

Моор Владимир Владимирович

**Обоснование использования энтомоакарифагов для
борьбы с сосущими вредителями в теплицах в условиях
малообъемной технологии выращивания роз**

Шифр и наименование научной специальности:
4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург, Пушкин
2024

Работа выполнена в лаборатории биологической защиты растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР)

Научный руководитель: **Козлова Екатерина Геннадьевна,**
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории
биологической защиты растений
ФГБНУ ВИЗР

Официальные оппоненты: **Карпун Наталья Николаевна,**
доктор биологических наук, главный научный
сотрудник отдела защиты растений ФГБУН
ФИЦ "Субтропический научный центр РАН"
(г. Сочи)

Варфоломеева Елизавета Андреевна,
кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник, Ботанический сад Петра Великого
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова
РАН

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный аграрный университет»

Защита состоится 6 июня 2024 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета 24.1.008.01 на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3, тел./факс (812) 470-51-10, e-mail: dissovet@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ВИЗР и на сайте института vizr.spb.ru

Автореферат разослан « ___ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор биологических наук Гусева Ольга Геннадьевна

Актуальность темы исследования.

В первое десятилетие 21-го века цветоводческие хозяйства Северо-Запада России начали осваивать новые технологии малообъемной гидропоники выращивания розы. В связи с этим возникла потребность в разработке новых средств и систем защиты этой культуры. Особенностью новой технологии является круглогодичное интенсивное выращивание цветов на основе нового способа формирования куста розы, предусматривающего использование специальных сортов. Новый способ формирования куста розы, вызывающий активный рост почек возобновления, заключается в пригибании побегов. При этом образуется плотный нижний ярус листьев, что создает благоприятные условия для сохранения и развития фитофагов. Наиболее распространенные вредители розы в теплицах – обыкновенный паутинный клещ и оранжерейная белокрылка, затраты на борьбу с которыми обычно составляют основные расходы на защитные мероприятия. Как показали исследования Ивановой с соавторами (2004) и Сухорученко с коллегами (2008), импортный посадочный материал, а именно, специальные сорта розы зарубежной селекции, был заселен комплексом сосущих фитофагов, резистентных к инсектоакарицидам (Иванова и др., 2004; Технологии и методы ..., 2008). Это способствовало резкому ухудшению фитосанитарной обстановки в теплицах, так как эффективность применения препаратов снижалась как из-за резистентности вредителей, так и по причине уменьшения контакта фитофагов, находящихся в плотном нижнем ярусе листьев, с токсикантом. Низкая чувствительность фитофагов ко всему ассортименту разрешенных в нашей стране инсектоакарицидов приводила к необходимости увеличения кратности их применения. Для снижения токсического пресса необходимо увеличение объема использования биологических средств защиты (Иванова, 2017).

Выбор энтомоакарифагов для биологической борьбы зависит не только от их потенциала по сокращению численности вредителей, но и от образа жизни и эффективности в определенных условиях. В связи с этим для оптимизации борьбы с вредителями розы необходим обоснованный подбор энтомоакарифагов разных жизненных типов.

Степень разработанности темы исследования. Несмотря на то, что исследования по использованию акарифагов и энтомофагов в теплицах весьма обширны, они преимущественно относятся к защите овощных культур. В то время как исследования на розе, учитывающие влияние малообъемной технологии выращивания и сортовой специфики защищаемого объекта на эффективность биологической борьбы с основными вредителями, крайне ограничены (Козлова, Моор, 2016; Ahmadi et al., 2020).

Цель исследований – оптимизировать использование энтомоакарифагов для защиты розы от сосущих вредителей при интенсивной технологии круглогодичного выращивания современных сортов методом малообъемной гидропоники.

