки после обработки в полевых условиях превысила значение СК₅₀ в лабораторных условиях в 10 раз, на 5-е сутки в 5 раз, на 10-е – в 3 раза. Коэффициент детерминации в лаборатории на 1-е сутки составил 53 %, т.е. представлял лишь половину влияния, определяющих смертность насекомых, в поле же коэффициент детерминации был выше и составил 74 % (таблица 28).

Таблица 28 – Значение СК₅₀ и коэффициента детерминации Актинина Л, МЭ для морковной листоблошки

(сорт Лосиноостровская 13, АОСХ «Бугры», 1997)

Коэффициент детерминации	Сроки учёта					
	1 сутки		5 суток		10 суток	
	лабора- торный	поле- вой	лабора- торный	поле- вой	лабора- торны й	поле- вой
	0,53	0,74	0,98	0,96	0,98	0,94
СК ₅₀ , ppm	19,5	194,2	1,5	7,1	0,8	3,1

Из результатов таблицы 28 следует, что препарат начинает гарантированно действовать спустя 5 суток после обработки, так как, начиная с 5-х суток коэффициенты детерминации в лабораторных и полевых условиях практически одинаковы.

Таблица 25 – Действие Актинина Л, МЭ на численность морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (лабораторный опыт, СПбГАУ, 1997)

Концентрация, мг/мл	Средняя численность особей, экз/растение, по суткам учётов после обработки							
	до обработки		1		5		10	
	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
500	1,3±0,2	0,06±0,02	0,4±0,1a	0,03±0,01a	0,06±0,02b	0±0,0b	0±0,0b	0±0,0b
125	1,4±0,9	0,06±0,0	0,4±0,2b	0,02±0,01b	0,0±0,0b	0±0,0a	0±0,0c	0±0,0b
31	1,8±1,1	1,0±0,6	1,4±1,1a	0,8±0,3b	0,03±0,01a	0,1±0,0b	0±0,0c	0,1±0,0c
8	0,3±0,1	0,9±0,3	0,2±0,1a	0,4±0,1ba	0,0±0,0b	0,2±0,1c	0±0,0c	0,3±0,1b
2	0,7±0,2	1,3±0,1	0,5±0,2	0,8±0,1a	0,1±0,0a	0,7±0,3b	0,03±0,01b	0,5±0,2b
Контроль (вода)	0,7±0,3	1,4±0,6	0,6±0,3	0,8±0,2	0,4±0,1	1,6±0,5	0,2±0,1	1,5±1,2
НСР ₀₅	0,01	0,07	0,03	0,02	0,07	0,09	0,07	0,17

Примечание. Латинскими буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью а – >0,95; b – >0,99; c – >0,999

Таблица 26 – Оценка инсектицидного действия Актинина Л, МЭ против морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (АОСХ «Бугры», 1997)

Концентрация, мг/мл	Численность особей, экз/растение, по суткам учётов после обработки							
	до обработки		1		5		10	
	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
500	2,2±0,6	3,1±0,6	0,6±0,2b	1,6±0,5b	0,0±0,0b	0,7±0,3c	0,0±0,0b	0,6±0,2c
125	1,3±0,7	3,4±1,2	0,5±0,1b	2,5±1,1b	0,1±0,02c	1,2±0,5a	0,0±0,0c	0,9±0,5a
31	5,3±1,5	2,4±0,6	3,4±1,2c	2,2±0,7c	0,3±0,01b	2,1±0,7b	0,0±0,0c	1,5±0,9b
8	2,1±0,8	2,1±0,8	1,4±0,8b	2,0±1,2b	0,4±0,1a	1,9±0,8c	0,0±0,0b	1,7±0,5c
2	1,7±1,1	0,9±0,4	1,3±0,6b	1,1±0,6a	0,4±0,2b	1,0±0,4b	0,1±0,03c	0,9±0,3b
Контроль	1,5±0,5	1,9±1,1	1,4±0,3	2,4±0,9	1,2±0,6	2,5±1,2	0,8±0,3	2,3±1,2
НСР ₀₅	0,13	0,26	0,31	0,042	0,24	0,35	0,162	0,03

Примечание. Буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью
а – >0,95; b – >0,99; c – >0,999

Таблица 27 – Биологическая эффективность Актинина Л, МЭ в борьбе с морковной листоблошкой на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, АОСХ «Бугры», 1997)

Концентрация препарата, ppm мг/мл	Снижение численности морковной листоблошки относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после обработки, %					
	1		5		10	
	Лабораторный опыт	Полевой опыт	Лабораторный опыт	Полевой опыт	Лабораторный опыт	Полевой опыт
500	68,1	58,5	94,7	86,3	100	86,2
125	70,8	36,2	100	71,6	100	76,2
31	21,0	27,3	98,7	67,0	100	76,1
8	73,1	14,3	89,0	43,7	87,1	50,4
2	34,9	33,1	51,8	44,8	62,1	52,8
НСР ₀₅	0,97	0,41	0,07	0,05	1,21	0,08
r	0,156		0,641		0,906	

Испытания инсектицидной активности экспериментального препарата Актинина и его производных на основе метаболитного комплекса штамма *S. globisporus* 0234, проведённые в условиях лаборатории и в полевых мелкоделяночных экспериментах показали их высокую биологическую эффективность в отношении яиц и личинок морковной листоблошки. В результате проведения лабораторных и полевых экспериментов по испытанию Актинина Л, МЭ в различных концентрациях установлено, что Актинин Л, МЭ является перспективным средством защиты моркови от морковной листоблошки.

Изучение инсектицидного действия лабораторных образцов на основе штаммов актиномицетов *Str. loidensis* П-56 и *Str. herbaricolor* S-100 в отношении морковной листоблошки проводили в 2007 году в условиях лаборатории кафедры защиты и карантина растений СПбГАУ. Объектами исследований служили яйца, личинки разных возрастов морковной листоблошки, сорт моркови столовой Лосиноостровская 13.

Исследования по изучению инсектицидного действия лабораторных образцов на основе штаммов *Str. loidensis* П-56 и *Str. herbaricolor* S-100 в отношении морковной листоблошки показали, что лабораторные образцы на основе данных штаммов актиномицетов начинают гарантированно действовать на 3-е сутки. Так, численность яиц морковной листоблошки при обработке растений моркови лабораторным образцом S-100 на основе штамма *Str. herbaricolor* в концентрации 0,5 % составила 1,3 экз., при 0,25 % – 1,6 экз. на растение. Численность личинок при тех же концентрациях была одинаковой – 0,4 экз. При испытании лабораторного образца П-56 на основе штамма *Str. loidensis* численность яиц листоблошки была выше: 1,7 экз. при концентрации 0,5%, при 0,25 % она составила 2,5 экз., личинок было 0,65 экз. и 0,45 экз. на растение при соответствующих концентрациях. Для сравнения в контроле численность яиц на 3-е сутки составила 2,7 экз., личинок – 2,7 экз. (таблица 29, рисунок 26).

Таблица 29 – Средняя численность яиц и личинок морковной листоблошки на растениях моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 при использовании лабораторных образцов штаммов актиномицетов в разные сроки после их применения (СПбГАУ, 2007)

Дата учётов	Средняя численность особей, экз/растение			Биологическая эффективность (%)
	Яйцо	Личинка	Всего	
КОНТРОЛЬ				
08.07	4,5 ± 1,25	1,3 ± 0,59	5,8 ± 1,36	-
09.07	4,4 ± 1,42	1,4 ± 0,41	5,7 ± 1,59	-
11.07	2,7 ± 1,31	2,7 ± 0,91	5,4 ± 1,92	-
13.07	0,85 ± 0,530	2,8 ± 0,76	3,6 ± 0,94	-
15.07	0,30 ± 0,164	2,6 ± 0,55	2,9 ± 0,58	-
18.07	0,10 ± 0,07	2,9 ± 0,54	3,0 ± 0,57	-
22.07	0,10 ± 0,069	2,4 ± 0,47	2,5 ± 0,47	-
Streptomyces herbaricolor S-100 (0,5 %)				
08.07	7,3 ± 2,19	2,7 ± 0,54	10,0 ± 2,31	0
09.07	3,8 ± 1,12	1,1 ± 0,33	4,9 ± 1,23	50,8
11.07	1,3 ± 0,55	0,40 ± 0,255 a	1,7 ± 0,60	81,6
13.07	0,5 ± 0,21	0,30 ± 0,206 b	0,80 ± 0,287 b	87,2
15.07	0,4 ± 0,28	0,25 ± 0,099 c	0,65 ± 0,310 b	87
18.07	0,2 ± 0,14	0,15 ± 0,082 c	0,35 ± 0,182 c	93,1
22.07	0,1 ± 0,10	0,25 ± 0,099 c	0,35 ± 0,131 c	91,7
Streptomyces herbaricolor S-100 (0,25 %)				
08.07	7,6 ± 2,20	2,3 ± 0,70	9,9 ± 2,41	0
09.07	5,2 ± 1,41	0,90 ± 0,332	6,1 ± 1,36	37,3
11.07	1,6 ± 0,70	0,40 ± 0,152 a	2,0 ± 0,70	78,3
13.07	0,6 ± 0,50	0,30 ± 0,128 b	0,90 ± 0,453 a	85,4
15.07	0,25 ± 0,10	0,30 ± 0,207 c	0,55 ± 0,223 c	88,9
18.07	0,05 ± 0,05	0,30 ± 128 c	0,35 ± 0,131 c	93,2
22.07	0,00 + 0	0,35 ± 0,209 c	0,35 ± 0,209 c	91,8
Streptomyces loidensis П-56 (0,5 %)				
08.07	8,4 ± 2,63	1,2 ± 0,47	9,6 ± 2,60	0
09.07	3,9 ± 1,22	1,3 ± 0,45	5,2 ± 1,34	45,6
11.07	1,7 ± 0,80	0,65 ± 0,310 a	2,4 ± 0,96	73,6
13.07	0,7 ± 0,60	0,60 ± 0,210 b	1,3 ± 0,61 a	79,1
15.07	0,5 ± 0,450	0,50 ± 0,246 b	0,95 ± 0,536 a	80,3
18.07	0,3 ± 0,30	0,55 ± 0,246 c	0,85 ± 0,365	82,7
22.07	0,3 ± 0,30	0,50 ± 0,246 c	0,80 ± 0,367	80,4
Streptomyces loidensis П-56 (0,25 %)				
08.07	9,0 ± 1,80 a	2,3 ± 0,77	11,3 ± 2,07 a	0
09.07	4,2 ± 1,42	1,4 ± 0,53	5,6 ± 1,52	50
11.07	2,5 ± 0,80	0,45 ± 0,154 a	3,0 ± 0,80	71,9
13.07	0,8 ± 0,53	0,70 ± 0,349 a	1,5 ± 0,79	78,8
15.07	0,7 ± 0,50	0,60 ± 0,256	1,3 ± 0,67	77,2
18.07	0,5 ± 0,36	0,50 ± 0,224 c	1,0 ± 0,55 a	82,8
22.07	0,3 ± 0,25	0,55 ± 0,256 c	0,85 ± 0,466	82,3

Примечание. Буквами обозначены значения, отличающиеся от контроля на данную дату учёта с вероятностью а – $>0,95$; b – $>0,99$; c – $>0,99$.

Биологическая эффективность лабораторного образца S-100 при концентрациях 0,5 и 0,25 % на 1-е сутки после обработки составила 50,8 % и 37,3 %; на 14-е сутки – 91,7 % и 91,8 % соответственно.

Биологическая эффективность лабораторного образца П-56 была чуть ниже. При тех же концентрациях 0,5 % и 0,25 % на 1-е сутки после обработки она составила 45,6 % и 50,0 %; на 14 сутки – 80,4 % и 82,3 % соответственно.

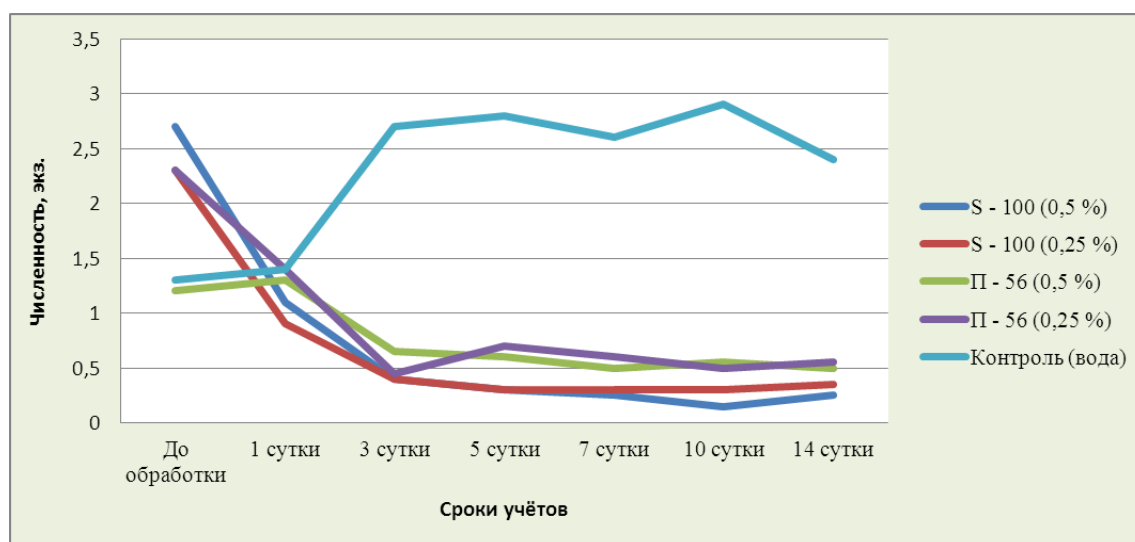


Рисунок 26 – Динамика численности личинок морковной листоблошки на растениях моркови столовой при использовании лабораторных образцов штаммов актиномицетов (сорт Лосиноостровская 13, СПбГАУ, 2007)

Закономерности изменения биологической эффективности испытанных образцов от времени после обработки хорошо иллюстрирует рисунок 27.

Как показали данные наших исследований, для обработки растений моркови столовой в отношении яиц и личинок морковной листоблошки наиболее эффективна 0,25 %-ная концентрация для обоих лабораторных образцов препаратов, так как биологическая эффективность их в обеих концентрациях практически одинакова.

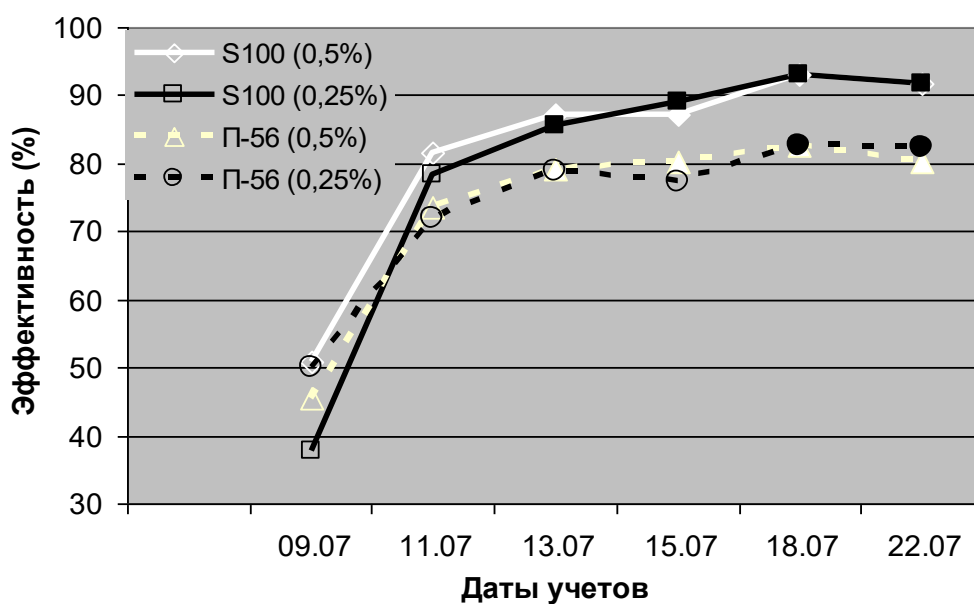


Рисунок 27 – Биологическая эффективность лабораторных образцов актиномицетов на основе штаммов S-100 и П-56 в отношении морковной листоблошки (заливкой отмечены значения, достоверно отличающиеся от контроля) (сорт Лосиноостровская 13, СПбГАУ, 2007)

Многочисленные лабораторные и полевые мелкоделяночные опыты по оценке биологической эффективности продуктов вторичного метаболизма актиномицетов и, полученные положительные результаты убедили нас в необходимости изучения эффективности промышленных препаратов на основе авермектинов в отношении морковной листоблошки.

Лабораторные и полевые мелкоделяночные исследования по оценке биологической эффективности препарата Фитоверм, КЭ, содержащего 2 г/л Аверсектина С в регуляции численности морковной листоблошки проводили на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 в лаборатории кафедры защиты и карантина растений СПбГАУ и на учебно-опытном поле СПбГАУ на моркови столовой сорта Нантская 4 в 2016 году по схеме: Фитоверм, КЭ (2 г/л) в концентрациях 0,5 % и 1,0 %; эталонный препарат Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) в норме применения 0,1 л/га и контроль – обработка водой.

Для проведения лабораторного эксперимента по оценке биологической эффективности Фитоверма в отношении личинок морковной листоблошки,

растения моркови с признаками повреждений фитофагом, взятые с поля, были высажены в вегетационные сосуды. В полевом эксперименте на 5 сутки после начала эксперимента была проведена повторная обработка растений моркови препаратом Фитоверм, КЭ.

В результате проведения лабораторных экспериментов по оценке биологической эффективности Фитоверма, КЭ, (2 г/л аверсектина С) в отношении яиц и личинок морковной листоблошки установлено, что препарат начинает гарантированно действовать уже на третьи сутки после обработки. Так, биологическая эффективность Фитоверма, КЭ в концентрациях 1,0 % и 0,5 % в лаборатории в отношении личинок на 3-е сутки после обработки составила 96,8-97,1 %, на 10-е сутки – 100 % (таблица 30).

Таблица 30 – Биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) в снижении численности личинок морковной листоблошкой (сорт Лосиноостровская 13, лабораторный опыт, СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Численность личинок, экз/растение					Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учётов, %			
		до обработки	после обработки по суткам учётов							
			3	7	10	14	3	7	10	14
Фитоверм, КЭ (2 г/л)	0,5	2,1	0,1	0,1	0,0	0,0	96,8	97,0	100	100
	1,0	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	97,0	100	100	100
Каратэ Зеон, МКС /эталон/	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100	100	100	100
Контроль (вода)	—	3,1	4,6	5,2	5,3	5,5	—	—	—	—
НСР ₀₅	—	—	0,6	0,9	0,2	0,1	0,12	0,14	0,0	0,0

В полевом эксперименте обработка растений моркови столовой препаратом Фитоверм, КЭ в тех же концентрациях (0,5 % и 1,0 %), что и в лаборатории показала, что уже на 3-е сутки во всех вариантах применения

Фитоверма было отмечено небольшое снижение численности яиц морковной листоблошки, биологическая эффективность препарата составила 13,2 % и 17,4 % соответственно. Данные показатели были ниже эталона, в котором биологическая эффективность препарата Каратэ Зеон, МКС в отношении яиц морковной листоблошки составила 28 %. На 10-е сутки после обработки препаратом Фитоверм, КЭ показатели снижения численности яиц морковной листоблошки были также незначительными и на 14 сутки после обработки биологическая эффективность Фитоверма в концентрации 0,5 % составила 59,3 %, в концентрации 1,0 % – 80,1 % (таблица 31).

Таблица 31 – Биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) в снижении численности яиц морковной листоблошки на моркови столовой сорта Нантская 4 (учебно-опытное поле СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Численность яиц, экз/растение					Снижение численности яиц относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учётов, %			
		до обработк	после обработки по суткам учётов							
			3	5	10	14	3	5	10	14
Фитоверм, КЭ (2 г/л)	0,5	3,8	3,6	3,1*	2,9	2,8	13,2	32,1*	45,2	59,3
	1,0	4,4	4,0	3,0*	2,2	1,6	17,4	43,0*	64,1	80,1
Каратэ Зеон, МКС /эталон/	0,1	4,3	3,4	0,2	0,1	0,0	28,2	96,1	98,2	100
Контроль	–	5,4	5,9	6,5	7,5	9,7	–	–	–	–
НСР ₀₅	–	–	0,8	0,3	0,3	0,4	0,7	1,12	0,8	1,1

Примечание. * – вторая обработка

Биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ в отношении личинок морковной листоблошки на 5-е сутки после обработки в концентрации 0,5 % составила – 33, 1 %, в концентрации 1,0 % – 49,3 %. После проведения второй обработки препаратом на 10-е сутки учётов биологическая эффективность препарата достигла 72,2 % и 83,1 %, на 14-е сутки – 84,1 и 91,3 % соответственно, что позволило сдерживать численность фитофага. Биологическая эффективность однократного применения эталонного препарата Каратэ Зеон МКС (50 г/ л) в норме применения 0,1 л/га на 14 сутки после обработки составила 98,2 % (таблица 32).