Задачи работы:

- определить степень заселяемости разных сортов розы современной селекции обыкновенным паутинным клещом;

- выявить сортовые особенности розы, влияющие на численность вредителя при использовании специализированного акарифага *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Н.;

- определить характер влияния системы ухода за кустами роз на динамику численности обыкновенного паутиного клеща и необходимые объемы выпусков фитосейулюса;

- сравнить эффективность использования двух культур фитосейулюса, длительно применяемых в разных климатических зонах, в борьбе с обыкновенным паутиным клещом;

- оценить возможности использования хищных клещей *Neoseiulus californicus* McGregor и *Amblyseius andersoni* Chant для борьбы с обыкновенным паутиным клещом при использовании отдельных видов и комплексном применении;

- оценить эффективность паразитоида *Encarsia formosa* Gah. и хищных клещей *Amblyseius swirskii* Ath.-Н. и *Neoseiulus cucumeris* Oud. в борьбе с оранжерейной белокрылкой.

Научная новизна. В условиях малообъемной технологии выращивания роз выявлены особенности динамики численности обыкновенного паутиного клеща и фитосейулюса на сортах роз, различающихся морфологической характеристикой куста. Впервые проведена производственная апробация египетской культуры фитосейулюса, которая обладает более высокой скоростью нарастания численности и эффективностью в борьбе с паутиным клещом на розе в сравнении с лабораторной культурой ВИЗР. Впервые в производственных условиях теплиц Северо-Запада России проведена оценка эффективности хищных клещей *N. californicus* и *A. andersoni* в борьбе с паутиным клещом. Выявлены особенности развития хищных клещей *A. swirskii* и *N. cucumeris* на розе в условиях технологии малообъемного выращивания. Установлены периодичность, сроки и нормы их внесения, а также показана эффективность этих акарифагов в отношении оранжерейной белокрылки.

Теоретическая и практическая значимость. Дано научно-практическое обоснование применения фитосейулюса на сортах роз с разной морфологией куста. Полученные данные позволяют прогнозировать интенсивность развития вредителя и хищного клеща фитосейулюса, а также нормы и сроки его внесения. Результаты исследований по использованию фитосейидных клещей *A. swirskii* и *N. cucumeris* против оранжерейной белокрылки в условиях интенсивного возделывания розы дают возможность планировать нормы их внесения.

Методология и методы исследований. Методология основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных авторов. В работе использованы традиционные методы учета обыкновенного паутиного клеща, оранжерейной белокрылки и хищных клещей, а также метод производственной оценки заселенности кустов розы обыкновенным паутиным клещом.

Положения, выносимые на защиту.

1. Взаимосвязь развития обыкновенного паутинного клеща и эффективности его акарифага фитосейулюса с морфологической структурой куста розы при круглогодичном выращивании методом малообъемной гидропоники.

2. Применение акарифагов *Ph. persimilis*, *N. californicus*, *A. andersoni* и культуры *Ph. persimilis* египетского происхождения для защиты розы от обыкновенного паутинного клеща.

3. Сроки, нормы и периодичность выпусков хищных клещей *A. swirskii* и *N. cuscumeris* для защиты розы от оранжерейной белокрылки.

Достоверность результатов исследований. Степень достоверности результатов обусловлена многолетними исследованиями, проведенными в условиях производственных теплиц и лаборатории с использованием общепринятых методик, и подтверждается статистической обработкой полученных данных с использованием t-критерия Стьюдента, дисперсионного и корреляционного анализов.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации апробированы на всероссийских и международных научно-практических конференциях: «Эколого-генетические основы современных агротехнологий» (г. Санкт-Петербург, 27–29 апреля 2016 г.), IV Всероссийский съезд по защите растений (г. Санкт-Петербург, 9–11 сентября 2019 г.), «Агробиотехнология–2021» (г. Москва, 24–25 ноября 2021 г.).

Публикации. Основные материалы диссертации изложены в 8 печатных работах, из них 5 статьи – в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Работа изложена на 261 страницах машинописного текста, содержит 23 таблицы, 32 рисунка и 7 приложений. Список литературы включает 324 источника, в том числе 242 на иностранных языках.

Личный вклад автора. Многолетние наблюдения и эксперименты, анализ и обобщение полученных данных, а также выводы и предложения производству выполнены автором.

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ КУЛЬТУРЫ РОЗЫ ОТ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе рассмотрены технология выращивания розы для получения цветов, формирования куста и ухода за ним, климатические требования, создаваемые для круглогодичной вегетации растения. Показана важность сорта как средообразующего фактора в агробиоценозе.

Содержатся сведения о биологических особенностях и экологических требованиях двух основных вредителей роз в защищенном грунте: обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch) и оранжерейной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood).

Содержатся сведения о биологических особенностях и экологических требованиях хищных клещей фитосейид, применяемых для борьбы с обыкновенным паутинным клещом и оранжерейной белокрылкой и относящихся к разным жизненным типам по классификации МакМурти и Крофта (McMurtry, Croft, 1997): *Ph. persimilis*, *N. californicus*, *A. swirskii*, *N. cucumeris* и *A. andersoni*.

Глава 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Производственные наблюдения и эксперименты проводили на базе ООО «Агролидер», расположенного в Выборгском районе Ленинградской области, в блочной стеклянной теплице с системой регулирования климата с помощью искусственного освещения, зашторивания и туманообразующих установок. Теплица имела площадь 4,5 га и состояла из 2-х отделений. Наблюдения проводили на 18-ти сортах роз голландской селекции с 2011 по 2018 год.

Использовали следующих акарифагов и энтомофагов: *Ph. persimilis* – две культуры разного географического происхождения (одна, привезенная в 2015 году из теплиц г. Александрия (Египет), другая – лабораторная культура ВИЗР), а также *N. californicus* и *A. andersoni*, приобретенные в ООО «Биотехсистем», *A. swirskii*, *N. cucumeris* и *Encarsia formosa*, разводимые в лаборатории № 5 ВИЗР и приобретённые в ООО «Биотехсистем».

Степень заселения растений обыкновенным паутинным клещом оценивали при обследовании всей площади теплицы, разделенной на участки ($S_{\text{участка}} = 8 \text{ м}^2$), 2 раза в месяц, присваивая каждому участку балл в соответствии со следующей шкалой: 1-й балл – паутинный клещ встречается в зоне фабрики или на листьях возле короны (десятки особей на заселенных листьях); 2-й балл – паутинный клещ находится выше розовой головки, перемещается в средний и верхний яруса продуктивных стеблей, но еще не доходит до бутона; 3-й балл – появление клещей и паутины на бутоне (сотни особей на заселенных листьях); 4-й балл – паутина более чем на 50 % листьев, появляются «шапки» из паутины на бутонах (тысячи особей на растении); 5-й балл – всё растение в паутине, скопления фитофага на бутонах и кончиках листьев, прекращение роста побегов и их деформация, усыхание и опадение листьев (в теплицах такая ситуация не допускается). Рассчитывали средний ежегодный и средний многолетний баллы заселенности обыкновенным паутинным клещом каждого сорта, а также ежегодное (2011-2018 гг.) количество внесенного фитосейулюса на 1 м^2 для каждого сорта отдельно и в среднем для всех сортов. Степень заселенности оранжерейной белокрылкой оценивали по количеству имаго и нимф на листьях.

Для определения биологической эффективности (БЭ) использовали формулы Аббота и Хендерсона-Тилтона. Скорость роста популяции рассчитывали по формуле, предложенной Слободкиным (1962).

Достоверность различий средних значений и значимости коэффициентов корреляции проводили по t-критерию Стьюдента. Также использовали двухфакторный дисперсионный, корреляционный, регрессионный и

ковариационный (с помощью программы SPSS) анализы.

Глава 3. ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РОЗЫ НА ФИТОСАНИТАРНУЮ СИТУАЦИЮ В ТЕПЛИЦЕ

3.1. Роль сорта и элементов структуры куста розы в динамике численности обыкновенного паутинного клеща

Заселенность сортов роз обыкновенным паутинным клещом в производственных условиях

Оценку развития обыкновенного паутинного клеща на разных сортах роз начали в 2011 году. В первом отделении, где выращивали 8 сортов, в первый год наблюдений применяли только инсектоакарициды. Учеты показали, что сорта можно разделить на несколько групп по степени заселенности вредителем (Рисунок 1А). В 2012 году, когда начали применять фитосейулюса, по заселенности паутинным клещом сорта расположились в той же последовательности, что и в 2011 году (Рисунок 1Б) (Моор и др. 2021).