Таблица 32 – Биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) в снижении численности личинок морковной листоблошки на моркови столовой сорта Нантская 4 (учебно-опытное поле, СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Численность личинок, экз./растение					Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учётов, %			
		до обработки	после обработки по суткам учётов							
			3	5	10	14	3	5	10	14
Фитоверм, КЭ (2 г/л)	0,5	2,4	2,2	1,9*	1,1	0,7	15,2	33,1*	72,2	84,1
	1,0	2,5	2,1	1,5*	0,7	0,4	20,1	49,3*	83,1	91,3
Каратэ Зеон, МКС /эталон/	0,1	2,3	0,8	0,2	0,1	0,1	68,0	93,1	97,4	98,2
Контроль (вода)	—	2,7	2,9	3,2	4,4	4,8	—	—	—	—
НСР ₀₅	—	0,2	0,31	0,08	0,06	0,23	1,2	0,8	0,7	0,5

Примечание. * – вторая обработка

В результате проведённых опытов установлено, что биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) в регуляции численности морковной листоблошки повышается с увеличением концентрации препарата от 0,5 до 1,0 % и может достигать 72,2-91,3 %. Кроме того, применение препарата в снижении численности морковной листоблошки может

оказывать влияние на урожайность и качество корнеплодов моркови столовой. Результаты оценки влияния препарата Фитоверм, КЭ на биохимические показатели корнеплодов моркови представлены в таблице 33. Из таблицы видно, что повреждения листьев морковной листоблошкой оказало влияние на содержание каротина, сахара и сухого вещества в корнеплодах. Так, повреждения листьев привели к уменьшению сахара и повышению сухого вещества в корнеплодах моркови столовой.

В варианте с применением Фитоверма, КЭ получены лучшие биохимические показатели по качеству корнеплодов моркови, в сравнении с контролем. Наблюдалось увеличение содержания каротина, сахара и уменьшение количества сухого вещества в корнеплодах.

Таблица 33 – Влияние препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) на показатели качества корнеплодов моркови столовой сорта Нантская 4 (полевой мелкоделяночный опыт, СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Биохимические показатели					
		Каротин, мг/100 г		Сумма сахаров, %		Сухое вещество, %	
		Балл повреждения					
		0 балл	1 балл	0 балл	1 балл	0 балл	1 балл
Фитоверм, КЭ (2 г/л)	1,0	7,2±0,6	7,6±1,2	7,9±1,4	8,7±0,5	12,0±1,4	12,8±0,6
Контроль (вода)	-	8,3±0,6	7,4±1,5	8,0±2,4	7,1±1,6	12,1±2,2	14,6±2,7
НСР ₀₅	-	0,2	0,06	0,03	0,2	0,04	0,6

Исследования по изучению совместного применения препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л), регуляторов роста растений в регуляции численности морковной листоблошки, повышении урожайности и качества моркови столовой проводились в 2016 г. на учебно-опытном поле СПбГАУ, на сорте моркови столовой Нантская 4. Общий размер опытных делянок составлял 40 м², размещение рендомизированное, повторность опытов четырёхкратная. Схема опытов включала: обработка растений моркови сорта Нантская 4 в

фазу 1-2-х и 3-4-х настоящих листьев препаратом Фитоверм, КЭ (2 г/л) (1 %) (эталон) и совместное применение препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) и регуляторов роста растений: Эпин-Экстра, 0,025 г/л (д.в. 24-эпибрасинолид), Циркон, 0,1 г/л (д.в. гидроксикоричная кислота) и ОберегЪ, 0,15 г/л (д.в. арахидоновая кислота).

Появление всходов моркови столовой на опытных делянках отмечено в третьей декаде мая, имаго морковной листоблошки были обнаружены через неделю после появления всходов моркови. Заселение растений моркови столовой вредителем в фазу 1-2-х настоящих листьев составило 25,5-33,6 %, в фазу 3-4-х настоящих листьев 37,3-43,4 %. Совместное применение Фитоверма и регуляторов роста растений способствовало снижению повреждения растений вредителем (таблица 34, рисунки 28, 29).

Таблица 34 – Фенология развития морковной листоблошки
и моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)

Месяц														
май			июнь			июль			август			сентябрь		
Декада														
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(+)	(+)	+	+	[+]	[+]	+	+							
			○	○	○	○	○							
					□	□	□	□	□					
							+	+	+	+	+	+	(+)	(+)
			[=]	[=]	[=]	=	=	=	=	=				
Дикорастущие зонтичные Морковь растения														
Посев			1	2	3	4	5	6	6	7	Уборка			

Условные обозначения: + - имаго; ○ - яйцо; □ - личинка; [+] – массовое появление; = – период нанесения вреда; [=] – наибольший период вреда морковной листоблошки; 1 – всходы; 2 – I-II настоящих листа, 3 – III-IV настоящих листьев, 4 – V-VI настоящих листьев, 5 – начало образования корнеплода, 6 – фаза интенсивного нарастания корнеплода, 7 – техническая спелость моркови столовой

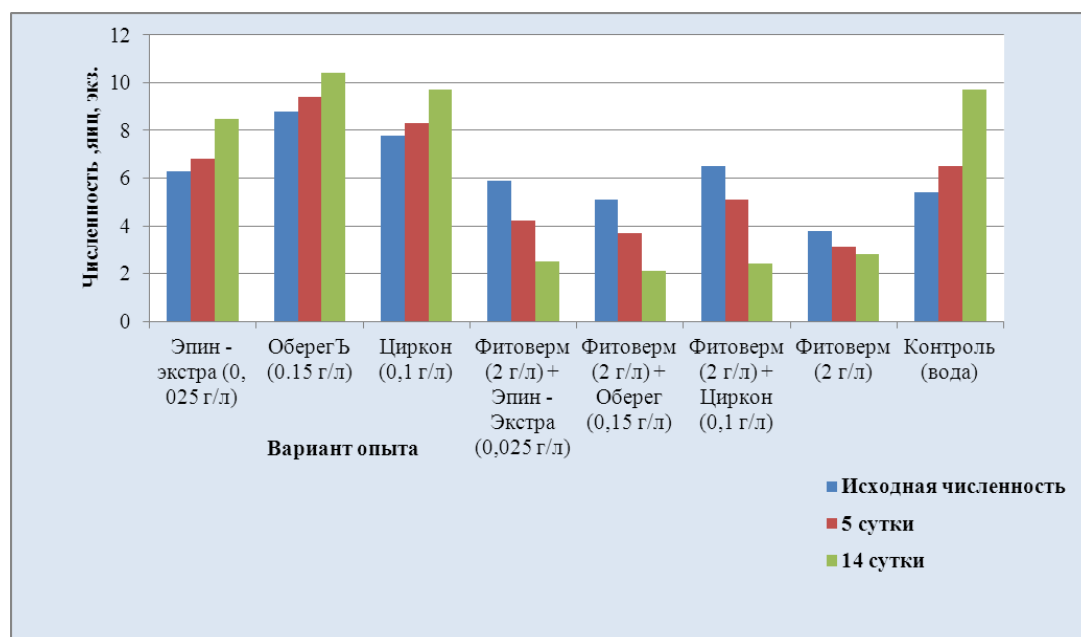


Рисунок 28 – Влияние совместного применения Фитоверма, КЭ и регуляторов роста растений на динамику численности яиц морковной листоблошки на моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)
(НСР₀₅ до обработки – 0,34; 5 сутки - 1,13; 14 сутки – 0,82)

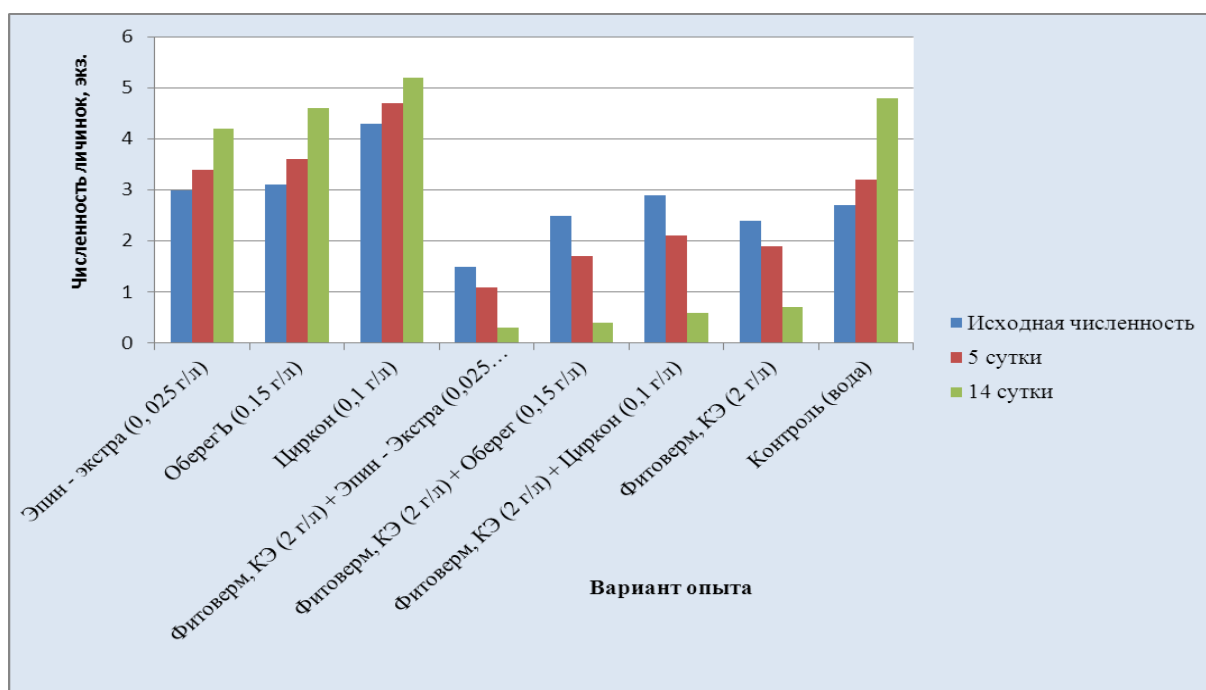


Рисунок 29 – Влияние совместного применения Фитоверма, КЭ и регуляторов роста растений на динамику численности личинок морковной листоблошки на моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)
(НСР₀₅ до обработки – 0,45; 5 сутки – 1,32; 14 сутки – 0,91)

Биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ на 14-е сутки после обработки в отношении яиц составила 59,2 %, в отношении личинок – 75,4 % (таблица 35). Биологическая эффективность совместного применения препарата Эпин-Экстра (0,025 г/л) и Фитоверм, КЭ (2 г/л) в отношении яиц морковной листоблошки на 14-е сутки составила 76,4 %, в отношении личинок – 83,3 %. Биологическая эффективность совместного применения препарата ОберегЪ (0,15 г/л) и Фитоверма, КЭ (2 г/л) в отношении яиц морковной листоблошки на 14-е сутки составила 77,1 %, в отношении личинок – 80,3 %. При совместном использовании препаратов Циркон (0,1 г/л) и Фитоверм, КЭ (2 г/л) биологическая эффективность их на 14-е сутки составила 79,4 % – в отношении яиц и 82,6 % – в отношении личинок морковной листоблошки.

Таблица 35 – Биологическая эффективность совместного применения препарата Фитоверм, КЭ (1,0 %) и регуляторов роста растений на моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Снижение численности морковной листоблошки относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после обработки (фаза), %			
	яйцо		личинка	
	5	14	5	14
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + Эпин-Экстра (0,025 г/л)	41,1	76,4	38,1	83,2
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + ОберегЪ (0,15 г/л)	40,2	77,1	42,7	80,3
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + Циркон (0,1 г/л)	35,1	79,4	39,1	82,6
Фитоверм (2 г/л) /эталон/	32,3	59,2	33,3	75,4
НСР ₀₅	1,05	1,3	0,6	0,4

Результаты опытов по влиянию препарата Фитоверм, КЭ и регуляторов роста растений на урожайность и качество корнеплодов моркови столовой представлено в таблице 36.

Согласно результатам исследований установлено, что регуляторы роста обеспечивают повышение урожайности моркови столовой в среднем на 3-13 %. Урожайность моркови с симптомами повреждения морковной листоблошкой (1 балл) при обработке препаратами повышалась на 25-63 %. Лучшие показатели урожайности и качества продукции моркови столовой были получены при комплексной обработке растений препаратами Фитоверм, КЭ и Циркон.

Применение Фитоверма, КЭ в комплексе с регуляторами роста растений может способствовать выносливости растений к вредителю, сохранению урожая моркови столовой, что даёт возможность использовать их, как перспективную экологически безопасную альтернативу химическим средствам защиты растений.

Таблица 36 – Влияние совместного применения Фитоверма, КЭ (1,0 %) и регуляторов роста растений на показатели урожайности и качество корнеплодов моркови столовой сорта Нантская 4 (СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Масса корнеплодов, г/м ²		Потери урожая, %	Биохимические показатели					
				Каротин, мг/100 г		Сумма сахаров, %		Сухое вещество, %	
	0 балла	1 балл		0 балл	1 балл	0 балл	1 балл	0 балл	1 балл
Фитоверм, КЭ (2 г/л)	1500±2,6	1000±1,4	33,3	7,2±0,6	7,6±1,2	7,9±1,4	8,7±0,5	12,0±1,4	12,8±0,6
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + Эпин-Экстра (0,025 г/л)	1700±2,1	1200±1,3	29,4	10,2±2,5	12,5±2,3	9,6±3,2	10,6±1,9	11,8±0,8	11,7±0,4
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + Циркон (0,1 г/л)	1700±1,5	1300±2,1	23,5	12,5±2,4	12,9±1,4	9,7±2,1	10,8±1,5	11,5±3,2	11,6±2,1
Фитоверм, КЭ (2 г/л) + ОберегЪ (0,15 г/л)	1700±1,2	1200±2,6	29,4	12,2±0,7	12,0±2,4	10,1±1,5	10,7±2,1	11,7±1,7	11,4±0,9
Контроль (вода)	1500±3,2	800±2,1	46,7	8,3±0,6	7,4±1,5	8,0±2,4	7,1±1,6	12,1±2,2	14,6±2,7
НСР ₀₅	11,5	1,36	1,01	1,05	0,1	0,06	0,01	0,02	0,04

Проведённые в 2018 году исследования по оценке биологической эффективности препарата Акарин, КЭ (2 г/л) (д.в. Авертин N) в концентрациях 0,6 % 0,8 % и 1,5 % и препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) (д.в. Аверсектин С) в концентрациях 0,4 % и 0,8 % показали наличие существенных различий среднего количества яиц и личинок морковной листоблошки на листьях, обработанных препаратами, в сравнении с контролем (таблица 37). Как видно из таблицы, препараты проявили овицидное действие. Так, в течение 5-ти суток после обработки численность яиц во всех вариантах опыта изменялась незначительно. На 5-е сутки после обработки было отмечено увеличение количества яиц на листьях моркови в вариантах с применением Акарина, КЭ (0,6 % и 1,5 %) и Фитоверма, КЭ (0,4 %) и составило 5,0 экз., 4,1 экз. и 4,2 экз. на 1 растение соответственно. На 7-е сутки численность яиц заметно снизилась. На 14-е сутки яйца морковной листоблошки в вариантах опыта Акарин, КЭ (1,5 %), Фитоверм, КЭ (0,8 %) и Алатар, КЭ (эталон) на листьях моркови столовой отсутствовали.

Личинки морковной листоблошки были обнаружены на посевах моркови через неделю после проведения первой обработки препаратами. Обработка препаратами в ранние сроки повлияла на отрождение личинок из яиц морковной листоблошки. Так, в вариантах опыта Акарин, КЭ (0,8 и 1,5%), Фитоверм, КЭ (0,8 %), Алатар, КЭ (0,125 %) (эталон) численность личинок была почти нулевой. В остальных вариантах эксперимента до 10-х суток опыта численность личинок возрастала. После проведения второй обработки, начиная с 10-х суток, численность личинок снизилась, и на 20-е сутки эксперимента составила 0,1-0,6 экз./растение.

Таблица 37 – Влияние Акарина, КЭ и Фитоверма, КЭ на динамику численности морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 2018)

Вариант опыта	Норма применения, %	Численность морковной листоблошки после обработки по суткам учётов, экз/растение											
		до обработки		5 сутки		7 сутки		10 сутки		14 сутки		20 сутки	
		яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Акарин, КЭ	0,6	3,8±0,3	0	5,0±1,1	0	1,4±0,3	2,5±1,2	4,5±1,6*	1,3±0,2*	0,8±0,2	0,6±0,2	0,3±0,1	0,4±0,2
Акарин, КЭ	0,8	5,4±1,1	0	4,8±1,4	0	0,7±0,1	0±0,0	1,7±0,6*	1,7±0,4*	2,6±1,2	0,4±0,1	0,2±0,06	0,2±0,04
Акарин, КЭ	1,5	3,5±0,7	0	4,1±0,7	0	0,9±0,1	0±0,0	0,2±0,07*	0±0,0*	0,0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0
Фитоверм, КЭ	0,4	4,1±0,6	0	4,2±1,3	0	0±0,0	3,7±0,8	6,8±2,1*	3,4±1,1*	2,5±0,8	0,9±0,2	1,1±0,5	0,6±0,04
Фитоверм, КЭ	0,8	6,1±1,2	0	5,7±0,8	0	0±0,0	2,1±0,4	0,3±0,04*	1,7±0,5*	0±0,0	0,4±0,06	0,3±0,06	0,1±0,03
Алатар, КЭ /эталон/	0,125	5,8±1,4	0	3,5±1,2	0	0,4±0,1	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,2±0,08	0±0,0	0±0,0
Контроль	вода	4,4±0,9	0	6,2±2,1	0	4,3±1,1	4,5±1,1	8,6±2,1	5,7±1,6	10,7±2,4	6,8±2,3	5,3±1,2	6,1±1,5
НСР ₀₅	—	0,8	—	0,3	—	0,7	0,4	0,6	0,1	0,7	0,3	0,2	0,1

Примечание. * – повторная обработка

Экспериментально установлена биологическая эффективность препаратов в отношении яиц морковной листоблошки (рисунок 30; приложение Д: таблица 6). Так, на 5-е сутки после обработки биологическая эффективность Акарина, КЭ в концентрации 0,6 % в отношении яиц морковной листоблошки составила 10,1 %, в концентрации 0,8 % – 40,2 %, в концентрации 1,5 % – 20,5 %. Биологическая эффективность Фитоверма, КЭ в отношении яиц морковной листоблошки на 5-е сутки после обработки в концентрации 0,4 % составила 30,2 %, в концентрации 0,8 % – 30,4 %. В варианте с применением Алатара, КЭ его биологическая эффективность составила 60,7 %. На 14-е сутки после обработки биологическая эффективность препаратов в отношении яиц морковной листоблошки составила 75,1-100 %.

Биологическую эффективность препаратов в отношении личинок морковной листоблошки устанавливали по истечении гарантированного срока их отрождения. Так, биологическая эффективность Акарина, КЭ в регуляции численности личинок морковной листоблошки на 7-е сутки после обработки в концентрации 0,6 % составила 44,2 %, в концентрации 0,8 % и 1,5 % – 100 % (рисунок 31). Биологическая эффективность Фитоверма, КЭ в концентрации 0,4 % составила 18,2 %, в концентрации 0,8 % составила 53,4 %. В эталоне биологическая эффективность в отношении личинок составила 100 %. После проведения повторной обработки препаратами биологическая эффективность Акарина, КЭ и Фитоверма, КЭ на 20-е сутки была в пределах 90,2-100 %.