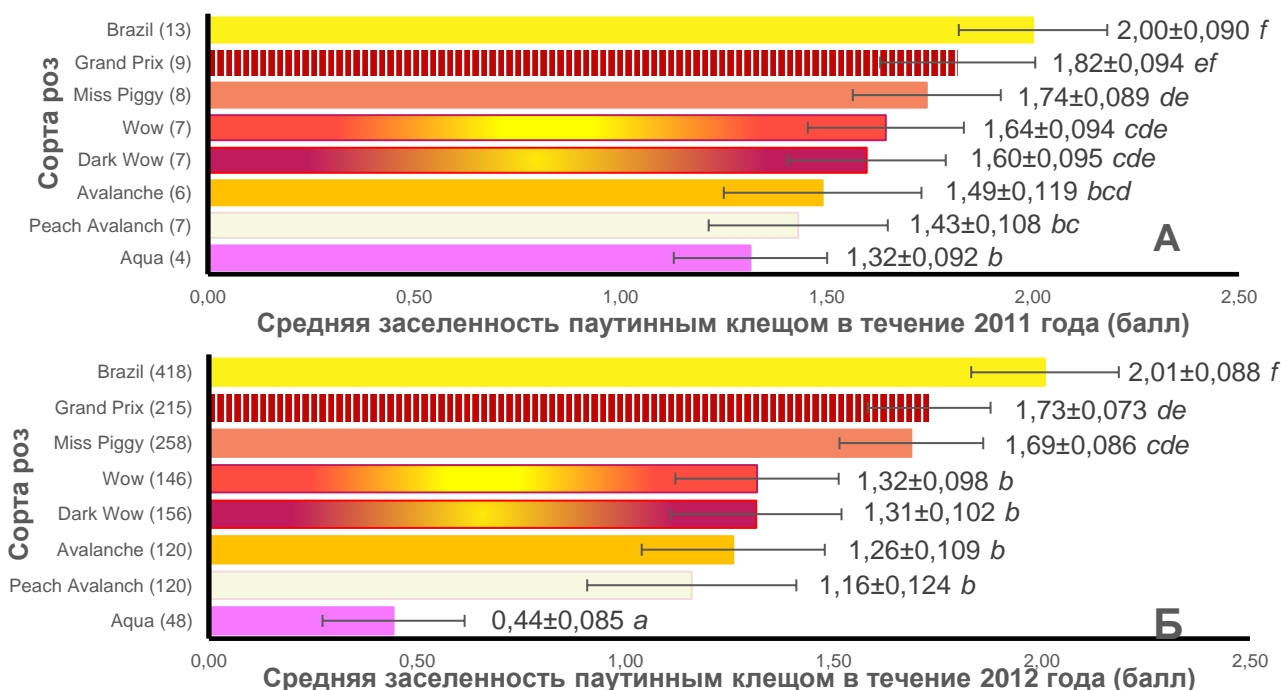


Рисунок 1. Среднегодовая заселенность паутинным клещом сортов роз в теплице при использовании акарицидов (А) или фитосейулюса (Б) для борьбы с вредителем (отделение № 1 ООО «Агролидер», Ленинградская обл.) (Моор и др. 2021).

Примечания: в скобках приведено число двояных обработок акарицидами (рис. А) или объем (особей на м²) выпусков фитосейулюса (рис. Б) за год; одинаковыми буквами обозначены достоверно не различающиеся значения ($p > 0.05$ по t-критерию Стьюдента); планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0.95.

Можно предположить, что различия по заселенности сортов роз паутинным клещом определяются разной интенсивностью проведенных защитных мероприятий. Однако число обработок акарицидами на разных сортах соответствует объему выпущенного фитосейулюса на них, что

позволяет исключить это предположение и допустить, что наблюдаемые по заселенности вредителем различия определяются особенностями сортов роз, а не защитных мероприятий. Кроме того, следует отметить, что на сортах, характеризующихся меньшей заселенностью обыкновенным паутиным клещом, биологическая борьба оказалась более эффективной, чем применение акарицидов. В отделе 2, где применение фитосейулюса началось сразу после посадки роз, в 2011 году оценку заселенности обыкновенным паутиным клещом провели на 6-ти сортах. Последовательность сортов по уровню среднегодовой заселенности обыкновенным паутиным клещом, отмеченная в 2011 г., сохраняется и в 2012 г. Разделение сортов на группы по уровню заселенности вредителем в 2012 г. проявилось даже более контрастно, чем в 2011 г. (Моор и др. 2021).

Проведение наблюдений до 2018 года (Рисунок 2) позволило увеличить число исследованных сортов и объединить результаты учетов за несколько лет (число обследований на разных сортах от 48 до 195). Полученные результаты подтвердили характер распределения сортов по заселенности обыкновенным паутиным клещом, отмеченный в первые два года, и большую значимость сортовых особенностей розы на развитие обыкновенного паутинового клеща на них в условиях применения фитосейулюса.

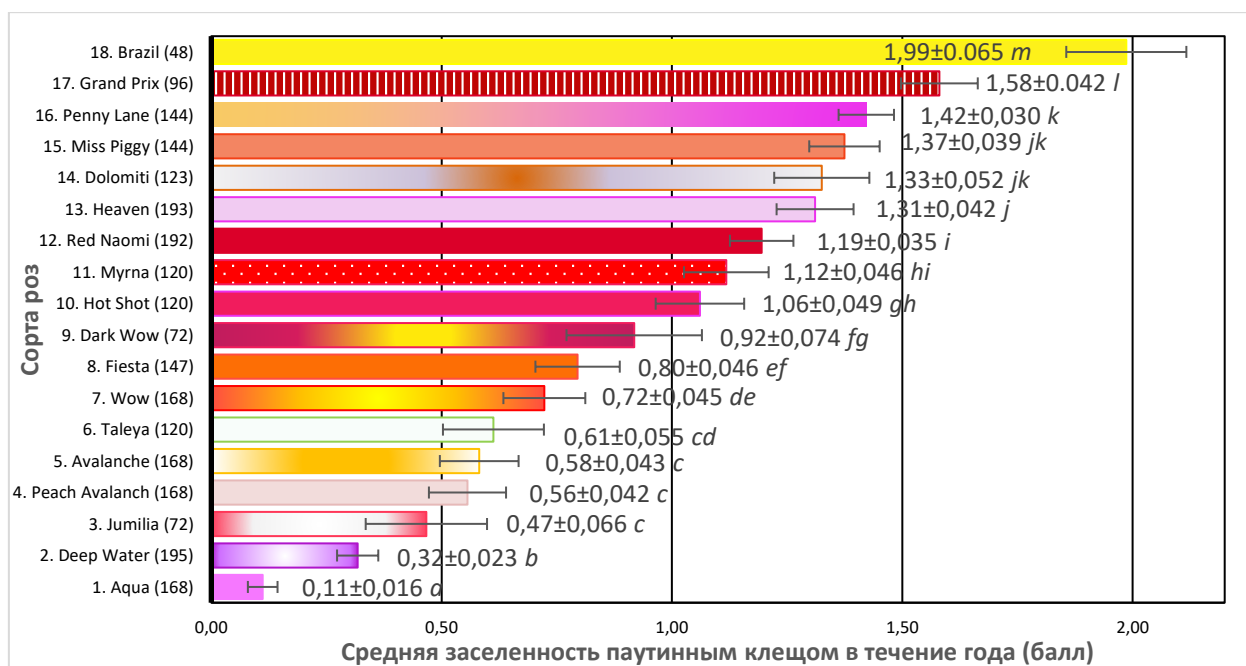


Рисунок 2. Среднегодовая заселенность разных сортов розы обыкновенным паутиным клещом при выпусках фитосейулюса (теплицы ООО «Агролидер» 2011-2018 гг.). Примечание: в скобках приведено число учетов за период с начала применения фитосейулюса.

Природа особенностей сортов, влияющих на развитие обыкновенного паутинового клеща и акарифага фитосейулюса, может быть биохимическая, связанная с анатомией листа, с морфологической структурой куста или особенностями его онтогенеза у разных сортов роз. Для выявления природы этих свойств был проведен лабораторный эксперимент, исключающий

влияние морфологических особенностей структуры куста и его развития.