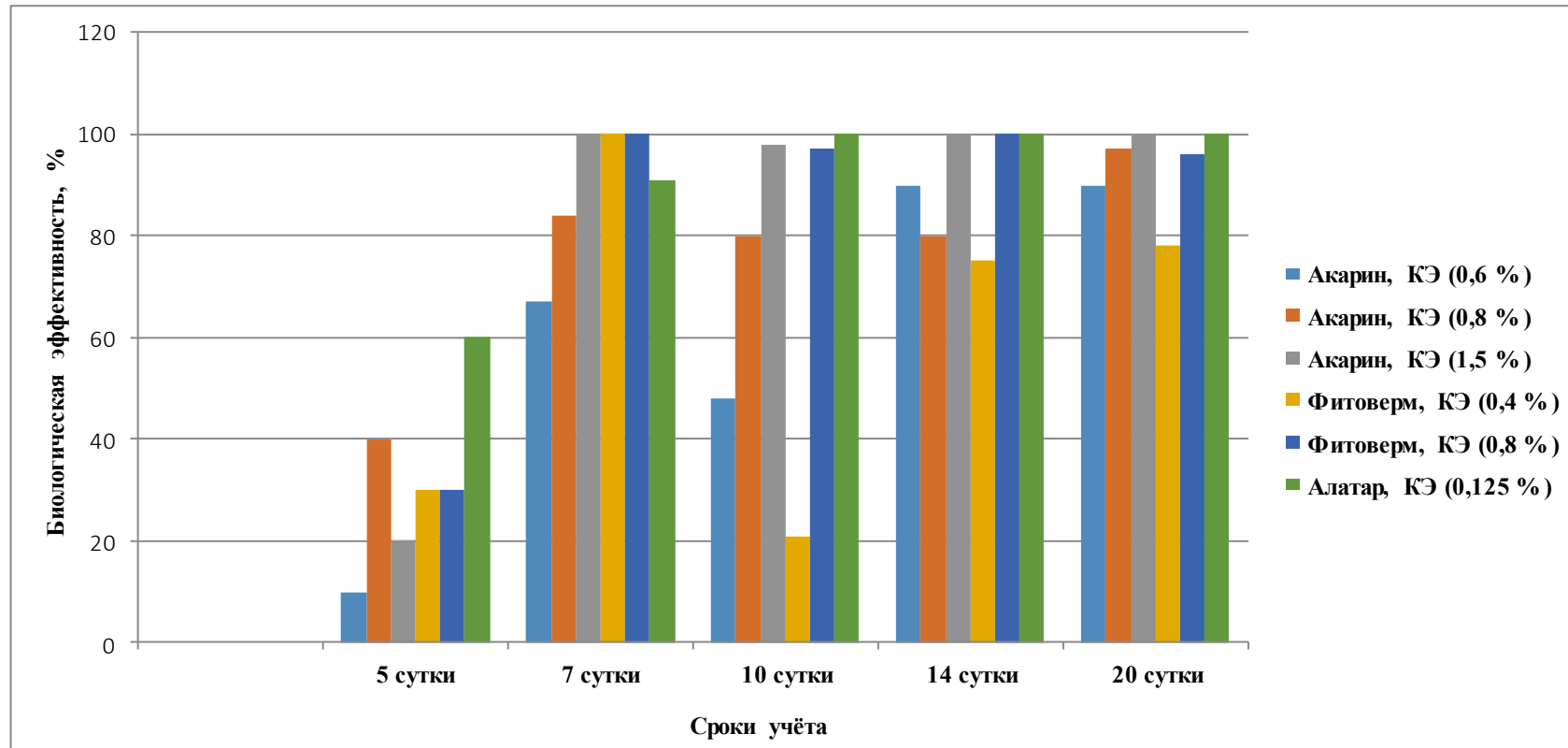


Рисунок 30 – Сравнительное действие Акарина, КЭ и Фитоверма, КЭ в снижении численности яиц морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 2018)

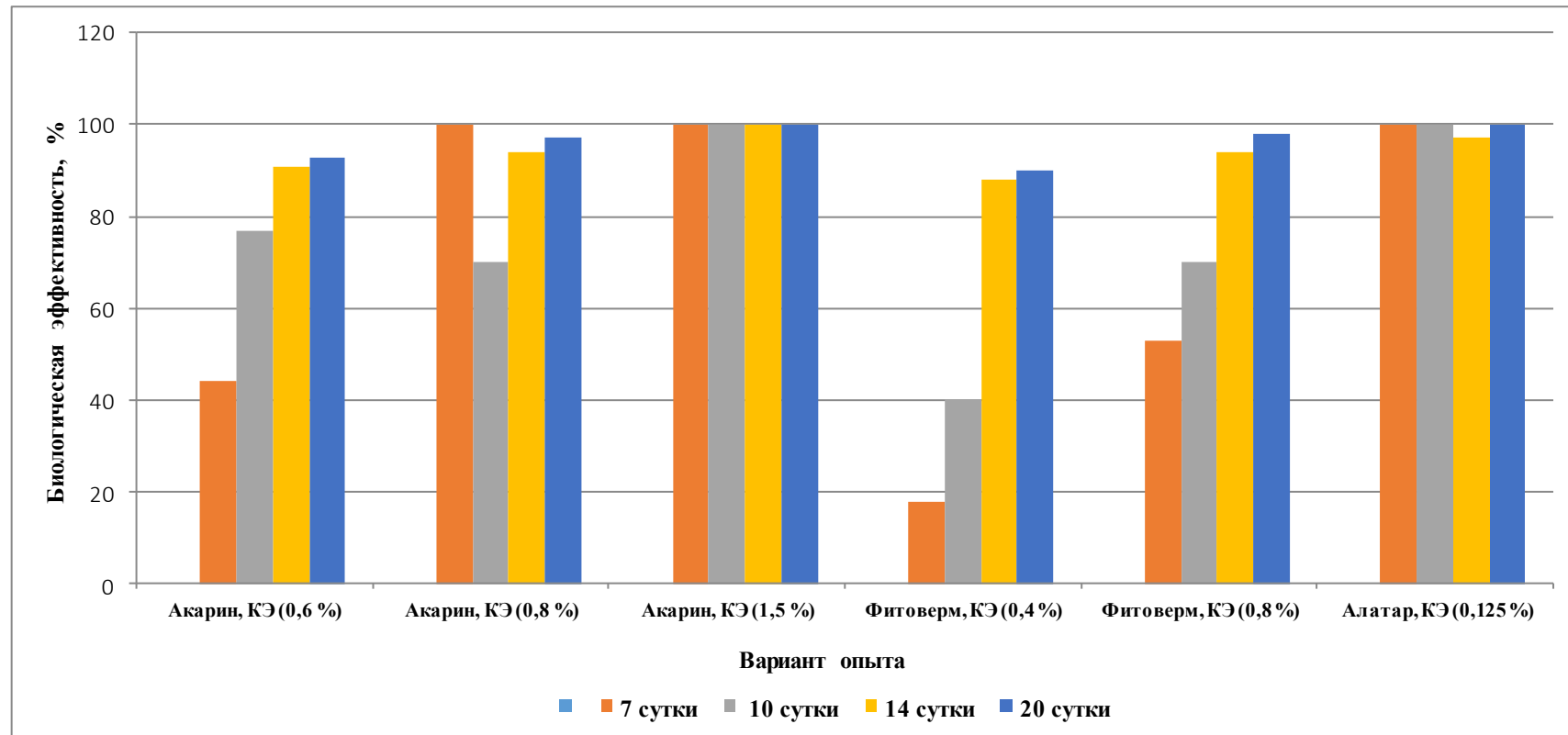


Рисунок 31 – Биологическая эффективность Акарина, КЭ и Фитоверма, КЭ в снижении численности личинок морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 2018)

Отмечено инсектицидное действие Акарина, КЭ в отношении яйца морковной листоблошки в концентрации 0,6 % и Фитоверма, КЭ в концентрации 0,6 % – 90,3 % и 78,8 % соответственно. Также все препараты в различных концентрациях показали высокую биологическую эффективность в отношении личинок морковной листоблошки от 90,2 до 100 %. Существенных различий между изученными препаратами по эффективности действия не было выявлено.

Установлено, что препараты Акарин, КЭ и Фитоверм, КЭ по биологической эффективности не уступают эталону (Алатар, КЭ) и эффективны в борьбе с морковной листоблошкой на посевах моркови столовой, путём двукратной обработки растений с интервалом в 10 дней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Многолетнее изучение закономерностей развития морковной листоблошки на Северо-Западе Российской Федерации позволило установить чёткую сопряжённость сроков наступления фаз её развития от онтогенеза моркови столовой и от погодных условий. Результаты исследований по изучению динамики развития морковной листоблошки показали изменение её численности в разные годы. Многолетняя динамика популяции морковной листоблошки характеризуется резко выраженными колебаниями её численности, периоды депрессии вида сменялись периодами массового размножения. Увеличение численности морковной листоблошки выявлено в 1996, 2000, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 и 2015 годах, снижение численности фитофага было отмечено в 2001, 2006, 2010, 2014 годах. Коэффициент изменения численности популяции морковной листоблошки нового поколения показал наличие её вспышек в 2003, 2005 и 2007 годах.

2. Изучение биологических особенностей и фенологии морковной листоблошки в полевых и лабораторных условиях показало, что абиотические факторы среды могут оказывать существенное влияние на скорость её развития. Так, в условиях лаборатории при температуре 16-24⁰С и влажности воздуха 41-44 % фазы развития морковной листоблошки наступали несколько раньше, чем в полевых условиях. А искусственно созданные условия среды в условиях климокамер: температура 20⁰С и 20-ти часовой фотопериод, способствовали появлению второго поколения фитофага.

3. Получены новые данные по влиянию морковной листоблошки на урожайность и биохимический состав листьев и корнеплодов моркови столовой. Так, установлена обратная зависимость между степенью повреждения листьев моркови столовой и структурой её урожая. Чем выше балл повреждения листьев, тем ниже биометрические показатели моркови столовой: средняя длина, вес корнеплода и урожайность. Потери урожая корнеплодов моркови столовой при повреждении листьев фитофагом в ранний период могут составлять 63,2-83,1 %.

Отмечено, что небольшие повреждения листьев (1 балл) приводят к повышению количества в них сахара (0,421 %), хлорофилла (180 мг/100 г), каротина (6,45 мг/100 г) и сухого вещества (28,2 %). При сильном повреждении листьев (4 балла) в них отмечено снижение содержания сахара (0,146 %) и каротина до 0,293 мг/100 г, растёт количество хлорофилла (209 мг/100 г). Кроме того, установлена положительная зависимость (коэффициент корреляции 0,889) между повреждённостью листьев морковной листоблошкой и содержанием сухого вещества в корнеплодах моркови столовой. Чем выше степень повреждения листьев, тем выше содержание сухого вещества в корнеплодах. Установлена сильная отрицательная зависимость между повреждениями листьев и содержанием сахара и каротина в корнеплодах (-0,954 и -0,905 соответственно). Чем выше балл повреждения листьев моркови морковной листоблошкой, тем ниже содержание сахара и каротина в корнеплодах.

4. Выявлены наиболее повреждаемые морковной листоблошкой сорта и гибриды моркови столовой: Лосиноостровская 13, Нантская и Грибовская×230. Заселённость растений составила 36,5 %, 30,1 % и 27,0 % соответственно. Средними по повреждённости сортами и гибридами моркови оказались Витаминная 6, Шантенэ 2461, Красный великан, Каротель F₁, Каллисто F₁. Заселённость растений составила 3,75 %, 5 %, 5 %, 5 % и 8,75 % соответственно. Незначительные повреждения листьев фитофагом были отмечены у сорта Форто (1,0 %).

5. Установлено, что агротехнические мероприятия для защиты моркови столовой от морковной листоблошки, включающие использование оптимальных сроков посева семян (вторая половина мая), укрывных материалов (повышение урожайности в 1,5 раза) и применение регуляторов роста растений, способствуют сохранению урожая, улучшению качества корнеплодов, минимизируют отрицательное влияние неблагоприятных факторов среды на структуру урожая моркови столовой.

6. За годы исследований в агроценозе моркови столовой выявлена группа энтомофагов: птеростих бурый *Pterostichus melanarius* Illiger, бегунчик блестящий *Bembidion lampros* Herbs и бегунчик полевой *Bembidion properans* S. (Carabidae, Coleoptera); алеохара двуполосая *Aleochara bilineata* G. (Staphylinidae, Coleoptera); журчалки (Syrphidae, Diptera); семиточечная коровка *Coccinella septempunctata* L., кальвия десятипятнистая *Calvia decemguttata* L. (Coccinellidae, Coleoptera) и златоглазки (Chrysopidae, Neuroptera). Однако численность их была незначительной и составляла – 1-2 экз./10 взмахов энтомологического сачка и единичные особи на учётную площадку.

7. Определена биологическая эффективность экспериментального препарата Актинин на основе штамма *Str. globisporus* 0234 в отношении яиц и личинок морковной листоблошки в различных препаративных формах и нормах применения. В условиях лабораторного опыта биологическая эффективность Актинина составила 91,4-100 %, а в полевых условиях 69,2-100 %. Лучшие результаты в отношении личинок морковной листоблошки были получены при использовании жидкой формы Актинина. Биологическая эффективность Актинина Л, МЭ в лабораторных условиях составила 94,7-100 %, в поле – от 67,0 до 86,3 %. Результаты лабораторного опыта показали, что биологическая эффективность Актинина М, П (0,003 %) в регуляции численности яиц морковной листоблошки на 14 сутки составила 57,0 %; в варианте с применением Актинина Л, МЭ (0,01 %) – 75,0 %.

8. Биологическая эффективность лабораторных образцов препаратов S-100 на основе штамма *Str. herbaricolor* и П-56 на основе штамма *Str. loidensis* в отношении морковной листоблошки составила 82,8-93,2 %.

9. Установлено, что биологическая эффективность препарата Фитоверм, КЭ (2 г/л) в борьбе с морковной листоблошкой повышается с увеличением концентрации от 0,4 до 1,0 % и может составлять от 59,0 до 100 %.

10. Совместное применение Фитоверма, КЭ и регуляторов роста растений способствует снижению повреждений растений вредителем (потери урожая

снижаются в 2 раза по сравнению с контролем), что даёт возможность использовать их, как перспективную экологически безопасную альтернативу химическим средствам защиты растений.

11. Биологическая эффективность препарата Акарин, КЭ (2 г/л) в отношении яиц морковной листоблошки на 14-е сутки после обработки составила от 75,1 % до 90,3 %, в отношении личинок – от 91,3 % до 100 %, в зависимости от концентрации препарата. В отношении личинок фитофага биологическая эффективность Акарина, КЭ в концентрации 1,5 % уже на 7-е сутки после обработки достигала 100 %. Это позволяет считать Акарин, КЭ перспективным инсектицидом для экологизации защитных мероприятий на моркови столовой.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На Северо-Западе Российской Федерации рекомендуется использование сортов и гибридов моркови столовой, таких, как Красный великан, Витаминная 6, Шантенэ 2461, Каротель F₁ и Форто, как наименее повреждаемых морковной листоблошкой.
2. Агротехнические мероприятия, включающие оптимальные сроки посева семян, применение укрывных материалов и регуляторов роста растений и, направленные на создание оптимальных условий для роста и развития растений моркови столовой, одновременно служат и мерами защиты моркови от морковной листоблошки.
3. Результаты оценки биологической эффективности препаратов Фитоверм, КЭ и Акарин, КЭ могут быть использованы в процессе Государственной регистрации, как перспективные инсектициды для борьбы с морковной листоблошкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агансонова, Н.Е. Биологическая эффективность новых микробиологических препаратов против насекомых вредителей / Н.Е. Агансонова, В.А. Павлюшин // Защита растений на рубеже XXI в. – Минск, 2001. – С. 332-335.
2. Агроклиматические ресурсы Ленинградской области / Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Северо-западное управление гидрометеорологической службы. Ленинградская гидрометеорологическая обсерватория // Гидрометеоиздат. – Л., 1971. – 119 с.
3. Акимов, Д.С. Борей против листоблошки / Д.С. Акимов, Н.И. Берназ / Ж. Картофель и овощи. – 2015. – № 7. – С. 21-22.
4. Алёхин, В.Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / В.Т. Алёхин, В.В. Михайликова, Н.Г. Михина // ФГБНУ «Росинформагротех». – М., 2016. – 76 с.
5. Анисимова, О.С., Бойкова И.В., Шенин Ю.Д. Новые инсектоакарицидные биопрепараты на основе стрептомицетов для защиты растений / О.С. Анисимова, И.В. Бойкова, Ю.Д. Шенин // Биология - наука XXI века: тезисы докладов 10-ой Пущинской школы - конференции молодых ученых, посвященной 50-летию Пущинского научного центра РАН. – Пущино, 2006. – 355 с.
6. Андреев, Ю.М. Овощеводство: учебник, 2-е издание / Ю.М. Андреев. – М.: Академия, 2003. – 256 с.
7. Антонова, Е. Вредители свёклы и моркови / Е. Антонова // Ж. «Защита растений». – 1990. – № 11. – 16 с.
8. Асякин, Б.П. Методические рекомендации по оценке устойчивости моркови к морковной мухе и листоблошке / Б.П. Асякин, О.В. Иванова, К.М. Файзулаев, Л.Н. Оборнева. – Л., 1990. – 25 с.

9. Асякин, Б.П. Устойчивость моркови к вредителям / Асякин, Б.П., Иванова О.В. // Устойчивость моркови к морковной мухе и морковной листоблошке и пути её повышения. Агро XXI ВИЗР. – СПб., 1998. – № 4. – С. 10-11.
10. Асякин, Б.П. Групповая устойчивость моркови к морковной мухе и морковной листоблошке / Б.П. Асякин, О.В.Иванова, Г.Д. Морозова // Международная научно-практическая конференция "Селекция и семеноводство овощных культур в XXI в. – М., 2000. – Т. 1. – С. 111-112.
11. Асякин, Б.П. Перспективные микробиологические препараты / Б.П. Асякин, Э.Г. Воронина, Н.И. Новикова // Защита растений в тепличном хозяйстве. – СПб., 2003. – № 5. – С. 2-3.
12. Безбородов, А. М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе // Проспект Науки. – СПб., 2011. – 144 с.
13. Болормаа, Ч. Биоразнообразие актиномицетов рода *Streptomyces*, выделенных из почв республики татарстан, и их ферментативная активность // Ч. Болормаа, Н. Абдул Ахад, Д.А. Панкова, В.Г. Евтюгин, Ф.К. Алимова // Уч. записки Казанского Университета. – Казань, 2013. – Т.155. – № 1. – С. 148-157.
14. Богуславская, Н.В. Основные вредители моркови и экологически безопасные способы регулирования их численности [морковная муха (*Psylla rosae*) и морковная листоблошка (*Trioza apicalis* F.)] / Н.В. Богуславская // Экологическая безопасность в АПК. – М., 2010. – № 1. – 169 с.
15. Бойкова, И.В. Хроматографическое изучение метаболита из актиномицета / И.В. Бойкова, М.Г. Трахтенберг, Л.И. Фатеева, Л.Б. Соколов, Е.П. Яковлева // Тез. докл. отчётной научн. конф. ВНИТИАФ. – Л., 1980. – 152 с.
16. Бойкова, И.В. Исследование компонентного состава ингибиторов протеаз с целью оптимизации технологии выделения / И.В. Бойкова, А.И. Оршанский, А.Г. Родичев, М.У. Мамина, Е.В. Комаров // Сб. н. тр.

ВНИТИАФ «Технология производства биологически активных веществ». – Л., 1985. – С. 82-83.

17. Бойкова, И.В. Штамм стрептомицета *Streptomyces auranliacus* для получения инсектицидного препарата против сосущих насекомых / И.В. Бойкова, Ю.Е. Конев, Г.М. Гиндина, В.А. Павлюшин, Г.В. Митина, А.Г. Родичев, В.Г. Крунчак // Авт. свид. № 1699040. Регистрац. Номер 15.08. – 1991.

18. Бойкова, И.В. Географическое распространение актиномицетов-продуцентов энтомоцидных веществ / И.В. Бойкова, А.Н. Трушкина, Ю.Е. Конев, И.И. Новикова, В.А. Павлюшин // Тез. докл. конф. «Микроорганизмы в сельском хозяйстве». – Пушкино, 1992. – 20 с.

19. Бойкова, И.В. Новые микробные инсектициды на основе актиномицетов и некоторые аспекты механизма их действия / И.В. Бойкова, И.И. Новикова, Ю.Д. Шенин // Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений «Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность». – СПб., 1995. – 287 с.

20. Бойкова, И.В. Биологические особенности стрептомицетов – основы новых инсектицидных биопрепаратов / дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук. – СПб., 1998. – 170 с.

21. Бойкова, И.В. Вторичные метаболиты штаммов-продуцентов новых биопрепаратов для сельского хозяйства / И.В. Бойкова, И.И. Новикова, Ю.Д. Шенин // Тез. докл. II форума «Биотехнология в XXI веке». – СПб., 2000. – С. 38-41.

22. Бойкова, И.В. Актиномицеты – основа новых биопрепаратов для защиты растений от вредных членистоногих / И.В. Бойкова, В.А. Павлюшин // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. – СПб., 2002. – № 33. – С. 102-113.

23. Бойкова, И.В. Новые биопрепараты на основе актиномицетов для защиты растений / И.В. Бойкова, Ю.Д. Шенин, О.С. Анисимова //

Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы 3-го Московского международного конгресса. ЗАО «Экспобихимтехнологии» РХТУ им Д.И. Менделеева. – М., 2005. – Ч. 1. – 230 с.

24. Бойкова, И.В. Биологическая эффективность и характеристика активных компонентов инсектоакарицидных биопрепаратов Индоцид и S-100, естественная изменчивость штаммов – продуцентов / И.В. Бойкова, Ю.Д. Шенин, О.С. Анисимова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы 2-го Всероссийского съезда по защите растений. – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 16-18.

25. Бойкова, И.В. Эффективность Индоцида и препарата S-100 на основе *Streptomyces* sp. в борьбе с вредными членистоногими в условиях защищенного грунта / И.В. Бойкова, Ю.Д. Шенин, О.С. Анисимова // Тез. докл. Международной науч. конф. «Стратегия и тактика защиты растений». – Минск, 2006. – Вып. 30 – Ч. 1. – С. 453-455.

26. Бойкова, И.В. Индоцид и Гербен – перспективные биопрепараты для закрытого грунта / И.В. Бойкова, Е.Г. Козлова, О.С. Анисимова, А.В. Кононенко // Защита и карантин растений. – СПб., 2007. – № 9. – С. 40-41.

27. Бойкова, И.В. Индоцид и Гербен – новые инсектоакарициды на основе стрептомицетов для защиты растений от сосущих вредителей в защищенном грунте / И.В. Бойкова, О.С. Анисимова // Медико-биологические и социальные проблемы современного человека: материалы 1-ой международной науч. конф. молодых учёных и студентов. – Тирасполь, 2007. – С. 292-294.

28. Бойкова, И.В. Вторичные метаболиты актиномицетов – основа для создания новых инсектицидных биопрепаратов / И.В. Бойкова // Вестник защиты растений ВИЗР. Материалы международной конференции «Экологическо-генетические основы современных агротехнологий». – СПб, 2016. – 3(89). – С. 30-32.