Оценка влияния сорта на размножение обыкновенного паутиного клеща в лабораторных условиях

В лаборатории оценили способность к репродукции и выживаемость вредителя на отрезках стеблей 13-ти сортов роз в отсутствии фитосейулюса (Таблица 1). Анализ полученных результатов по среднесуточной плодовитости самок и выживаемости отдельных стадий развития паутиного клеща на разных сортах в лаборатории не позволяет объяснить наблюдаемые различия сортов по их заселенности вредителем в производственных условиях только антибиотическими особенностями.

Таблица 1. Среднесуточная плодовитость и выживаемость преимагинальных стадий обыкновенного паутиного клеща при размножении на отрезках разных сортов роз в лабораторных условиях

Сорт	Суточная плодовитость, яиц \pm SE	Выживаемость, % \pm SE		
		яиц	личинок	нимф
1. Aqua	5,1 \pm 0,22 ab	93,7 \pm 2,74 de	93,2 \pm 2,91 fg	94,2 \pm 2,81 hijkl
2. Deep Water	5,1 \pm 0,19 a	92,7 \pm 2,88 de	92,1 \pm 3,09 fg	90,0 \pm 3,59 hijk
3. Jumilia	6,0 \pm 0,15 c	93,8 \pm 2,71 de	97,3 \pm 1,86 g	93,2 \pm 2,96 hijkl
4. Peach Avalanch	5,9 \pm 0,20 c	95,1 \pm 2,38 de	96,2 \pm 2,18 fg	94,7 \pm 2,59 ijkl
5. Avalanche	6,2 \pm 0,23 c	97,4 \pm 1,79 e	94,7 \pm 2,56 fg	95,8 \pm 2,35 ijkl
6. Taleyа	6,0 \pm 0,15 c	92,9 \pm 2,78 de	91,1 \pm 3,20 fg	94,4 \pm 2,70 hijkl
7. Wow	5,8 \pm 0,22 c	90,8 \pm 3,10 de	88,6 \pm 3,57 f	88,6 \pm 3,80 hij
8. Fiesta	5,6 \pm 0,20 bc	96,4 \pm 2,02 de	96,3 \pm 2,10 fg	91,0 \pm 3,24 hijk
9. Dark Wow	6,2 \pm 0,21 c	95,2 \pm 2,35 de	89,9 \pm 3,39 fg	84,5 \pm 4,29 h
12. Red Naomi	5,1 \pm 0,25 ab	92,6 \pm 2,91 de	93,3 \pm 2,88 fg	98,6 \pm 1,42 l
13. Heaven	5,9 \pm 0,19 c	95,2 \pm 2,32 de	96,3 \pm 2,12 fg	87,0 \pm 3,83 hi
15. Miss Piggy	4,8 \pm 0,27 a	89,2 \pm 3,41 d	95,9 \pm 2,29 fg	97,2 \pm 1,96 kl
16. Penny Lane	5,7 \pm 0,18 c	96,3 \pm 2,12 de	93,5 \pm 2,81 fg	90,3 \pm 3,49 hijk
Фасоль	5,8 \pm 0,26 c	94,6 \pm 2,63 de	95,7 \pm 2,42 fg	97,0 \pm 2,08 jkl

Примечания: SE – стандартная ошибка среднего или процента; одинаковыми буквами обозначены достоверно не различающиеся значения ($p > 0.05$ по t-критерию Стьюдента) в пределах столбца.

Ни среднесуточная плодовитость, ни выживаемость (в целом весьма высокая) вредителя на отрезках большинства сортов роз достоверно не отличаются. Корреляционный анализ не показал сколь-либо значимой связи между заселенностью сортов в теплице и показателями репродуктивного потенциала обыкновенного паутиного клеща в лаборатории (коэффициент корреляции составил -0.092, -0.104, 0.090 и -0.083 для плодовитости, выживаемости яиц, личинок и нимф соответственно). Более того, в ряде случаев в лаборатории отмечаются закономерности, противоречащие ожидаемым на основании развития вредителя в теплицах. Так, по суточной плодовитости сорта Miss Piggy и Penny Lane достоверно отличаются, а по заселенности в теплице очень близки. Самая высокая выживаемость яиц отмечается на слабо заселяемом сорте Avalanche, а самая низкая – на сильно заселяемом сорте Miss Piggy. Самая высокая выживаемость личинок

отмечается на слабо заселяемом сорте Jumilia, а самая низкая – на средне заселяемых сортах Wow и Dark Wow и т.д. В единственном случае на слабо заселяемом сорте Deep Water отмечается тенденция к снижению показателей репродуктивного потенциала вредителя.