29. Буренин, В.И. Комплексная оценка генофонда моркови / В.И. Буренин, Т.В. Хмелинская, Л.В. Ермолаева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений. – СПб., 2011. – С. 32-35.
30. Бурлака, Г.А. Динамика численности фитофагов хищников в агроценозах пшеницы / Г.А. Бурлака, Л.Н. Жичкина // Ж. АГРО XXI. – 2008. – № 7. – С. 10-11.
31. Вилкова, Н.А. Условия, определяющие пищеварение у насекомых – фитофагов / Н.А. Вилкова // Тр. ВИЗР. – Т. 62. – СПб., 1979. – С. 64-75.
32. Вилкова, Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к вредителям / Н.А. Вилкова // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. ВАСХНИЛ - ВИЗР. – Л., 1980. – 8 с.
33. Вилкова, Н.А. Экологические особенности агроэкосистем и интегрированная защита растений / Н.А. Вилкова, В.И. Танский // Защита и карантин растений. – 1994. – № 12. – С. 8-9.
34. Вилкова, Н.А. Биоценотическое значение иммунитета растений к вредителям в агроэкосистемах / Н.А. Вилкова // Проблемы энтомологии в России: сб. науч. тр. – СПб., 1998. – Т. 1. – С. 64-65.
35. Вилкова, Н.А. Структурно – функциональная организация иммуногенетической системы мятликовых и ее влияние на взаимосвязи с вредными организмами в агроэкосистемах / Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова // Вестник защиты растений ВИЗР. – СПб., 2015. – С. 13-20.
36. Вишнякова, Г.И. Энциклопедия семян. Овощные культуры (Сорта для приусадебных участков) / Г.И. Вишнякова, В.А. Васильев, В.Н. Колотилов // Вече. – М., 2000. – 576 с.
37. Воробьёва, З.Д. Вредители и болезни моркови / З.Д. Воробьёва // Защита и карантин растений. – 1997. – № 11. – 18 с.
38. Воскресенская, В.В. Изменчивость химического состава корнеплодов моркови в период роста и хранения / В.В. Воскресенская, Л.В.

Сазонова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 1981. – Т. 69. – Вып. 2. – С. 82-88.

39. Гайдашева, И.И. Перспективы использования новых биопрепаратов для защиты злаков в средней сибире / И.И. Гайдашева, Б.С. Садыкова, П.Н. Бондарь, Н.В. Зобова, Т.И. Громовых // Сб. науч. тр. СибГТУ. – № 1. – Красноярск, 2008. – С. 74-78.

40. Гаузе, Н.Ф. Определитель актиномицетов / Н.Ф. Гаузе, Т.П. Преображенская, М.А. Свешникова, Л.П. Терехова, Т.С. Максимова. – М.: Наука, 1983. – 245 с.

41. Гегечкори, А.М. Состав и происхождение фауны псиллид Кавказа / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук // Зоологический институт. – Ленинград, Тбилиси, 1984. – 56 с.

42. Гиндина, Г.М. Перспективы использования актиномицетов в борьбе с сосущими вредителями / Г.М. Гиндина, И.В. Бойкова, Г.В. Митина // Тез. докл. конф. «Проблемы создания и применения микробиологических средств защиты растений». – Велигож, 1989. – 230 с.

43. Гинтури, З. Д. Псиллиды (Hemiptera, Psylloidea) междуречья рек Малого Лиахви и Меджуды: фауна, биология, результаты использования инсектицидов / З. Д. Гинтури // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. – Тбилиси, 2006. – 37 с.

44. Голышин, Н. М. Интегрированная защита моркови от комплекса болезней и вредителей / Н. М. Голышин, Г.Ф. Першина, А.А. Демидова // Тез. докл. конф. «Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса». – СПб., 1995. – 58 с.

45. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных для применения на территории Российской Федерации. – М., 2016. – 880 с.

46. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных для применения на территории Российской Федерации. – М., 2017. – 792 с.

47. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных для применения на территории Российской Федерации. – М., 2018. – 816 с.

48. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных для применения на территории Российской Федерации. – М., 2019. – 848 с.

49. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешенных для применения на территории Российской Федерации. – М., 2020. – 793 с.

50. Грачёва, И. М. Биотехнология биологически активных веществ / И. М. Грачева, Л. А Иванова. – М.: Элевар, 2006. – 453 с.

51. Гришин, П.Н. Агрономические руды и нетрадиционное минеральное сырье: учебное пособие / П.Н. Гришин, В.В. Кравченко, И.П. Кравченко // Издат-во Саратов. университета. – С., 2010. – 140 с.

52. Гурьянов Д. А. Изменчивость климатических сезонов года и экстремальных характеристик температуры воздуха в Санкт-Петербурге и на территории Ленинградской области в условиях современных изменений климата / Д.А. Гурьянов // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. геогр. наук. – СПб., 2016. – 150 с.

53. Давыденко, М.А. Распространение некоторых вредных насекомых в связи с изменением ареала культуры (на примере листоблошки *Trioza* в Латвии) / матер. к совещ. по вопросам зоогеографии суши // МВО УССР. Львовский государственный университет им. Ив. Франко). 1-9 июня. – Львов. 1957. – 175 с.

54. Даринский, А.В. География Ленинградской области / А. В. Даринский, А. И. Фролов // Издат-во Глагол. – СПб., 2003. – 128 с.

55. Де - Милло, А.П. Определение потерь от вредителей и болезней растений / А.П. Де - Милло // Защита растений. – 1980. – № 11. – С. 48-49.
56. Добровольская, Т.Г. Бактериальное разнообразие почв: оценка методов, возможностей, перспектив / Т.Г. Добровольская, Л.В. Лысак, Г.М. Зенова, Д.Г. Звягинцев // Микробиология. – 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 149-167.
57. Добровольская, Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв / Т.Г. Добровольская // ИКЦ «Академкнига». – М., 2002. – 282 с.
58. Долженко, В.И. Экологические основы формирования ассортимента средств защиты растений / В.И. Долженко, Л.А. Буркова // Агрохимический вестник. – СПб, 2001. – № 5. – С. 5-6.
59. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Агропромиздат. – М.: 1985. – 351 с.
60. Дубовский, Г.К. Цикады, повреждающие морковь / Г.К. Дубовский // Науч. докл. Высш. школы. Бюллетень науки. – М., 1963. – № 3. – С. 21-22.
61. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – С. 107-118.
62. Ермолаева, Л.В. Об устойчивости моркови к морковной листоблошке / Л.В. Ермолаева, Л.А. Надеина, О.В. Степанова // Сб. н. тр. Защита растений от вредителей и болезней в условиях экологизации с/х производства. – СПбГАУ. – СПб., 1992. – С. 21-22.
63. Ермолаева, Л.В. Устойчивость моркови к вредителям / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская // Агро XXI. – 1998. – № 8. – С. 16-17.
64. Ермолаева, Л.В. Оценка устойчивости коллекции моркови к вредителям / Л.В. Ермолаева, А.Е. Соловьёва, Т.В. Хмелинская, Т.С. Разоренова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М., 2001. – Т. 159. – С. 73-78.
65. Ермолаева, Л.В. Устойчивость моркови к морковной листоблошке и морковной мухе / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская // Сб. н. тр. СПбГАУ. – СПб., 2001. – С.132-134.

66. Ермолаева, Л.В., Хмелинская Т.В. Новые источники устойчивости моркови к морковной листоблошке / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская / Сб. н. тр. конф. «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур» [под редакцией В. Ф. Пивоварова]. – М., 2008. – С. 242-243.

67. Ермолаева, Л.В. Изучение устойчивости моркови к вредителям / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская // Издат-во: ВИР. – СПб, 2015. – с. 20.

68. Ермолаева Л.В., Хмелинская Т.В., Вандышева С.Л. Источники комплексной устойчивости моркови к вредителям и болезням / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская, С.Л. Вандышева // в кн.: Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам /// Тез. докл. IV Межд. н. конф. – СПб, 2016. – С. 62.

69. Ермолаева, Л.Е. Генофонд моркови ВИР для селекции на устойчивость к морковной листоблошке / Л.Е. Ермолаева, Т.В. Хмелинская // Сб. тр. конф. «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции». – Спб., 2017. – С. 129-132.

70. Ермолаева Л.В., Хмелинская Т.В. Скрининг генофонда *Daucus carota* L. по устойчивости к вредителям / Ермолаева Л.В., Хмелинская Т.В. // Тез. докл. IV Вавиловской международной н. конф. ВИР /// Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга; Научный совет «Биология и медицина»; Санкт-Петербургский научный центр РАН. – СПб, 2017. – С. 76.

71. Ермолаева, Л.В. Устойчивость коллекционных образцов моркови к вредителям и болезням в условиях Северо-Западного региона России / Л.В. Ермолаева, Т.В. Хмелинская // Ж. Аграрная Россия. – 2018. – № 11. – С. 26-30.

72. Желдакова, Р. А. Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов / Р. А. Желдакова // учебно-

методический комплекс для студентов специальности «Биология». – Минск.: БГУ, 2004. – 111 с.

73. Журина, Л.Л. Методические указания по составлению агроклиматической характеристики хозяйства (района) для студентов агрономических специальностей (Ленинградская область) / Л.Л. Журина. – СПб., 2002. – 20 с.

74. Захваткин Ю. А. Защита растений от вредителей /И. В. Горбачев, В. В. Гриценко, Ю. А. Захваткин [под ред. проф. В. В. Исаичева]. – М.: Колос, 2002. – 472 с.

75. Зенова, Г.М. Почвенные актиномицеты редких родов / Г.М. Зенова // Издат-во Моск. Ун-та. – М., 2000. – 81 с.

76. Зенова, Г.М. Аэробные и микроаэрофильные актиномицеты агроторфяной и торфяной типичных почв / Г. М. Зенова, А.А. Грядунова, А.И. Поздняков, Д.В. Звягинцев. – М., 2008. – № 2. – С. 235-240.

77. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В.А.Зинченко. – М., «Колос», 2005. – 232 с.

78. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М., «Колос», 2012. – 247 с.

79. Звягинцев, Д.Г. Биология почв: учебник / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова // Изд-во МГУ. – М., 2005. – 44 с.

80. Иванов, В.А. Эффективность действия регуляторов роста и органического удобрения Агровита-кор на величину и качество урожая столовой свёклы и моркови / В.А. Иванов // Дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.04, 06.01.06. – Великий Новгород, 2005. – 183 с.

81. Иванова, Г.П. Морковная листовая блошка / Г.П. Иванова, Е.Б. Белых. – СПб., 2004. – С. 211-212.

82. Кандыбин, Н.В. Биопестициды. Теория и практика / Н.В. Кандыбин // Защита растений. – М., 1991. – № 1. – С. 10-13.

83. Кандыбин, Н.В. Актинин эффективное средство защиты растений защищенного грунта от паутинных клещей / Н.В. Кандыбин, Г.В. Самоукина Г.В., М.В. Сергеева // Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений. – СПб., 1995. – С. 318-319.

84. Кандыбин, Н.В. Актинин / Н.В. Кандыбин // Защита растений. – 1995. – № 6. – 134 с.

85. Кандыбин, Н.В. Новые формы актинина / Н.В. Кандыбин, Г.В. Самоукина /матер. первой конф. Северо-Кавказского региона // Изд-во: Ставропольская краевая типография. – Ставрополь, 1995. – С. 10-12.

86. Квасников, Б.В. Селекция моркови на повышение каротина. Качество овощных и бахчевых культур / Б.В. Квасников, Н.И. Жидкова. – М., 1981. – С. 60-68.

87. Климова, Е.В. Совершенствование биологической защиты тепличных культур (использование энтомофагов и биопрепаратов против вредителей) / Е.В. Климова // Сб. н. тр. – 2001. – № 3. – 991 с.

88. Климова, Е.В. Результаты многолетних испытаний биологических препаратов против вредителей моркови Белонем - F, Комептерин, Фитоверм, Гризеоовиридин и бацитурин против морковной листоблошки (*Trioza apicalis* F.) и морковной мухи (*Psyla rosae*) / Е.В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. – М., 2003. – № 1. – 180 с.

89. Князева, Т.В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае / Т.В. Князева // ЭДВИ. – Краснодар, 2013. – 128 с.

90. Колесник, М.Г. Роль полезной энтомофауны в получении высоких урожаев семян моркови / М.Г. Колесник // Науч. – техн. бюллетень ВИР. – СПб., 1987. – Вып. 175. – 72 с.

91. Конев, Ю.Е. Особенности хранения продуцентов БАБ для защиты растений / Ю.Е. Конев, И.В. Бойкова, У.П. Фельд // Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений «Защита растений в условиях

реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность». – СПб, 1995. – 326 с.

92. Копанева, Л.М. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей овощных культур и картофеля в СССР / Л.М. Копанева В. С., Великань, В. Б. Голуб, Е. Л. Гурьева // «Колос»: Ленингр. отделение. – Л., 1982. – 272 с.

93. Корганова, Н.Н. Морковная листоблошка / Н.Н. Корганова // Картофель и овощи. – 2005. – № 4. – 18 с.

94. Костюков, В.В. Хальциды (Hymenoptera, Chalcidoidea) Ставрополя и Кубани // В.В. Костюков, Е.В. Хомченко, О.В. Кошелева // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосисте. – Краснодар, 2004. – С. 170-179.

95. Котов, В.П. Овощеводство / В.П. Котов, Н.А. Адрицкая, Н.М. Пуц // Лань. – М., 2016. – 496 с.

96. Котович, И.Н. Новые укрывные материалы для растений / И.Н. Котович. – СПб., 1996. – 15 с.

97. Кравцова, М.В. Направления и результаты селекции столовой моркови в Молдавии / М.В. Кравцова, Т.Р. Стрельникова, Андрищенко // Науч. – техн. бюллетень ВИР. – СПб., 1989. – Вып. 192. – С.16-19.

98. Красильников, Н.А. Актиномицеты. Лучистые грибки и родственные им организмы / Н. Красильников. – М.- Л., 1938. – 328 с.

99. Красильников, Н.А. Актиномицеты – антагонисты и антибиотические вещества / Н.А. Красильников // АН СССР. – М., 1950. – 303 с.

100. Красильников, Н.А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества / Н.А. Красильников // Сов. Наука – М., 1958. – 338 с.

101. Кучаева, А.Г. Актиномицеты буро-зелёной группы / Н.А. Красильников, Г.К. Скрябин, С.Д. Таптыкова // Биология отдельных групп

актиномицетов-продуцентов антибиотиков: Тр. Института Микробиологии // Издат-во АН СССР. – М., 1960. – С. 226-253.

102. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев // «Агропромиздат». – М., 1988. – С. 149-233.

103. Лебедева А.Н. Агротехника возделывания, подробное описание сортов. Ваш огород. Морковь и свёкла / А.Н. Лебедева // Астрель. – М., 2004. – 128 с.

104. Леунов, В.И. Новое в технологии выращивания гетерозисных гибридов моркови моркови столовой / Межд. н. конф. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI в. // В.И. Леунов. – Т.2. – М., 2000. – С. 21-23.

105. Леунов, В. И. Столовые корнеплоды в России / В.И. Леунов. – М., 2011. – 272 с.

106. Литвинова, М.К. Морковь - *Daucus carota* L. (биологические особенности, селекция и семеноводство, агротехника возделывания) / М.К. Литвинова. – Пенза, 2001. – 145 с.

107. Логинова, М.М. К фауне псиллид Ленинградской области / М.М. Логинова // Тр. Зоол. Ин-та Академии Наук СССР. – Л., 1962. – Т. 31. – 33 с.

108. Логинова, М.М. Подотряд псиллиды, или листоблошки (*Homoptera, Psylloidea*) / М.М. Логинова // Определитель насекомых Европейской части СССР. – Л., 1964. – Т. 1. – С. 437-482.

109. Лящева, Л.В. Эффективные приёмы подготовки семян моркови к посеву / Л.В. Лящева // Картофель и овощи. – 2007. – № 3. – 18 с.

110. Малеванная, Н.Н. Биопрепарат Эпин: гарантированный урожай / Н.Н. Малеванная, С.П. Замака // Картофель и овощи. – 1995. – № 2. – 21 с.

111. Макарова, Л.А. Агрометеорологические предикторы прогноза размножения вредителей сельскохозяйственных культур / Л.А. Макарова, Г.М. Доронина // Гидрометеиздат. – Л., 1988. – 213 с.

112. Матевосян, Г.Л., Эффективность комплексной системы защиты и регуляции роста моркови / Г.Л. Матевосян, А.А. Кудашов, Т.В. Васютина // Сб. н. тр. СПГАУ: «Защита от вредителей, болезней и сорняков». – СПб., 1997. – С. 23-29.

113. Матевосян, Г.Л. К вопросу покоя и стимуляции прорастания семян моркови / Г.Л. Матевосян, А.Д. Шишов // Сб. н. тр. СПбГАУ. «Защита растений от вредителей, болезней и сорняков». – СПб., 2001. – 114 с.

114. Матевосян, Г.Л. Регуляция роста, развития и продуктивности моркови. / Г.Л. Матевосян // Агрохимия. – 2011. – № 10. – С. 83-93

115. Медведев, Г.С. Определитель насекомых Европейской части СССР. Перепончатокрылые. 5 часть / В.И. Тобиас, А.Б. Якимавичюс, И.Г. Кирияк // Издат-во «Наука». – Л., 1986. – Т.3. – 309 с.

116. Микульская, Н.И. Некоторые особенности развития морковной листоблошки в Белорусской ССР / Н.И. Микульская, А.П. Сокольчик // Сб. н. тр. – Ураджай. – Минск, 1990. Вып. xv. – 25 с.

117. Микульская, Н.И. Биологическая эффективность препарата на основе актиномицета *Streptomyces murinus* против морковной листоблошки (*Trioza apicalis* Zett) / Н.И. Микульская, М.С. Герасимович // Актуальные проблемы биологической защиты растений: Матер. научно-практ. конф. – Минск, 1998. – С. 82.

118. Микульская, Н.И. Результаты многолетних испытаний биологических препаратов против вредителей моркови / Н.И. Микульская, М.С. Герасимович // Защита растений: Сб. науч. тр. Белорусский научно-исследовательский ин-т защиты растений. – Минск, 2000. – Вып. 25. – С. 217-221.

119. Микульская, Н.И. Результаты внедрения системы защиты посевов моркови от вредителей с использованием микробиологических препаратов// Н.И. Микульская, М.С. Герасимович // Сб. н. тр., БелНИИЗР. – Минск, 2003. – Вып. 27. – С. 136-144.

120. Москалёва, А.А. Особенности развития и вредоносности морковной листоблошки / Сб. н. тр. «Защита растений от вредителей в условиях интенсивного возделывания с/х культур». – Л., 1987. – С. 24-27.
121. Москалёва, А.А. Биологическое обоснование мер борьбы с морковной листоблошкой / А.А. Москалёва // Защита растений в условиях интенсификации с/х производства Сб. н. тр. ЛСХИ. – Л., 1989. – С. 14-18.
122. Мярцева, С.Н. Новые виды рода *Psyllaephagus* Ashmead (*Chalcidoidea, Encyrtidae*) паразиты листоблошек (*Homoptera, Psyllioidea*) на кандымах в Туркмении / С.Н. Мярцева // Изв. АН Турк. Сер. биол. наук. – 1978. – № 6. – С. 3-9.
123. Надеина, Л.А. Влияние морковной листоблошки на урожайность и товарность корнеплодов моркови / Л.А. Надеина, Л.В. Ермолаева // Научно-техн. Бюллетень ВИР. – СПб, 1993. – Вып. 230. – С. 32-36.
124. Никифоров, О.Н. Растениеводство Ленинградской области в 2018 году / О. Н. Никифоров, Л.В. Дмитриева, В.В. Скогоров, С.П. Соловьева, Л.М. Федорова, А.И. Филиппова, Л.П. Яковлева // Стат. сб. – Петростат. – СПб., 2019. – 60 с.
125. Озолс, Э. Некоторые закономерности динамики численности морковной листоблошки *Trioza viridula* Zell. / Озолс, Э. // В кн. «Научная конференция по защите растений». Тез. докл. – Таллин – Саку, 1960. – С. 62-66.
126. Озолс, Э. Некоторые закономерности динамики численности морковной листоблошки *Trioza viridula* Zett. / Э. Озолс // Докл. научн. конф. по защите растений. – Тарту, 1962. – С. 72-77.
127. Определитель бактерий Берджи [под ред. Дж. Хоула, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса] / Мир. – М., 1997. – Т. 2. – С. 368-799.
128. Осмоловский, Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г.Е. Осмоловский // Издат-во Россельхозиздат. – М., 1964. – 204 с.

129. Павлюшин, В.А. Действие энтомопатогенных грибов на бахчевую тлю и афидофагов в условиях экспериментального заражения / Павлюшин, В.А, Красавина Л.П. // Бюллетень ВИЗР. – Л., 1986. – № 63. – С. 7-10.

130. Павлюшин, В.А. Биологическая эффективность нового актиномицетного биопрепарата "Алейцид" в отношении оранжерейной белокрылки / В.А. Павлюшин, Н.Л. Агансонова // Тр. ВИЗР. – СПб., 1995. – С. 163-175.

131. Павлюшин, В.А. Принципы построения систем биологической защиты растений и интеграции биологических средств в фитосанитарных технологиях / В.А. Павлюшин // Сб. тр. Всероссийского съезда по защите растений «Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства». – СПб., 1997. – С. 249-259.

132. Пестряков, В.К. Почвы Ленинградской области / В.К. Пестряков. – Л., 1973. – 344 с.

133. Пивоваров, В.Ф. Селекция семеноводства овощных культур / В.Ф. Пивоваров. – М., 1999. – Т.1. – 289 с.

134. Пивоваров, В.Ф. Калибровка семян моркови / В.Ф. Пивоваров, С.М. Сирота, М.Н. Князьков // Картофель и овощи. – 2009. – № 10. – 13 с.

135. Поддубный, А.Г. К фауне дендрофильных псиллид (Hymenoptera, Psylloidea) Молдавии / Матер. Зоолог. совещ. по пробл. «Биологические основы реконструкции, рационального использования и охраны фауны южной зоны Европейской части СССР / А.Г. Поддубный. – Кишинёв, 1965. – С. 35-40.

136. Поддубный, А.Г. Некоторые данные о дендрофильности псиллид (Homoptera, Psylloidea) Молдавии / Изв. АН МССР. – Кишинёв, 1966. – № 1. – С. 4957.

137. Поддубный, А.Г. Комплекс ясеневых псиллид Молдавии / А.Г. Поддубный. – Кишинёв. – 1969. – Вып. 4-5. – С. 355-384.

138. Поддубный, А.Г. Характер повреждений и практическое значение грушевых медяниц в Молдавии / А.Г. Поддубный // Матер. науч. конф профессорско-преподавательского состава Кишинёвского Государственного Университета им. Ленина по итогам научно-исслед. работ за 1970 г. – Кишинёв, 1970. – С. 461-496.

139. Поддубный, А. Г. Медяницы и белокрылки в Молдавии / А.Г. Поддубный. – Кишинев, 1978. – 87 с.

140. Поддубный, А.Г. Псиллиды Молдавии / А.Г. Поддубный. – Кишинёв. Штиинца. – 1975. – 102 с.

141. Поддубный, А.Г. Псиллиды (Homoptera, Psylloidea) юго–запада Европейской части СССР / А.Г. Поддубный. – Кишинёв, Штиинца, 1989. – 183 с.

142. Попов, Ф.А. Вредители и болезни овощных культур открытого грунта / Ф.А. Попов, И.А. Прищеп, Н.Н. Колядко // Обзор распростр. вредителей, болезней и сорняков с.-х. культур в 2011 году и прогноз их появления в Республике Беларусь в 2012 году. Минск: РУП «Научно-практический центр НАН по земледелию», 2012. – С. 82-102.

143. Расиньш, А.П. О причинах цикличности массового размножения листоблошки (*Trioza apicalis*) в Латвийской ССР / А.П. Расиньш // В кн.: Краткие итоги науч. исслед. по защите растений в Прибалтийской зоне СССР. – Рига, 1962. – Вып. 2. – С. 17-19.

144. Растениеводство Ленинградской области в 2018 г. / Стат. сб. «Петростат» [под ред. О.Н. Никифорова, Л.В. Дмитриевой, В.В. Скогорева, С.П. Соловьевой, Л.М. Федоровой, А.И. Филипповой, Л.П. Яковлевой]. – СПб., 2018. – 60 с.

145. Растениеводство Ленинградской области в 2015 г. / Сб. «Петростат» [под ред О.Н. Никифорова и др.]. – СПб., 2016. – 60 с.

146. Ремизов, С. В. Проектирование технологии и характеристика функциональных свойств морковного нектара / дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Кемерово, 2013. – 136 с.
147. Рославцева, С.А. Резистентность членистоногих к инсектоакарицидам / С.А. Рославцева // Агрохимия. – 2003. – № 7. – С. 83-87.
148. Садовник, А. Укрывные материалы в овощеводстве / А. Садовник. // Вестник овощевода. – 2009. – № 1. – С. 48-49.
149. Сазонова, Л.В. Корнеплодные растения моркови: сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька / Л.В. Сазонова, Э.А. Власова. – Л. // Издат-во «Агропромиздат». – 1990. – С. 284-289.
150. Самоукина, Г.В. Изменчивость *Actinomyces* sp. штамм 0234 / Г.В. Самоукина // Тр. ВНИИСХМ. – Т. 53. – Л., 1983. – С. 84-89.
151. Самоукина, Г.В. Результаты испытаний Актинина – нового актиномицетного препарата для борьбы с клещами – фитофагами / Г.В. Самоукина, М.В. Сергеева // Тез. докл. «Эколого-экономические основы усовершенствования системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. – Минск, Прилуки, 1996. – Ч.1. – С. 24-29.
152. Самсонов С.А. Золотая книга богатого урожая / Самсонов С.А. // РИПОЛ классик. – М., 2007. – 448 с.
153. Селянин, В.В. Почвенные алкалофильные актиномицеты / В.В. Селянин, Г.Е. Оборотов, Г.М. Зенова, Звягинцев Д.Г. // Микробиология. – М., 2005. – Т. 74. – № 6. – С. 838-844.
154. Сергеева, А.Г. Актиномицеты, как продуценты биологически активных веществ. Благовещенск /А.Г.Сергеева, Н.Г. Куимова // Сб. н. тр. – 2006. – № 22. – С. 88-90.
155. Сергеева, М.В. Результаты испытаний микробиологического препарата Актинина Л в защите моркови от морковной листоблошки / М.В. Сергеева, О.В. Харитонова, // Актуальные проблемы биологической защиты растений: Матер. научно-практ. конф. – Минск, 1998. – С. 106-107.

156. Сергеева, М.В. Возможность использования микробиологического препарата Актинина Л в защите моркови от морковной листоблошки *Trioza apicalis* Forst (Triozidae, Homoptera) / М.В. Сергеева, О.В. Харитоновна // Сб. н. тр. СПбГАУ. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. – СПб., 1999.
157. Сергеева, О.В. Изучение вредоносности морковной листоблошки (*Trioza apicalis* Först.) / О.В. Сергеева // Сб. н. тр. СПбГАУ. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб., 2006. – С. 68-72.
158. Сергеева, О.В. Изучение действия препаратов на основе актиномицетов на преимагинальные фазы морковной листоблошки *Trioza apicalis* Först. / О.В. Сергеева, А.В. Кононенко // Сб. н. тр. СПбГАУ. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб., 2007. – Ч. 1. – С. 177-182.
159. Сергеева, О.В. Биологические основы вредоносности морковной листоблошки (*Trioza apicalis* FOST.) / О.В. Сергеева // Известия СПбГАУ. – 2008. – Вып. 8. – С. 43-46.
160. Сергеева, О.В. Изучение действия штаммов актиномицетов рода *Streptomyces* на морковную листоблошку / О.В. Сергеева // Известия СПбГАУ. – 2009. – Вып. 15. – С. 60-63.
161. Сергеева, О.В. Изучение влияния морковной листоблошки *Trioza apicalis* F. на антиоксидантные свойства моркови / О.В. Сергеева // Материалы Международного конгресса «Агрорусь». – СПб., 2014. – С. 121-122.
162. Сергеева, О.В. Мониторинг развития морковной листоблошки (*Trioza apicalis* f.) и её влияние на антиоксидантные свойства моркови / О.В. Сергеева // Известия СПбГАУ. – 2015. – Вып. 41. – С. 69-73.

163. Сергеева, О.В. Изучение устойчивости моркови к морковной листоблошке *Trioza apicalis* F. / О.В. Сергеева // Вестник защиты растений. ФГБНУ ВИЗР. – 2016. – № 2(88). – С. 56-57.

164. Сергеева, О.В. Совершенствование агротехнологических приёмов возделывания моркови и оценка их влияния на урожайность и вредоносность морковной листоблошки / О.В. Сергеева, Л.Е. Колесников // Известия СПбГАУ. – 2016. – Вып. 45. – С. 85-90.

165. Сергеева, О.В. Изучение вредоносности морковной листоблошки / О.В. Сергеева // Материалы Международного конгресса «Сельское хозяйство – драйвер Российской экономики». – СПб., 2016. – С. 111.

166. Сергеева, О.В. Биологическое обоснование комплексного применения Фитоверма и регуляторов роста растений в системе защиты моркови от морковной листоблошки // О.В. Сергеева // Информационный бюллетень ВПРС МОББ 52. – СПб., 2017. – С. 251-254.

167. Сергеева, О.В. Биологическая эффективность Аверсектина С в отношении сосущих вредителей / О.В. Сергеева, Т.В. Долженко // Известия СПбГАУ. – 2018. – № 2 (51). – С. 89-94.

168. Сидляревич В. И. Болезни и вредители моркови / В.И. Сидляревич, Н.Н. Колядко, Ф.А. Попов // Сельское хозяйство Белоруссии. – М., 1987. – № 2. – С. 20.

169. Соловьёва, А. Е. Каталог мировой коллекции ВИР / А. Е. Соловьёва, Л. В. Ермолаева, Т. В. Хмелинская [под ред. Радченко Е. Е.] // Сер. Каталог мировой коллекции ВИР. – Выпуск 747. Морковь: (характеристика образцов по биохимическим показателям и устойчивости к вредителям). – 2004. – С. 27.

170. Сулайманов, Ш. И. Эффективность действия регуляторов роста растений при выращивании моркови / Ш. И. Сулайманов // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. – Великий Новгород, 2000. – С. 22.

171. Сорока, С.В. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / С.В. Сорока // Белорусская наука. – Минск, 2005. – С. 230-289.
172. Состояние окружающей среды в Ленинградской области [под ред. Е.Л. Андреева и др.]. – СПб., 2015. – 271 с.
173. Танский, В.И. Влияние биохимического состава кормового растения на прожорливость и физиологическое состояние гусениц капустной совки (*Barathra brassicae*) / В.И. Танский, Е.П. Мокроусова // Зоол. журнал. – 1969. – Т. 48. – Вып. 5. – С. 692-700.
174. Танский, В.И. Вредоносность насекомых / Защита растений. – 1970. – № 12. – 37 с.
175. Танский, В.И. Оценка роли кормового режима в динамике численности насекомых с точки зрения общей теории систем / В.И. Танский // Общая биология. – 1975. – Т. 36. – 66 с.
176. Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых / В.И. Танский. – М., 1988. – 182 с.
177. Тараканов, Г.И. Овощеводство: учебник для ВУЗов / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин // Колос. 2-е изд., переработанное и дополненное. – М., 2003. – 427 с.
178. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, Ю.В. Круглов, Н.В. Кандыбин, Г.Ю. Лаптев // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. – М., 2005. – С. 68-72.
179. Тер - Симонян, Л.Г. Вредители и болезни свёклы и моркови / Л.Г. Тер - Симонян, З.П. Блинова // Защита растений. – 1990. – № 10. – С. 50-54.
180. Тобиас, В.И. Поведение взрослых наездников – браконид (Hymenoptera, Braconidae) и его совершенствование в процессе эволюции / В.И. Тобиас // Зоол. журнал. – 1972. – Т. 51. – Вып. 4. – С. 524-532.

181. Трахтенберг, М.Г. Изучение физико – химических свойств биологически активного комплекса из актиномицета / М.Г. Трахтенберг, И.В. Бойкова, Л.Б. Соколов, В.В. Коцегуб // Тез. докл. отчётной науч. конф. ВНИТИАФ. – Л., 1980. – 151 с.
182. Тряпицын, В.А. Паразиты и хищники вредителей с/х культур / В.А. Тряпицын, В.А. Шапиро, В.А. Щепетильникова // КолосС. – Л., 1982. – 256 с.
183. Тёркина, И.А. Актиномицеты рода *Streptomyces* и рода *Micromonospora* в микробном сообществе озера Байкал / И.А. Тёркина // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Иркутск, 2004. – 136 с.
184. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений (экологически безопасная защита растений) / В.А. Чулкина // ИВЦ «Маркетинг». – М., 2000. – С. 335.
185. Чумаков, М.А. Факторы динамики численности кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* (HBN.) (Lepidoptera, Pyralidae) в Центрально – черноземной зоне России / М.А. Чумаков, А.Н. Фролов // Энтомологическое обозрение. – 2000. – Вып. 3. – С. 543-549.
186. Файзуллаев, К.И. Устойчивость моркови к морковной мухе (*Psylla rosae*) и морковной листоблошке (*Trioza apicalis*) и пути её повышения / Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Л., 1990. – 17 с.
187. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных/ Учебное пособие для университетов / К.К. Фасулати // Высшая школа. Изд-во. 2-е. – М., 1971. – 424 с.
188. Фирсов, Г.А. Смещение зон зимней устойчивости древесных растений на Северо-Западе России в условиях потепления климата / Г.А. Фирсов, А.Г. Хмарик // Вестник Удмуртского Ун-та. – 2016. – Т. 26. – Вып. 3. – С. 58-65.

189. Харитонов О.В. Особенности применения Актинина в борьбе с морковной листоблошкой / О.В. Харитонов, О.А. Цыбульская // Сб.н. тр. СПбГАУ. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. – СПб., 1997.

190. Хмелинская, Т. В. Генетические источники для селекции моркови на Северо-Западе России / Т. В. Хмелинская // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – СПб., 2003. – 17 с.

191. Хмелинская, Т.В. Генетические источники моркови на устойчивость к морковной листоблошке (*Trioza apicalis* Forst.) / Т.В. Хмелинская, Л.В. Ермолаева // Сб. н. тр. по овощеводству и бахчеводству. К 75-летию Всероссийского НИИ овощеводства. – М., 2006. – С. 337-341.

192. Хмелинская, Т.В. Источники устойчивости основных хозяйственно ценных признаков для селекции моркови на Северо-Западе России / Т. В. Хмелинская, Л.В. Ермолаева, А.Е. Соловьёва // Тр. ВИР. – СПб., 2009. – Т. 166. – С. 296-300.

193. Хмелинская, Т.В. Источники устойчивости моркови к морковной листоблошке (*Trioza apicalis*) / Т.В. Хмелинская, Л.В. Ермолаева // Биологические основы садоводства и овощеводства. – Мичуринск, 2010. – С. 351-353.

194. Хмелинская, Т.В. Устойчивость моркови к болезням при хранении / Т.В. Хмелинская, Ермолаева Л.В. // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3 (89). – С. 178-179.

195. Хмелинская, Т. В. Экологические аспекты изменчивости признаков моркови / Т.В. Хмелинская, В.И. Буренин, В.Е. Прянишникова // Профессиональный взгляд. Овощи России /// Научн. – практ. ж. – 2017. – № 2 (35). – С. 24-29.

196. Хмелинская, Т.В. Селекционная ценность образцов коллекции моркови ВИР / Хмелинская Т.В. // Тез. докл. IV Вавиловской межд. н. конф. ВИР; Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга;

Научный совет «Биология и медицина»; Санкт-Петербургский научный центр РАН. – СПб., 2017. – С. 327-328.

197. Хмелинская, Т. В. Изучение генофонда моркови коллекции вир для селекционного использования / Т. В. Хмелинская, В.И. Буренин, А. Е. Соловьёва, Л. В. Ермолаева. № 10. – СПб, 2019. – С. 3-8.

198. Хмелинская, Т.В. Результаты изучения устойчивости моркови к вредителям и болезням в условиях Северо-Западного региона России / Т.В. Хмелинская, Л.В. Ермолаева // в кн. 125 лет прикладной ботанике в России. Сборник тезисов. Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – СПб., 2019. – С. 198.

199. Хуршкайнен, Т.В. Высокоэффективная технология комплексной переработки растительного сырья и получение препаратов для сельского хозяйства / Т.В. Хуршкайнен, Н.Н. Скрипова, А.В. Кучин // Теоретическая и прикладная экология. – М., 2007. – № 1. – С. 74-77.

200. Хуршкайнен, Т.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве / Т.В. Хуршкайнен, А.В. Кучин // Известия коми научного центра УрО РАН. – 2011. – Вып. 1(5). – С. 17-23.

201. Шопотова, Л.П. Новый природный инсектицид, продуцируемый *Streptomyces aurantiacus*. Выделение, физико-химические и биологические свойства и идентификация // Л.П. Шопотова, Ю.Д. Шенин, И.В. Бойкова // Журнал прикладной химии. – 1993. – № 66 (5). – С. 1111-1117.

202. Шпаар, Д. Устойчивость сорта, как составной элемент интегрированной защиты растений / Д. Шпаар // Вестник защиты растений. – 2003. – № 1. – С. 8-15.

203. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений / Штерншис, М.В. // Издательство «Колос». – М., 2004. – С. 231-234.

204. Экономические пороги вредоносности основных вредителей сельскохозяйственных культур: практ. советы / Защита и карантин растений. – 2005. – № 11. – С. 40-43.

205. Юркина, Е.В. Новые данные о распространении и экологических особенностях морковной листоблошки – *Trioza viridula* Zett. (Homoptera, Triozidae) / Е.В. Юркина, Е.Г. Стрекалова // Сб. матер. научно-практич. конф. профессорско-препод. состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследов. работы в 2009 году: Научное электронное издание. Ответственный редактор: Л.А. Гурьева, ответственная за выпуск: Е.В. Хохлова. – Сыктывкар, 2010. – С. 702-704.

206. Aas, T. Soil cover of living and dead plant material against the carrot psyllid / T. Aas // M. sc. Thesis. The Agricultural University of Norway. – P. 69.

207. Abad, J. A. First report of the detection of «Candidatus Liberibacter» species in zebra chip disease-infected potato plants in the United States / J. Abad, A. M. Bandla, R. D. French-Monar, L. W. Liefting, G.R.G. Clover. // Plant Dis. – 2009. – P. 108.

208. Abbas, A. Effects of metals on a range of Streptomyces species / A. Abbas, C. Edwards // Appl Environ Microbiol. – 1989. – V.55. – P. 2030-2035.

209. Berdy, J. Are actinomycetes exhausted as a source of secondary metabolites / J. Berdy // Proc. 9th. – Intern. Symp. Biol. of Actinomycetes. – M. – 1994. – P. 27-36.

210. Berdy, J. Bioactive microbial metabolites / J. Berdy // Antibiot. – 2005. – Vol. 58. – № 1. – P. 1-26.

211. Bertolini, E. Transmission of «Candidatus Liberibacter solanacearum» in carrot seeds/ Bertolini E. Teresani G.R., Loiseau M., Tanaka F.A.O., Barbe S., Martínez C., Gentit P., Lopez M.M., Cambra M. // Plant Pathology, 2014. – P. 5-12.

212. Bey, N.S. Untersuchungen über Möhrenblattsauger / N.S. Bey // Zeitschrift angewandte Entomologie, Berlin. – 1931. – P. 175-188.

213. Brown, R. G. Taxonomy and Ecology of the Jumping Plant-lice of Panama (Homoptera, Psylloidea) / R. G. Brown, I. Hodkinson // Entomonograph. – 1988. – P. 1-304.
214. Brown, J. K. First report of «*Candidatus Liberibacter psyllaurens*» (syn. «*Ca. L. solanacearum*») associated with «tomato vein-greening» and «tomato psyllid yellows» diseases in commercial greenhouse in Arizona / J. K. Brown, M. Rehman, D. Rogan, R. R. Martin, A. M. Idris // Plant. Dis. – 2010. – P. 94-376.
215. Burckhardt, D. Taxonomy and host plant relationships of the *Trioza apicalis* F. complex (Hemiptera, Homoptera: Triozidae) / D. Burckhardt // Entomol. Scand. – 1986. – P. 415-432.
216. Burkhardt, D. Jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) from stickytraps in carrot field in Valais, Switzerland / D. Burkhardt, J. Freuler // Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen. – 2000. – P. 191-209.
217. Chater, K.F. Morphological and physiological differentiation in *Streptomyces* / K.F. Chater // Gene. – 1983. – V. 26. – P. 11-158.
218. Goodfellow, M. Ecology of Actinomycetes / M. Goodfellow, S. T. Williams // Annals of Review of Microbiology. – 1983. – V. 37. – P. 189-216.
219. Fisher, M. H. Recent advances in avermectin research / M. H. Fisher // Pure, App. Chem., Vol. 62, No. 7. – 1990. – P. 1231-1240,
220. Fischer, S. A strategy for the control of carrot psylla (*Trioza apicalis* Förster) in Switzerland / S. Fischer S, C. Terrettaz C. // IOBC wprs Bulletin-Bulletin OILB srop. – 2003. – P. 331-338.
221. Fischer, S. Die Bekämpfung des Möhrenblattflohs (*Trioza apicalis*) mittels insektizid-gebeiztem Saatgut / S. Fischer., F. Klötzli., C. Terrettaz // Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture. – 2013. – P. 104-110.
222. Fischer, S. Lutte raisonnée contre le psylle de la carotte / S. Fischer, C. Terrettaz // Revue suisse Viticulture Arboriculture et Horticulture. – 2002. – P. 159-165.