Оценка влияния структуры кустов роз на заселяемость обыкновенным паутиным клещом в производственных условиях

Следующим шагом выявления сортовых особенностей роз, влияющих на их заселенность обыкновенным паутиным клещом, была оценка влияния элементов структуры куста розы при применении хищного клеща фитосейулюса в условиях производственной теплицы. Анализ особенностей 12-ти элементов структуры кустов разных сортов показал значимую межсортовую изменчивость (Козлова и др., 2021). Однако более ясную картину связи особенностей элементов структуры кустов розы с уровнем их заселенности обыкновенным паутиным клещом дали результаты корреляционного и регрессионного анализа (Таблица 2).

Таблица 2. Парные коэффициенты корреляции ($r_n \pm S_r$) заселяемости паутиным клещом 18-ти сортов роз с некоторыми показателями структуры их кустов, уравнения прямолинейной регрессии и среднее отклонение фактической заселенности от ожидаемой по уравнению регрессии

Показатель архитектоники куста розы		$r_n \pm S_r$	Вероятность отличия от $r=0$	Уравнение регрессии ($y=a+bx$ или $y=a+bxz$)	Среднее отклонение*
1	Стеблей в короне (x)	-0,36±0,233	0,8 <P< 0,9	$y = 1,53 - 0,100x$	0,37±0,062
2	Стеблей в кусте (x)	-0,30±0,238	0,5 <P< 0,8	$y = 1,50 - 0,061x$	0,38±0,062
3	Длина стебля (x)	0,27±0,241	0,5 <P< 0,8	$y = -0,97 + 0,031x$	0,39±0,057
4	Долек сложного листа (x)	0,49±0,218	0,95 <P< 0,99	$y = -3,09 + 0,779x$	0,30±0,068
5	Число листьев:	на всем стебле (x)	P < 0,2	$y = 1,25 - 0,024x$	0,40±0,060
6		на 10 см стебля (x)	0,5 <P< 0,8	$y = 1,97 - 0,695x$	0,39±0,059
7		в короне куста (x)	0,9 <P< 0,95	$y = 1,73 - 0,014x$	0,36±0,061
8		на всем кусте (x)	0,8 <P< 0,9	$y = 1,70 - 0,008x$	0,36±0,063
9	Площадь:	дольки листа (x)	0,95 <P< 0,99	$y = 2,44 - 0,060x$	0,33±0,057
10		всего листа (x)	0,9 <P< 0,95	$y = 2,55 - 0,013x$	0,35±0,059
11		короны куста (x)	P > 0,998	$y = 2,54 - 2,326x$	0,28±0,047
12		всего куста (x)	P > 0,995	$y = 2,67 - 1,604x$	0,27±0,056
13		короны куста (x) и дольки листа (z)	-0,95±0,081	P > 0,999999	$y = 2,92 - 0,120xz$
14	всего куста (x) и дольки листа (z)	-0,89±0,116	P > 0,99999	$y = 2,92 - 0,077xz$	0,15±0,035

* - по абсолютной величине (баллы)

Из таблицы 2 видно, что достоверной связи восьми из двенадцати исследованных морфометрических признаков структуры кустов роз со степенью заселенности обыкновенным паутиным клещом выявить не удалось. С вероятностью больше 0,95 можно говорить о связи уровня заселенности сортов роз с площадью дольки листа (средняя отрицательная) и числом долек сложного листа (средняя положительная). Еще более высокая отрицательная связь (P > 0,99) заселенности роз вредителем выявляется с площадью листовой

поверхности короны и всего куста. Однако регрессионный анализ показал, что прогностическая ценность уравнений прямолинейной регрессии, основанная на использовании каждого из четырех выявленных показателей структуры куста розы, достоверно связанных с их заселенностью обыкновенным паутиным клещом, невелика.