223. Freuler, L. J. Mise au point dun piege / L. J. Freuler, S. Fischer, P. Bertuchoz // Rev. suisse vitic Arboric Hortic. – 1982. – P. 137-142.
224. Freuler, J. Le psylle de la carotte *Trioza apicalis* Förster: letat de la question / J. Freuler, S. Fischer, C. Terrettaz // Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. – 1998. – P. 217-223.
225. Förster, A. Übersicht der Gattungen und Arten in der Psylloden (mit 2 Nachtrogon) / M. H. Fisher // Vorh. nat. ver. prouss Rheinlande. – Bd. 3. – 1948. – P. 65-98.
226. Hodkinson, I.D. The biology of the *Psylloidea* (Homoptera): a review / I.D. Hodkinson // Bulletin of Entomological Research. – 1974. – P. 325-339.
227. Hodkinson, I.D. Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis / I.D. Hodkinson // Journal of Natural History. – 2010. – P. 65-179.
228. Hansen, A.K. A new Huanglongbing (HLB) species, «Candidatus Liberibacter psyllaureus», found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc) / A.K Hansen, J.T. Trumble, R. Stouthamer, T.D. Paine // Applied and Environmental Microbiology. – 2008. – P. 5862-5865.
229. Kainulainen, P. Essential oil composition in leaves of carrot varieties and preference of specialist and generalist sucking insect herbivores / P. Kainulainen, A. Nissinen, A. Piirainen, K. Tiilikkala, Jarmo K. Holopainen // Agricultural and Forest Entomology. – 2002. – P. 211-216.
230. Karin, E. The carrot psyllid, *Trioza apicalis*. A literature review, qualitative interviews and a field experiment / E. Karin // Dept. of Plant Protection Biology, SLU. Master project in the Horticultural Science programme – vol. 3. – 2008. – P. 65-78.
231. Kim, B. Classification of thermophilic streptomycetes, including the description of *Streptomyces thermoalcalitolerans* sp. nov. / B. Kim, N. Sahin, D.E. Minnikin, J. Zakrzewska, M. Mordarski, M. Goodfellow // Int. J. Syst. Bacteriol. – V. 49. – 1999. – P. 7-17.

232. Khan, M.R. Studies on the ecology of actinomycetes in soil. 8. Distribution and characteristics of acidophilic actinomycetes / M.R. Khan, S.T. Williams // Soil Biol. Biochem. – V. 7. – 1975. – P. 345-348.
233. Kristoffersen, L. Host plant ecology of the carrot psyllid (*Trioza apicalis*) / L. Kristoffersen, O. Anderbrant. – 2005. – P. 129-132.
234. Kristoffersen, L. Sparse sensillar array on *Trioza apicalis* (Homoptera, Triozidae) antennae - an adaptation to high stimulus levels / L. Kristoffersen, E. Hallberg, R. Wallen, O. Anderbrant // Arthropod Struct. Dev. – 2006. – P. 85- 92.
235. Kristoffersen, L. Carrot psyllid (*Trioza apicalis*) winter habitats insights in shelter plant preference and migratory capacity / L. Kristoffersen, O. Anderbrant. Journal of Applied Entomology. – 2007. – P. 174-178.
236. Kristoffersen, L. Agglomerular Hemipteran Antennal Lobes-Basic Neuroanatomy of a Small Nose / L. Kristoffersen, B. S. Hansson, O. Anderbrant, M. C. Larsson Journal: Chemical Senses. – Vol. 33, issue 9. – 2008. – P.771-778.
237. Krumrey, G. Versuchsergebnisse zur Bekämpfung des Möhrenblattflohes. G. Krumrey, E.J. Wendland / Gesunde Pflanzen. – 1973. – P.170, 172-175.
238. Laska, P. Príspevek k bionomii a ochraně proti *Trioza apicalis* Först. (Trioziidae, Homoptera) (Contribution to bionomy and control of *Trioza apicalis* Först). Czech with German summary). Zool. Listy. – 1964. – P. 327-332.
239. Laska, P. Studie über den Möhrenblattflöh (*Trioza apicalis* Först.) (Trioziidae, Homoptera).Acta Sci. Nat. Brno. – 1974. – P. 1-44.
240. Laska, P. Periodicity of the outbreaks of the carrot psyllid (*Trioza apicalis*) cannot be explained by sunspot activity / P. Laska, J. Rogl. // Biologia. – 2008. – P. 1181-1183.
241. Laska, P. Periodicity of the outbreaks of the carrot psyllid (*Trioza apicalis*) cannot be explained by sunspot activity / P. Laska, J. Rogl. // Journal of Economic Entomology. – 2010. – P. 1060-1070.

242. Laska, P. Biology of *Trioza apicalis* - a review / Plant Protection Science. – 2011. – P. 68-78.
243. Lundblad, O. The carrot psyllid (*Trioza viridula* Zett.) its biology and distribution in Sweden // Meled. Contralan Försolev. Ent. Avdel Stockholm. – Bd. № 55. – 1929. – P. 1-45.
244. Collier, R. N., Finch S. A preliminary forecasting system for carrot fly in the UK. Proc. / R. N. Collier, S. Finch. Brighton crop protection conf. - pests and diseases. Thornton Heath (Sur.). – 1988. – P. 257-262.
245. Coppoc, L. J. Attempts at cultural control of carrot fly damage to carrots in East Anglia / L. J. Coppoc, F. E. Maskell, R. Gaiz // Plant Pathol. – 1975. – Vol. 24. № 2. – P. 97-101.
246. Cobras. R. Metabolic product of Actinomycetes / R. Corbaz, L. Ettlinger, E. Gaumann // III. Nonactin. Helv. Chim. Acta. – 1955. – V. 38. – № 3. – P. 1445-1448.
247. Conrad, R. Soil microorganisms as controllers of atmospheric trace gases (H₂, CO, CH₄, OCS, N₂O, and NO) / R. Conrad // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – December, 1996. – V. 60. – № 4. – P. 609-640.
248. Lee, I.-M. Carrot purple leaf: a new spiroplasmal disease associated with carrots in Washington State / I.-M. Lee, K. D. Bottner, J. E. Munyaneza, R. E. Davis, J. M. Crosslin, L. J. du Toit, T. Crosby. / Plant Dis. – 2006. – P. 989-993.
249. Li, W. Multiplex real-time PCR for detection, identification and quantification of «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» in potato plants with zebra chip / W. Li, , J. A. Abad, R. D. French-Monar, J. Rascoe, A. Wen, N. C. Gudmestad, G. A. Secor, I.-M. Lee, Y. Duan, L. Levy. // J. Microbiol. – 2009. – P. 59-65.
250. Lundblad, O. Morotbladloppan *Trioza viridura* Zett. / Lundblad, O. // Dess biologi och uppträdande som skadedjur i Sverige. Lantbruksentomologiska avdelningen. – 1929. – P. 1-45.

251. Markkula, M. Phytotoxaemia caused by *Trioza apicalis* Forst. (Homoptera, Triozidae) on carrot / M. Markkula, S. Laurema // *Annales Agriculturae Fenniae*. – 1971. – P. 181-184.
252. Markkula, M. Systemic damage caused by *Trioza apicalis* on carrot / M. Markkula, S. Laurema, K. Tiittanen // *Symp. Biol. Hung.* – 1976. – P. 153-155.
253. Meadow. The carrot psyllid, *Trioza apicalis* - biology and control / Meadow // *Bioforsk Report*. – Vol. 5. – 2010. – P. 151.
254. Miller, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar / G.L. Miller // *Anal. Chem.* – vol. 31. – 1959. – P. 426-428.
255. Miller, K.L. Bacterial, viral, and fungal insecticides / K.L. Miller, A.J. Ling, A. Lee, Jr. Bulla // *Science*. – V. 219. – vol. 4. – 1983. – P. 715-721.
256. Munyaneza, J.E. Association of «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» with the psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Europe / J.E. Munyaneza, T. Fisher, V.G. Sengoda, S.F. Garczynski, A. Nissinen, A. Lemmetty // *Journal of Economic Entomology*. – 2010. – P. 1060-1070.
257. Munyaneza, J.E. Molecular detection of aster yellows phytoplasma and «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» in carrots affected by the psyllid *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) in Finland / J.E. Munyaneza, A. Lemmetty, A.I. Nissinen, V.G. Sengoda, T.W. // *Fisher Journal of Plant Pathology*. – 2011. – P. 697-700.
258. Nilsson, A. J. Identification and Syntheses of Semiochemicals Affecting *Mnesampela privata* and *Trioza apicalis* / A.J. Nilsson // *Entomol.* – 2008. – P. 227-232.
259. Nehlin, G. Use of conifer volatiles to reduce injury caused by carrot psyllid, *Trioza apicalis*, Forster (Homoptera, Psylloidea) / G. Nehlin, I. Valterova, A.-K. Borg-Karlson // *Journal of Chemical Ecology*. – 1994. – P. 771-783.
260. Nehlin, G. Monoterpenes released from *Apiaceae* and the egg-laying preferences of the carrot psyllid, *Trioza apicalis* / G. Nehlin, I. Valterova, A.-K. Borg-Karlson // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 1996. – P. 83-86.

261. Nissinen, A. Influence of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding or exogenous limonene or methyl jasmonate treatment on composition of carrot (*Daucus carota*) leaf essential oil and headspace / A. Nissinen, , M. Ibrahim, P. Kainulainen, K. Tiilikkala, J. K. Holopainen // volatiles. – 2005. – P. 8631-8638.

262. Nissinen, A. Short feeding period of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) females at early growth stages of carrot reduces yield and causes leaf discolouration / A. Nissinen, P. Vanhala, J. K. Holopainen, K. Tiilikkala // Entomol. Exp. Appl. – 2007. – P. 277-283.

263. Nissinen, A. Physiological state of female and light intensity affect the host-plant selection of carrot psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) / Nissinen A., Kristoffersen L., Anderbrant O. // Eur. J. Entomol. – 2008. – P. 227-232.

264. Nissinen, A. Influence of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding or exogenous limonene or methyl jasmonate treatment on composition of carrot (*Daucus carota*) leaf essential oil and headspace volatiles / A. Nissinen, M. Ibrahim, P. Kainulainen, K. Tiilikkala, Holopainen, J. J. // Agric. Food Chem. – 2005. – P. 8631-8638.

265. Jarmo, K. Short feeding period of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) females at early growth stages of carrot reduces yield and causes leaf discolouration / K. Jarmo, J. K. Holopainen, K. Tiilikkala // Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2007, – P. 277-283.

266. Kristoffersen, A. Physiological state of female and light intensity affect the host-plant selection of carrot psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae) / A. Kristoffersen, L. Anderbrant // European Journal of Entomology. – 2008. – P. 227-232.

267. Loiseau, M. First Report of «Candidatus Liberibacter solanacearum» in carrot in France / Loiseau M., Garnier S., Boirin V. et al. // Plant Disease. – 2014. – P. 839.

268. Nissinen, A. Effects of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding on carrot yield and content of sugars and phenolic compounds/ A. Nissinen, A. Lemmetty, J.-M. Pihlava, L. Jauhiainen, Munyaneza, P. Vanhala // *Annals of Applied Biology*. – 2012. – P. 68-80.
269. Nissinen, A. Different symptoms in carrots caused by male and female carrot psyllid feeding and infection by «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» / A. Nissinen, M. Haapalainen, L. Jauhiainen, M. Lindman, M. Pirhonen // *European Journal of Plant Pathology*. – 2013. – P. 5-12.
270. Ossiannilsson, F. Notenklorisches über *Trioza viridula* Zett. (Homoptera, Psyllidae) / F. Ossiannilsson // *Opuscula entomol. Lund*. – 1941. – P. 70.
271. Brill, E.J. Zala burkanu lapu uts (*Trioza viridula* Zell.) / E.J. Brill, Leiden, E. Ozols. – Riga. – 1925. - P. 348.
272. Ossiannilsson, F. The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark / F. Ossiannilsson. – V. 26. – 1992. – P. 1-346.
273. Ozols, E. Nekotorye zakonomernosti dinamichislenosti morkovnoy listobloshki *Trioza viridula* Zett. / E. Ozols // *Sbornik dokladov nauchnoy konferencii*. – 1962.
274. Ramert, B. Sawdust can be used for control of the carrot psyllid (*Trioza apicalis*) / B. Ramert // *Vaxtskyddsnotiser*. – 1993. – P. 34-38.
275. Rostrup, S. Gulerods-Krusesyge, foraarsaget af Gulerods-Bladloppen (*Trioza viridula*) / S.Rostrup // *Tidsskrift for Landbrugets Planteavl*. – 1921. – P. 617-630.
276. Rygg, T. Biological investigations on the carrot psyllid *Trioza apicalis* Forster (Homoptera, Triozidae) / T. Rygg // *Scientific Reports of the Agricultural University of Norway*. – 1977. – P. 1-19.
277. Rygg, T. Biological investigations on the carrot psyllid *trioza apicalis* Förster (Homoptera, Triozidae). / T. Rygg // *Meld norg. Landbruk shogskole*. – Vol. 6. – 1977. – P. 1-20.

278. Rygg, T. 1977. Biological investigations on the carrot psyllid *Trioza apicalis* Förster (Homoptera, Triozidae) / T. Rygg // Sci. Rep. Agric. Univ. – Nor. 56: – P. 1-20.
279. Seljasen, R. Effekt av gulrotsuger (*Trioza apicalis*) på sensorisk kvalitet i gulrot / R. Seljasen, L.A. Hogetveit, T. Tajet, G. Bengtsson, R. Meadow // Bioforsk Fokus. – 2006. – P. 90-91.
280. Sengoda, V. G. Phenotypic and etiological differences between psyllid yellows and zebra chip diseases of potato / V. G. Sengoda, J. E. Munyaneza, J. M. Crosslin, J. L. Buchman, H. R. Pappu // Am. J. Pot. Res. – 2010. – P. 41-49.
281. Stackebrandt, E. Proposal for a new hierarchical classification system, Actinobacteria. / E. Stackebrandt, F.A. Rainey, Ward, N.L. Rainey // Int. J. Syst. Bacteriol. – V. 47. – 1997. – P. 479-491.
282. Shirley, X. Revision of the *asychis* species group of *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) / X. Shirley, J. Woolley, K. Hopper // Journal of Hymenoptera Research. – 2017. – P. 1-32.
283. Tiilikkala, K. Monitoring and threshold values for control of the carrot psyllid / K. Tiilikkala, J. Ketola, S.L. Taivalmaa. – 1996. – P. 18-24.
284. Van Den Berg, M.A. Ecology of the citrus psylla, *Trioza erytrae* (Hemiptera: Triozidae) / M.A. Van Den Berg, V.E. Deacon, A. K. De Jaeger. – 1990. – P. 323-328.
285. Valterova, I. Host plant chemistry and preferences in egg - laying *Trioza apicalis* (Homoptera, Psylloidea) / I. Valterova, G. Nehlin, A.K. Borg-Org-Karlson // Biochem. Syst. Ecol. – 1997. – P. 477-491.
286. Sengoda, V. G. «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» titer over time in *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) after Acquisition from Infected Potato and Tomato Plants / V.G. Sengoda, J.L. Buchman, D.C. Henne, H.R. Pappu, J.E. Munyaneza // Journal of Economic Entomology. – 2013. – P. 1964-1972.

287. Williams, S.T. The role of streptomycetes in decomposition of chitin in acid soils / S.T. Williams, C.S. Robinson // J. Gen. Microbiol. – V. 127. – 1981. – P. 55-63.

288. White, I. M. Nymphal taxonomy and systematics of the Psylloidea / I. M. White, I. Hodkinson // Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology). – 1985. – P. 153-301.

289. Zetterstedt, J.W. Fauna insectorum Lapponica / Zetterstedt, J.W. // Libraria Schulziana Hamm. Germany. – 1828. – P. 563.

Овощеводство в России. Официальный сайт.

–URL: <https://www.rusagroweb.ru> (дата обращения 05.03. 2018)

Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. –URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения 15.04. 2017)

ФГБУ. Российский сельскохозяйственный центр. Официальный сайт.

–URL: <https://rosselhocenter.com> (дата обращения 12.10. 2018)

ПРИЛОЖЕНИЯ

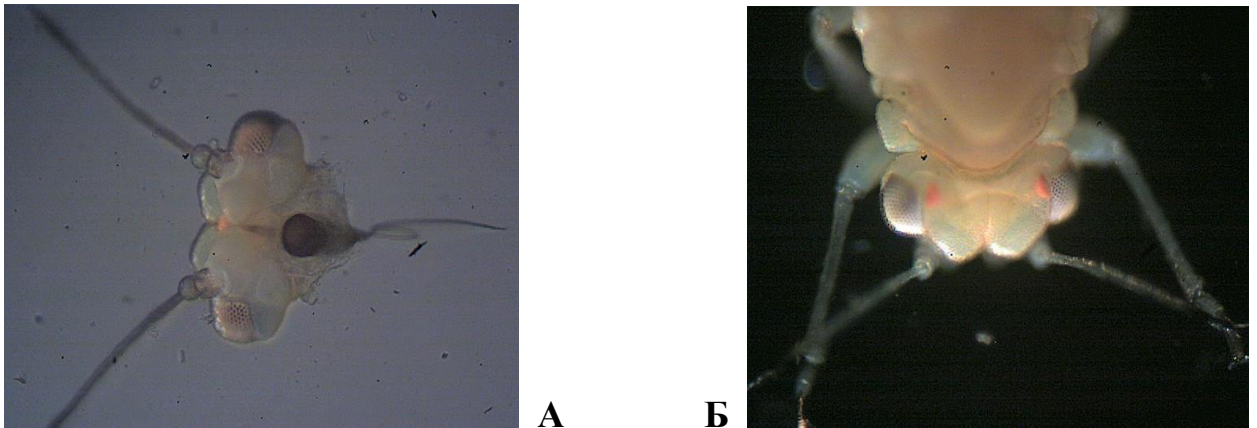


Рисунок 1 – Детали морфологии морковной листоблошки (А – голова: вид снизу; Б – голова, первый тергит груди: вид сверху (ориг.)

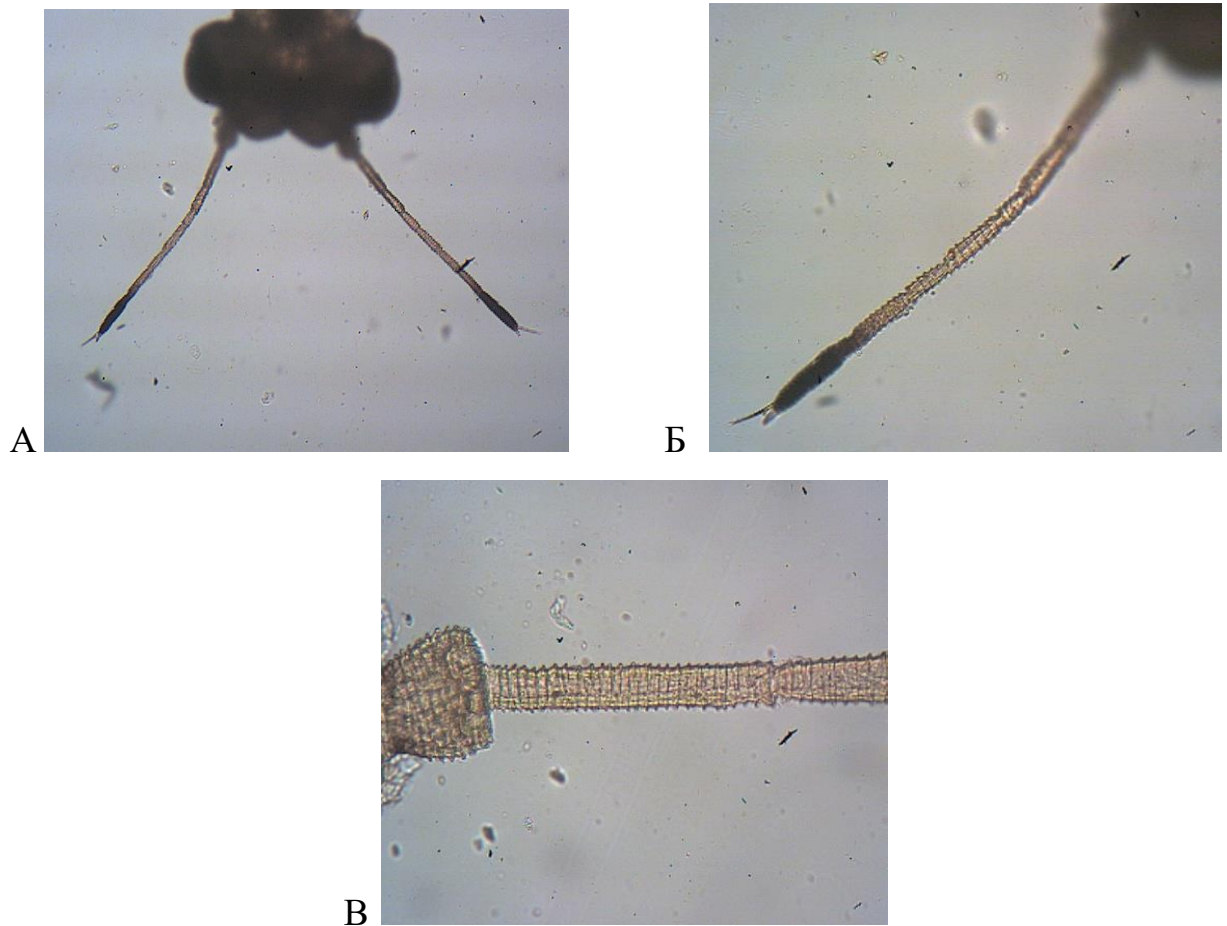


Рисунок 2 – Детали морфологии морковной листоблошки (усики): А, Б, В (ориг.)



Рисунок 3 – Детали морфологии морковной листоблошки
(голова, грудь: вид сверху) (ориг.)

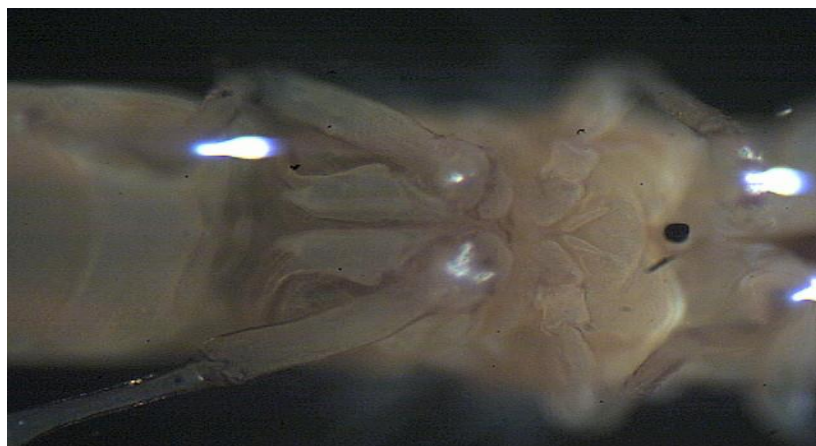


Рисунок 4 – Детали морфологии морковной листоблошки
(грудь: вид снизу) (ориг.)



Рисунок 5 – Детали морфологии
(сегмент груди) (ориг.)



Рисунок 6 – Детали морфологии
(третья пара ног) (ориг.)

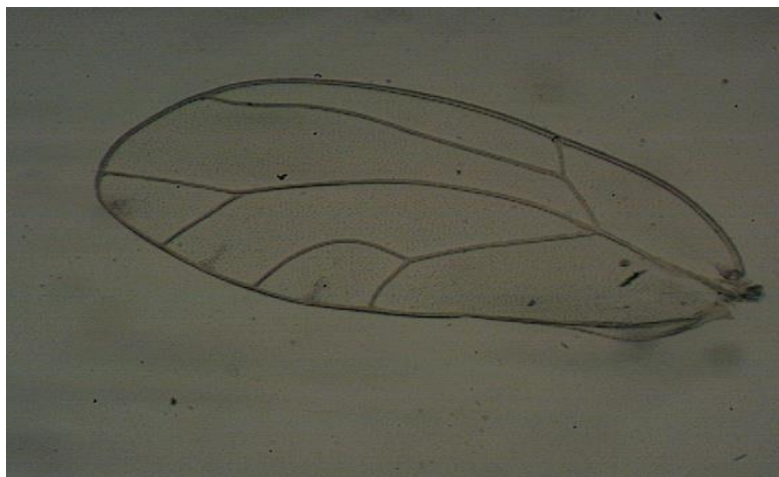


Рисунок 7 – Схема жилкования первой пары крыльев морковной
листоблошки (ориг.)

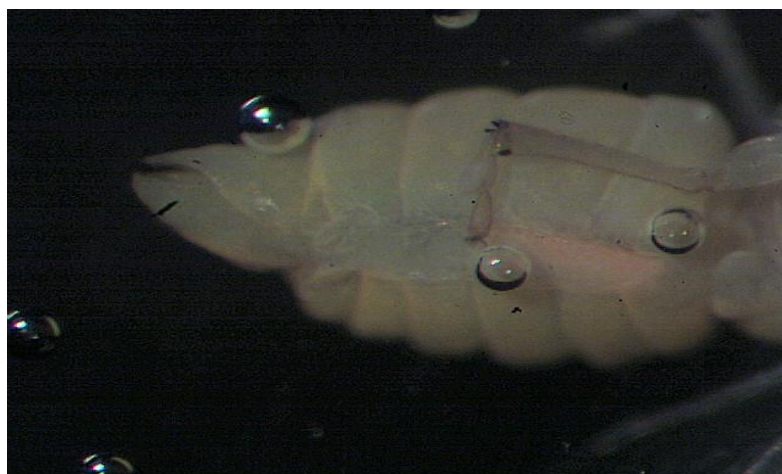


Рисунок 8 – Детали морфологии морковной листоблошки (брюшко) (ориг.)



Рисунок 9 – Детали морфологии самки
(ориг.)

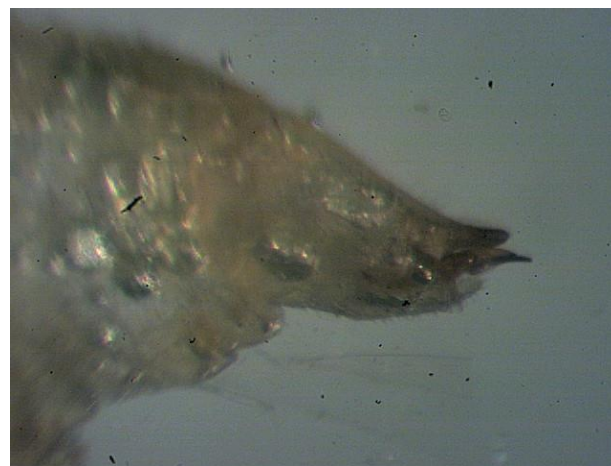


Рисунок 10 – Детали морфологии
брюшка самца (ориг.)

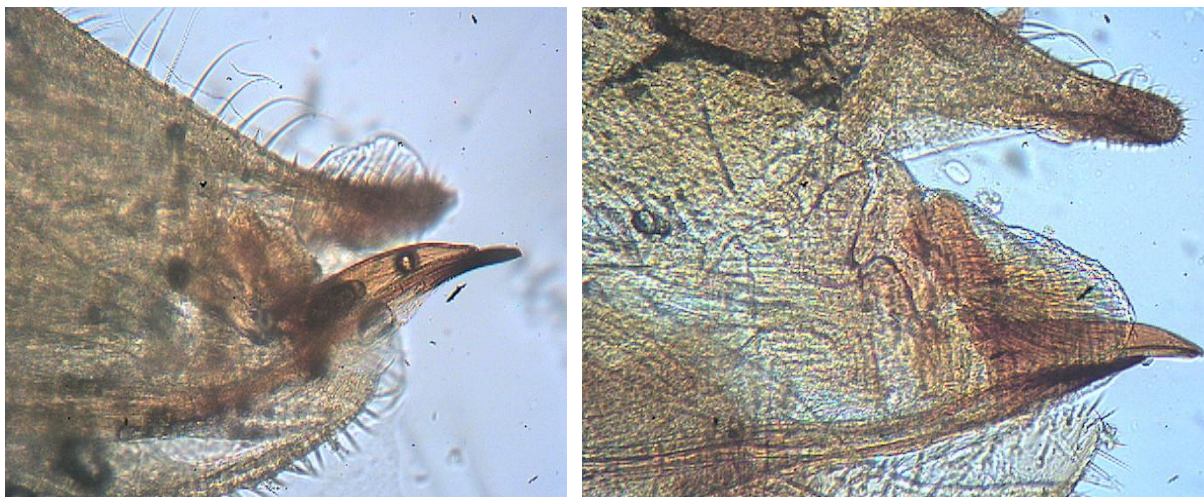
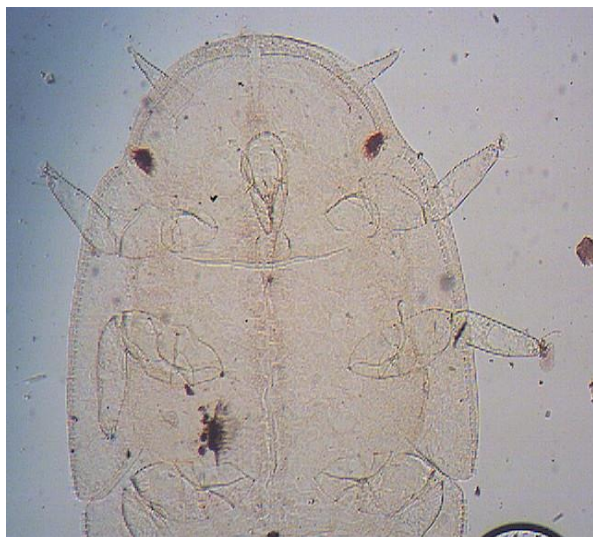


Рисунок 11– Детали морфологии самца (ориг.)



Рисунок 12 – Яйцекладка морковной листоблошки на листе моркови (ориг.)



А



Б



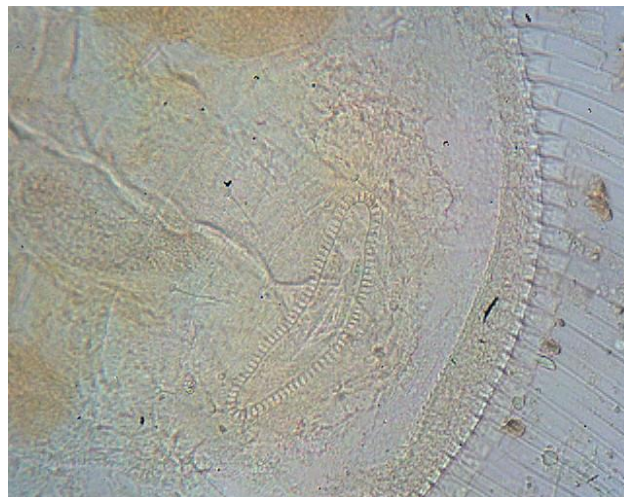
В



Г



Д



Е

Рисунок 13 – Детали морфологии личинки морковной листоблошки:
А, Б, В Г, Д, Е (ориг.)

Приложение Б

Таблица 1 – Гидрометеорологические показатели
(по данным метеостанции СПбГАУ)

Год	Месяц							
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Февраль
Среднесуточная температура воздуха, °С (в среднем за декаду)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1995	6,5	10,7	19,2	16,3	16,9	12,2	10,0	- 23,6
1996	6,2	10,8	14,9	16,0	17,7	9,4	10,0	- 16,4
1997	5,5	9,5	16,4	18,7	18,5	10,1	5,5	- 4,6
1998	11,1	11,9	16,8	16,8	14,6	11,8	5,0	- 7,0
1999	9,2	6,1	18,9	18,9	14,9	12,1	11,3	- 0,4
2000	10,2	10,1	14,6	14,6	15,5	9,3	8,4	3,7
2001	8,5	9,1	14,2	21,1	16,0	11,8	7,7	- 6,3
2002	8,2	8,5	16,6	20,4	18,5	11,3	4,8	- 1,4
2003	4,8	12,5	12,2	19,8	16,2	11,7	8,8	- 6,7
2004	5,5	10,5	14,3	17,4	17,5	13,3	6,4	- 7,5
2005	5,2	11,0	15,3	18,9	17,5	13,1	9,4	- 8,2
2006	11,8	14,4	14,4	17,8	18,6	12,6	8,4	- 11,8
2007	7,7	12,3	15,9	18,1	19,1	11,7	5,2	- 11,4
2008	7,0	11,5	15,5	17,5	16,5	11,0	8,8	- 0,2
2009	6,8	13,5	15,5	18,0	17,0	14,0	4,6	- 3,8
2010	7,3	12,0	15,0	22,0	23,5	14,0	5,6	- 8,4
2011	6,6	12,0	18,0	22,5	18,0	13,5	7,7	- 11
2012	9,7	13,5	15,5	20,0	16,5	10,0	6,6	- 10,4
2013	8,8	15,0	19,0	18,0	19,0	12,0	7,2	- 2,6
2014	7,4	14,0	16,4	19,6	20,2	14,8	5,5	0,0
2015	7,1	12,7	16,4	17,1	17,7	14,7	6,0	- 0,6
2016	7,4	14,5	15,7	19,1	18,1	14,1	6,0	0,0
<i>средняя многолетняя</i>	5,6	11,5	16,0	19,0	17,2	12,0	6,0	- 6,4
Сумма эффективных температур, °С ≥ 10 (в среднем за декаду)								
1995	-	149,0	639,0	1141,7	1667	1667	-	-
1996	-	233,3	493	966,0	1490	2049,0	-	-
1997	-	207,0	506,6	1050,3	1623,0	2168,6	-	-
1998	-	260,3	701,3	1223,6	1724,3	2151,6	-	-
1999	-	100,0	482,6	1081,3	1588,6	2048,3	-	-
2000	-	115,5	432,3	940,3	1444,3	1702,0	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2001		276,0	563,0	1133,0	1740,3	2091,3	-	-
2002	-	277,6	693,3	1272,0	1864,0	2268,2	-	-
2003		191,3	562,6	1068,3	1643,6	1998,0	-	-
2004	-	170,3	467,6	967,3	1535,0	1974,3	-	-
2005	---	123,3	558,3	1101,0	1681,0	2102,0	-	-
2006	-	188,6	595,3	1084,0	1590,3	2158,0	-	-
2007	-	174,2	456,8	954,4	1662,1	2062,5	-	-
Сумма эффективных температур, °C ≥ 5 (в среднем за декаду)								
1995	-	264,6	819,0	1320,6	1846,6	2296,6	-	-
1996	-	129,5	653,3	1126,0	1650,0	1821,5	-	-
1997	-	120,6	627,3	1178,0	1750,6	1973,5	-	-
1998	-	399,0	859,1	1381,1	1724,3	2336,7	-	-
1999	-	87,6	529,3	1127,6	1634,3	1940,6	-	-
2000	-	372,3	772,3	1287,3	1793,0	2150,6	-	-
2001	-	352,3	696,3	1273,0	1820,0	2239,0	-	-
2002	-	421,0	866,3	1445,0	2037,3	2495,3	-	-
2003	-	308,6	706,0	1217,3	1793,0	2183,0	-	-
2004	-	296,3	659,6	1160,6	1728,3	2175,6	-	-
2005	-	191,6	635,3	1178,0	1745,0	2192,3	-	-
2006	-	55,5	395,3	884,6	1380,6	2343,6	-	-
2007	-	395,3	833,8	1361,3	1946,6	2360,0	-	-
Осадки, мм (в среднем за декаду)								
1995	13,8	26,5	13,5	26,3	10,6	15,0	16,9	27,4
1996	10,2	27,8	11,4	39,7	3,9	4,3	26,0	31,0
1997	20,6	12,6	13,2	14,8	5,2	39,4	25,2	
1998	0,6	11,7	40,7	40,7	30,6	14,9	3,6	
1999	4,6	7,7	15,5	7,1	24,0	6,2	26,7	
2000	7,0	11,0	23,3	23,3	14,0	26,0	24,5	
2001	31,4	15,6	22,9	28,9	15,3	25,4	24,5	31,0
2002	9,5	10,4	14,2	22,2	3,1	14,0	8,0	54,0
2003	2,5	22,2	15,3	16,3	47,6	15,7	16,5	24,0
2004	2,5	17,6	39,0	39,1	22,2	29,6	15,8	37,0
2005	2,1	20,9	36,0	29,8	20,2	9,7	3,2	14,0
2006	2,4	18,4	18,4	11,8	12,1	31,5	22,5	13,0
2007	4,7	19,0	25,9	20,4	5,7	30,9	12,6	23,0
2008	13,3	5,7	21,4	19,1	50,3	18,6	3,5	63,0
2009	0,4	3,6	45,7	18,6	32,6	29,7	3,1	39,0
2010	5,9	25,0	48,7	10,0	29,3	15,7	1,3	69,0
2011	0,4	16,9	14,0	32,6	23,8	28,9	1,8	48,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2012	15,0	14,6	22,6	10,7	54,1	0	2,2	24
2013	9,5	23,7	12,1	38,4	36,5	9,8	2,2	32
2014	1,8	14,3	19,0	11,7	20,2	5,1	5,5	41
2015	6,5	4,4	0,4	47,3	8,3	10,7	5,2	34
2016	7,8	2,5	14,8	4,9	6,1	1,1	1,8	47
<i>средняя многолетняя</i>	9,6	17,2	23,9	24,0	23,9	18,5	21,6	11,6
Гидротермический коэффициент (ГТК)								
1995	-	1,8	0,01	0,01	0,06	0,07	-	-
1996	-	2,1	0,2	0,4	0,03	0,02	-	-
1997	-	1,04	0,3	0,14	0,03	0,2	-	-
1998	-	0,4	0,6	0,3	0,2	0,1	-	-
1999	-	0,9	0,3	0,06	0,15	0,03	-	-
2000	-	0,9	0,5	0,5	0,09	0,15	-	-
2001	-	0,4	0,25	0,08	0,1		-	-
2002	-		0,2	0,17	1,85	0,06	-	-
2003	-	1,15	0,3	0,15	0,3	0,08	-	-
2004	-	1,03	0,8	0,4	0,14	0,15	-	-
2005	-	1,7	0,6	0,27	0,12	0,05	-	-
2006	-	0,1	0,3	0,1	0,07	0,15	-	-
2007	-	1,1	0,6	0,2	0,03	0,15	-	-

Таблица 2 – Сумма эффективных температур $\geq 10^0\text{C}$ (по данным метеостанции СПбГАУ)

Год	Месяц												Всего
	Июнь				Июль				Август				
	Декада			Среднее	Декада			Среднее	Декада			Среднее	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
1994	48,6	265,6	419	244,4	591,1	799,6	1014.4	801,7	1216,4	1343,7	1491,4	1350,5	2396,6
1995	447	650	820	639	970	1128	1326	1141,7	1494	1656	1851	1667	3447,7
1996	350	493	636	493	810	955	1133	966	1297	1492	1681	1490	2949
1997	350	502	668	506,6	875	1027	1249	1050,3	1449	1596	1824	1623	3179
1998	519	724	861	701,3	1034	1219	1418	1223,6	1586	1716	1871	1724,3	3749,2
1999	284	472	692	482,6	879	1088	1277	1081,3	1443	1585	1738	1588,6	3152,2
2000	293	411	593	432,3	758	937	1126	940,3	1285	1442	1606	1444,3	2816,9
2001	435	548	706	563,0	903	1138	1359	1133,3	1578	1688	1955	1740.3	3436,6
2002	520	699	861	693,3	1054	1270	1492	1272	1665	1863	2064	1864,0	3829
2003	444	563	681	562,6	854	1051	1300	1068,3	1485	1644	1802	1643,6	3274,2
2004	320	459	624	467,6	783	954	1165	967,3	1371	1527	1707	1535	2969,9
2005	394	563	718	558,3	893	1105	1305	1101	1494	1662	1887	1681	3340
2006	450	591	745	595,3	909	1079	1266	1084.6	1436	1567	17681	1590,3	3269,9
2007	293,4	459,4	617,5	456.8	770,1	956,1	1136,9	954,4	1331,8	1737,9	1916,6	1662,1	3072,8

Таблица 3 – Сумма эффективных температур $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (по данным метеостанции СПбГАУ)

Год	Месяц											
	Июнь				Июль				Август			
	Декада			Среднее	Декада			Среднее	Декада			Среднее
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1994	577,8	704,2	857,6	713,2	1029,7	1238,2	1453	1240,3	1655	1790,0	1938,2	1794,6
1995	627	830	1000	819	1150	1307	1505	1320,6	1674	1836	2030	1846,6
1996	510	653	797	653,3	970	1115	1293	1126	1457	1652	1841	1650
1997	458	629	795	627,3	1002	1155	1377	1178	1577	1723	1952	1750,6
1998	676,5	881,6	1019,3	859,1	1192,5	1377,0	1576,1	1381,1	1744,0	1874,3	2029,6	1724,3
1999	331	518	739	529,3	925	1135	1323	1127,6	1489	1632	1782	1634,3
2000	620	757	940	772,3	1105	1284	1473	1287,3	1632	1789	1952	1791
2001	557	687	845	696,3	1042	1278	1499	1273	1638	1827	1995	1820
2002	693	872	1034	866,3	1227	1443	1665	1445	1838	2036	2238	2037,3
2003	584	704	830	706,0	1003	1200	1449	1217,3	1634	1794	1951	1793
2004	513	649	817	659,6	976	1147	1359	1160,6	1565	1720	1900	1728,3
2005	471	640	795	635,3	970	1182	1382	1178	1571	1739	1925	1745
2006	250	391	545	395,3	709	879	1066	884,6	1229	1381	1532	1380,6
2007	679,1	832,7	989,8	833,8	1175,8	1356,6	1551,5	1361,3	1745,9	1957,6	2136,3	1946,6

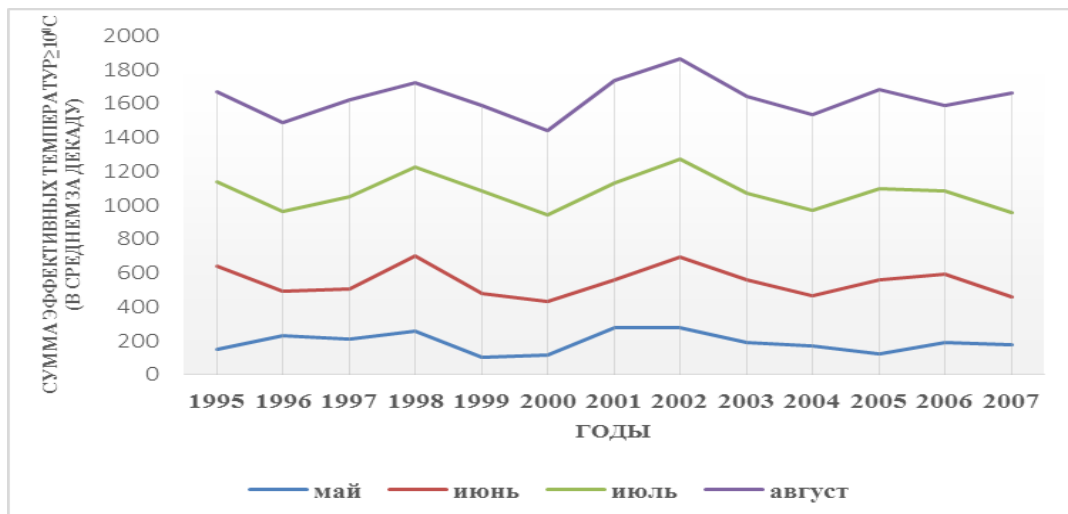


Рисунок 1 – Сумма эффективных температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ в годы исследований (по данным агрометеостанции СПбГАУ)

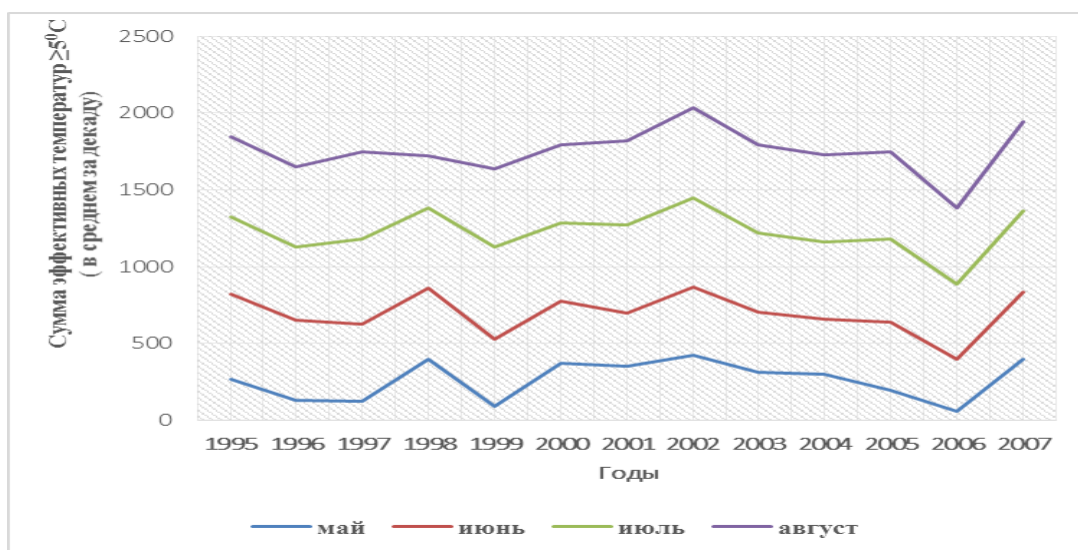


Рисунок 2 – Сумма эффективных температур $\geq 5^{\circ}\text{C}$ в годы исследований (по данным агрометеостанции СПбГАУ)

Приложение В

Таблица 1 – Фенология морковной листоблошки
на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 по годам наблюдений
(учебно-опытное поле СПбГАУ, Ленинградская область, 1995-2016 гг.)

Месяц	май			июнь			июль			август			сентябрь		
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
			+	+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
							□	□	□	□	□				
1996	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○							
						□	□	□	□	□					
1997	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
1998	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
					□	□	□	□	□	□	□				
1999	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
					□	□	□	□	□	□	□				
2000	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
					□	□	□	□	□	□	□				
2001	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
					□	□	□	□	□	□	□				
2002	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2003	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+							
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2004	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2005	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2006	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
					□	□	□	□	□	□	□				
2007	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2008	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2009	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□	□			
2010	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2011	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
									+	+	+	+	+	(+)	(+)

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2012	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2013	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2014	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
					○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
2015	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
			+	+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□	□			
2016	[+]	[+]	[+]	[+]	[+]										
				+	+	+	+	+	+						
				○	○	○	○	○	○						
						□	□	□	□	□	□				
Период нанесения вреда															
Этапы онтогенеза моркови	Дикорастущие зонтичные растения Морковь														
	Посев		1	2	3	4	5	6	6	7	7	Уборка			

Условные обозначения: + - имаго; ○ - яйцо; □ - личинка; [+] – массовое появление; = – период нанесения вреда; [=] – наибольший период вреда морковной листоблошки; 1 – всходы; 2 – I-II настоящих листа, 3 – III-IV настоящих листьев, 4 – V-VI настоящих листьев, 5 – начало образования корнеплода, 6 – фаза интенсивного нарастания корнеплода, 7 – техническая спелость моркови столовой

Таблица 2 – Динамика численности морковной листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (АОСХ «Бугры», 1999)

Фаза	Численность особей морковной листоблошки по дням учёта (в среднем), экз.						
	06.06	20.06	04.07	18.07	02.08	15.08	28.08
Яйцо	1,5±0,4	1,4±0,5	1,7±0,6	0,8±0,3	1,4±0,4	0,6±0,3	0
Дисперсия (S^2)	0,017	0,07	0,013	0,014	0,04	0,017	-
НСР _{0,5}	0,66	0,64	0,57	0,01	0,03	0,04	-
Личинка	1,9±1,2	2,4±0,2	2,5±1,1	2,3±1,4	2,1±0,6	0,7±0,5	0,4±0,1
Дисперсия (S^2)	0,025	0,028	0,025	0,021	0,022	0,01	0,02
НСР ₀₅	0,04	0,6	0,4	0,02	0,7	0,03	0,05



Рисунок 1 – Жёлтая клеевая ловушка для сигнализации сроков появления имаго морковной листоблошки (сорт Лосиноостровская 13, СПбГАУ) (ориг.)

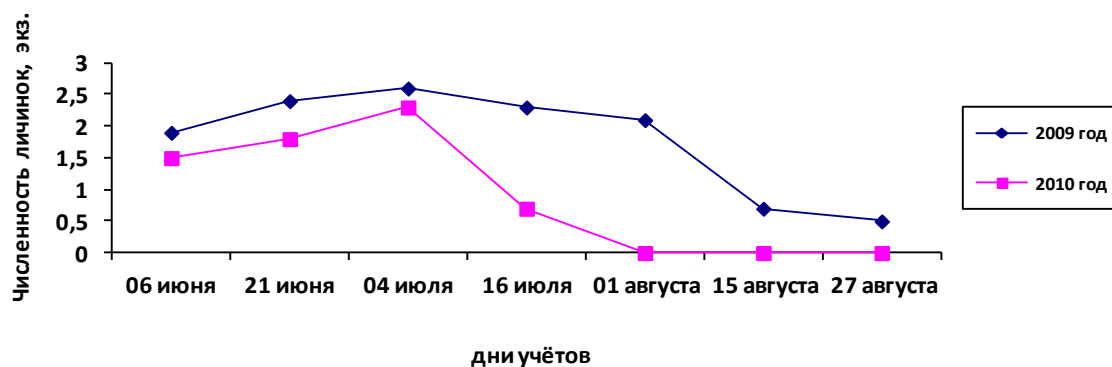


Рисунок 2 – Динамика численности морковной листоблошки
(сорт Нантская 4, СПбГАУ, 2009, 2010)

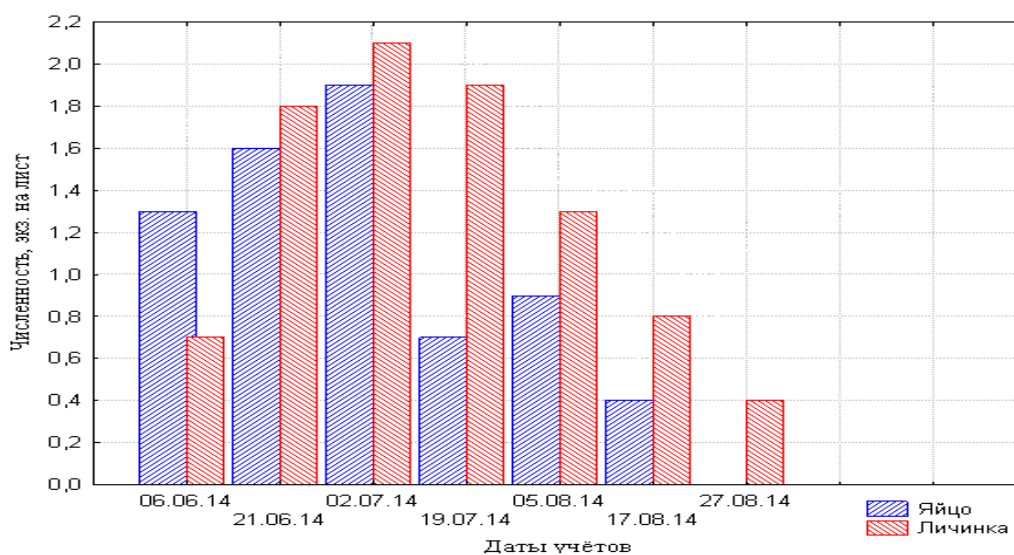


Рисунок 3 – Динамика численности морковной листоблошки по фазам
развития, экз./растение (сорт Нантская 4, СПбГАУ, 2009)

Таблица 3 – Фенология и динамика численности морковной листоблошки
(сорт Лосиноостровская 13, АОСХ «Бугры», 1999)

Фаза	Численность морковной листоблошки по декадам, экз/растение											
	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	Декады			Декады			Декады			Декады		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Яйцо	○ 6,1± 0,9	○ 4,1± 1,1	○ 3,1± 0,6	○ 1,0± 0,4	○							
Личинка			– 3,0± 0,8	– 4,4± 1,2	– 5,1± 2,1	– 6,0± 1,7	– 6,0± 0,8	– 6,0± 1,6				
Имаго						+ 3,5± 1,3	+ 3,8± 0,7	+ 4,1± 1,4	+ 4,7± 2,1	+ 5,4± 0,8	(+)	(+)
Дата учёта	02.06	12.06	25.06	03.07	15.07	25.07	04.08	14.08	26.08	03.09	11.09	22.09

Приложение Г

Таблица 1 – Динамика численности морковной листоблошки (лаборатория экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода Зоологического института Российской академии наук, 1998)

Дата учёта	Вариант опыта		Численность особей, экз/растение							
	Температура, °C	Часы	Яйцо	Личинка (возраст)					Имаго	Всего
				1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.08	20°C	10	0,5±0,1	0±0,0	0,3±0,04	0,6±0,1	4,0±0,5	0,9±0,03	0±0,0	6,3±1,1
		12	0,1±0,02	0±0,0	0,5±0,1	0,5±0,03	1,8±0,6	0,3±0,04	0,1±0,04	3,3±1,2
		20	0,5±0,03	0±0,0	0,6±0,1	0,7±0,1	2,2±0,4	1,5±0,5	0±0,0	17,0±0,0
	25°C	10	0±0,0	0±0,0	0,2±0,03	0,2±0,04	3,0±0,7	0,8±0,06	0±0,0	4,2±0,7
		12	0±0,0	0±0,0	0,4±0,06	1,0±0,3	0,6±0,05	1,6±0,4	0,2±0,5	3,8±1,3
		20	0±0,0	0±0,0	0,6±0,1	0,6±0,1	0,2±0,03	1,4±0,8	0±0,0	4,2±1,2
17.08	20°C	10	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,3±0,04	0,9±0,05	4,5±0,9	0,6±0,06	6,3±1,07
		12	0±0,0	0±0,0	0,2±0,04	0,4±0,02	2,1±0,4	0,5±0,1	0,1±0,02	3,3±1,4
		20	0±0,0	0±0,0	0,3±0,03	0,3±0,03	4,1±0,2	0,7±0,2	1,6±0,7	17,0±1,2
	25°C	10	0±0,0	0±0,0	0,7±0,1	1,6±0,4	0,8±0,03	0,5±0,08	0,6±0,04	4,2±0,8
		12	0±0,0	0,4±0,05	0±0,0	2,0±0,3	0±0,0	0±0,0	1,4±0,9	3,8±1,5
		20	0±0,0	0±0,0	0,2±0,03	1,0±0,0	0,2±0,04	0,4±0,0	2,4±0,5	4,2±0,6
24.08	20°C	10	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	1,0±0,7	3,6±0,7	1,7±0,08	6,3±1,4
		12	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,2±0,03	0,9±0,1	2,2±0,1	3,3±1,05
		20	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,8±0,2	3,4±1,1	2,8±1,3	17,0±0,8
	25°C	10	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,2±0,03	1,5±0,7	2,5±0,9	4,2±0,7
		12	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,2±0,04	0,3±0,04	3,3±0,4	3,8±1,1
		20	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,1±0,04	0,2±0,04	3,9±0,7	4,2±0,6

Продолжение таблицы 1

[illegible]

Таблица 2 – Динамика численности морковной листоблошки при изменяющихся климатических условиях
(лаборатория экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода ЗИН, 1998)

Дата учёта	Вариант опыта		Численность особей (фаза развития), экз./растение							
	Темпера-тура	Фотопе-риод	Яйцо	Личинка (возраст)					Имаго	Всего
				1	2	3	4	5		
1 сутки	25 ⁰ С	12 час	1,5±0,7	1,0±0,4	1,0±0,3	2,0±0,8	2,5±0,0	0±0,0	0±0,0	8,0±0,3
		20 час	0,5±0,04	0,5±0,06	1,5±0,4	4,0±0,2	1,5±0,0	0±0,0	0±0,0	8,0±0,7
	20 ⁰ С	12 час	2,5±0,08	0,5±0,09	0±0,0	1,0±0,3	0±0,0	0±0,0	0±0,0	4,0±0,5
		20 час	2,0±0,3	1,5±0,3	0,5±0,03	0,5±0,1	0±0,0	0±0,0	0±0,0	2,5±0,7
	20 ⁰ С – 25 ⁰ С	12 час	2,0±0,8	0,5±0,02	7,0±1,5	3,5±1,2	0±0,0	0±0,0	0±0,0	13,0±2,1
		20 час	0±0,0	0,5±0,08	2,5±0,3	4,0±0,2	1,0±0,4	0±0,0	0±0,0	8,1±0,6
20 сутки	25 ⁰ С	12 час	1,2±0,6	2,1±0,4	2,2±0,6	2,0±0,3	9,1±1,3	1,04±0,3	1,2±0,4	18,2±1,03
		20 час	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	24,1±1,4	0±0,0	3,2±0,0	27,2±1,4
	20 ⁰ С	12 час	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	3,2±0,6	0±0,0	0±0,0	3,1±0,7
		20 час	4,1±0,7	0±0,0	2,1±0,5	4,1±1,3	1,1±0,07	0±0,0	0±0,0	13,2±0,9
	20 ⁰ С – 25 ⁰	12 час	0±0,0	0±0,0	0±0,0	11,1±0,0	5,2±0,9	0±0,0	0±0,0	16,2±2,1
		20 час	0±0,0	0±0,0	5,0±1,1	1,0±0,2	13,2±2,0	0±0,0	0±0,0	19,2±1,5
7 сутки	25 ⁰ С	12 час	1,3±0,4	1,2±0,4	0±0,0	3,2±1,0	10,3±1,4	0±0,0	2,2±0,6	17,4±1,06
		20 час	0±0,0	0±0,0	2,1±0,06	4,2±1,1	12,4±1,8	0±0,0	2,1±0,0	20,3±1,6
	20 ⁰ С	12 час	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	3,2±0,6	0±0,0	0±0,0	3,4±0,5
		20 час	2±0,7	0±0,0	2,0±0,6	2,1±0,2	3,3±0,6	0±0,0	0±0,0	9,2±1,25
	20 ⁰ С – 25 ⁰ С	12 час	0±0,0	2,3±0,7	2,1±0,0	3,2±0,4	13,2±1,7	0±0,0	0±0,0	20,2±1,5
		20 час	0±0,0	0±0,0	2±0,2	3,0±0,0	6,1±0,4	0±0,0	0±0,0	11,4±1,6

Таблица 1 – Влияние морковной листоблошки на биохимические показатели в листьях моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (фаза 2-4-х настоящих листьев, АОСХ «Бугры», 1999)

Балл повреждения	Степень повреждения листьев, %	Биохимические показатели			
		Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Хлорофилл, мг/ 100 г	Каротин, мг/ 100 г
0	0	16,3±1,1	0,385±0,7	124±2,1	4,03±0,2
1	20	28,2±0,2	0,421±0,5	180±1,3	6,45±0,5
4	100	21,6±1,2	0,146±0,4	209±2,2	0,293±0,1
НСР ₀₅	—	0,01	0,083	1,2	0,21
г	—	0,444	- 0,799	0,983	- 0,597

Таблица 2 – Заселённость различных сортов и гибридов моркови столовой морковной листоблошкой (фаза 2-4-х настоящих листьев, СПбГАУ)

Сорт, гибрид	Число растений, экз. (в среднем по повторностям)		Заселённость, %
	Всего растений в пробе	Из них заселённых	
Красный великан	20	1,0±0,1	5,0±0,1
Форто	20	0,2±0,002	1,0±0,04
Витаминная 6	20	0,75±0,1	3,75±0,5
Каллисто F ₁	20	1,75±0,3	8,75±0,7
Шантенэ 2461	20	1,0±0,2	5,0±0,3
Нантская	20	6,0±0,4	30,0±0,6
Лосиноостровская 13	20	7,3±0,5	36,5±0,5
Парижский рынок	20	2,7±0,1	13,5±0,8
Каротель F ₁	20	1,0±0,3	5,0±0,4
Грибовская×230	20	5,4±0,5	27,0±0,7
НСР ₀₅	—	0,15	0,34

Таблица 3 – Влияние морковной листоблошки на биохимические показатели
в листьях моркови столовой (фаза всходы, СПбГАУ, 2009)

Сорт, гибрид	Каротин, мг/100 г		Аскорбиновая кислота, % (1 балл)
	Степень повреждения листьев, балл		
	0 балл	3 - 4 балла	
Красный великан	0,411±0,3	0,201±0,3	2,9±0,7
Форто	0,541±0,2	0,167±0,2	2,4±1,2
Витаминная 6	0,616±0,6	0,230±0,1	3,4±0,9
Каллисто F ₁	0,598±0,3	0,283±0,7	2,4±1,3
Шантенэ 2461	0,600±1,1	0,217±0,3	1,5±0,6
Нантская	0,414±0,6	0,210±0,1	1,9±1,3
Лосиноостровская 13	0,553±0,8	0,202±0,6	2,4±0,8
Парижский рынок	0,336±0,1	0,246±0,4	1,9±1,1
Каротель F ₁	0,550±1,2	0,225±0,9	3,2±1,3
Грибовская × 230	0,413±0,5	0,212±1,3	2,4±0,7
НСР ₀₅	0,17	0,06	1,1

Таблица 4 – Оценка применения регуляторов роста растений в отношении морковной листоблошки
(сорт Нантская 4, СПбГАУ, 2016)

Вариант опыта	Численность яиц (экз/растение)			Численность личинок (экз/растение)		
	Исходная численность	на 5 сутки после обработки	на 14 сутки после обработки	Исходная численность	на 5 сутки после обработки	на 14 сутки после обработки
Эпин-Экстра (0,025 г/л)	6,3±0,8	6,8±0,6	8,5±1,3	3,0±0,3	3,4±1,2	4,2±2,4
ОберегЪ (0,15 г/л)	8,8±0,4	9,4±1,4	10,4±2,5	3,1±0,8	3,6±0,9	4,6±1,3
Циркон (0,1 г/л)	7,8±1,6	8,3±0,7	9,7±1,4	4,3±0,7	4,7±2,4	5,2±1,3
Контроль (вода)	5,4±1,3	6,5±1,4	9,7±2,5	2,7±1,3	3,2±0,8	4,8±2,6
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,4	0,1	0,08	0,023
г	–	0,986	0,595	–	0,997	0,693

Таблица 5 – Коэффициент детерминации Актинина для морковной
листоблошки (сорт Лосиноостровская 13, АОСХ «Бутры», 1999)

Вариант опыта	Коэффициент детерминации, %					
	Сроки учёта					
	1 сутки		5 сутки		10 сутки	
	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Актинин, Ж	0,73	0,84	0,96	0,97	0,97	0,98
Актинин, П	0,68	0,79	0,95	0,94	0,98	0,95

Таблица 6 – Биологическая эффективность Акарина, КЭ и Фитоверма, КЭ в снижении численности морковной
листоблошки на моркови столовой сорта Лосиноостровская 13 (СПбГАУ, 2018)

Вариант опыта	Норма применения, %	Снижение численности морковной листоблошки относительно исходной с поправкой на контроль, после обработки по суткам учётов, %.									
		5		7		10		14		20	
		яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка	яйцо	личинка
Акарин, КЭ	0,6	10,1	0	67,1	44,2	48,3*	77,2*	90,3	91,3	90,3	93,4
Акарин, КЭ	0,8	40,2	0	84,2	100	80,1*	70,1*	80,3	94,4	97,1	97,2
Акарин, КЭ	1,5	20,5	0	100	100	98,3*	100*	100	100	100	100
Фитоверм, КЭ	0,4	30,2	0	100	18,2	21,2*	40,1*	75,1	88,1	78,2	90,2
Фитоверм, КЭ	0,8	30,4	0	100	53,4	97,4*	70,4*	100	94,1	96,3	98,4
Алатар, КЭ /эталон/	0,1	60,7	0	91,3	100	100	100	100	97,2	100	100
НСР ₀₅	—	0,6	—	1,9	1,1	1,3	1,6	0,5	1,3	0,4	0,5

Примечание. * – повторная обработка