Стало очевидно, что для создания модели, позволяющей прогнозировать уровень заселенности сортов роз более точно, необходимо ее усложнить. Мы решили пойти по пути объединения нескольких показателей структуры куста в одном уравнении. В такие модели не рекомендуется включать показатели, связанные между собой (Основы научных исследований ..., 1996). Результаты двухфакторного дисперсионного анализа подтвердили достоверность влияния на заселенность сортов обыкновенным паутиным клещом фактора площади дольки листа, с одной стороны (показатель силы влияния - $\eta^2 = 39.0\%$ и 39.3% ; $p < 0.01$), и площади листьев короны куста ($\eta^2 = 26.7\%$; $p < 0.01$) и всего куста соответственно ($\eta^2 = 20.8\%$; $p < 0.05$), с другой стороны. В то же время взаимодействие между факторами площади дольки листа и площади листьев короны или всего куста не проявляется ($\eta^2 = 0.05\%$ и $\eta^2 = 0.35\%$ соответственно; $p > 0.05$).

Оба эти фактора определяют микроклимат, влияющий на развитие как фитофага, так и акарифага: общая площадь листовой поверхности определяет влажность и температуру в зоне куста, а площадь дольки листа – влажность в ламинарном слое листа толщиной от 3 мм (Gaede, 1992) до 5 мм (Tomato leaf boundary layer ..., 2002). В связи с полученными результатами мы попытались найти модель, учитывающую одновременно оба фактора, путем их перемножения. Такая модель оказалась удачной. Коэффициент корреляции такого показателя с заселенностью отдельных сортов розы обыкновенным паутиным клещом в условиях применения фитосейулюса резко увеличился (Таблица 2). Верификация предлагаемой модели подтвердила ее прогностические свойства. Средние отклонения ожидаемой заселяемости четырех исключенных из расчетов сортов (по таблице случайных чисел), практически не отличаются от таковых для 14 сортов, использованных для расчетов уравнения (Моор и др., 2023).

Дальнейшее совершенствование модели проводили в направлениях уточнения коэффициентов в уравнениях, предназначенных для прогнозирования заселяемости сортов роз в первый год применения фитосейулюса и при его стабильном использовании, а также снижения погрешности прогноза путем исключения сортов, выходящих за пределы доверительной зоны регрессии для вероятности 0,95. Для первого года применения фитосейулюса рекомендуется уравнение $y = 2,57 - 0,073xz$, погрешность которого составляет $0,102 \pm 0,0154$ балла, а при стабильном использовании – $y = 2,89 - 0,127xz$, погрешность которого составляет $0,081 \pm 0,0156$ балла (Моор и др., 2023).

Влияние агротехнических приемов на динамику численности обыкновенного паутиного клеща

Работы по уходу за розами, выращиваемыми методом малообъемной гидропоники и включающие сбор урожая, обрезку и пригибание побегов, снижают площадь листовой поверхности короны, что влияет на климат в зоне куста. Температура на участках сразу после проведенных работ увеличивается на 1-1,6 °С, а относительная влажность воздуха снижается на 4-8,7 % в зависимости от сезона. Такие же условия свойственны молодым посадкам роз, где общая площадь листовой поверхности ниже, чем на сформировавшихся кустах. Эти условия благоприятны для развития обыкновенного паутиного клеща, и заселенность вредителем на соответствующих участках увеличивается в течение месяца в 1,5-2 раза. Такие условия неблагоприятны для размножения фитосейулюса, и нормы его внесения приходится увеличивать. Норма внесения акарифага на участки после формирования увеличивается в 4-5 раз в зависимости от сорта и времени внесения. На участках с молодыми посадками Red Naomi в среднем потребовалось акарифага в 7 раз больше (78 особей на 1 м²), чем на зрелых посадках (11,8 особей на 1 м²).

3.2. Взаимосвязь многолетнего применения фитосейулюса и динамики численности обыкновенного паутиного клеща на розе

Многолетние результаты наблюдений по использованию фитосейулюса на 18 сортах роз в ООО «Агролидер» показали общее снижение заселенности обыкновенным паутиным клещом всех сортов роз на всей площади теплицы при использовании фитосейулюса и снижение необходимых норм внесения, то есть потребности в акарифаге при его многолетнем использовании (Рисунок 3) (Моор, Козлова, 2021).

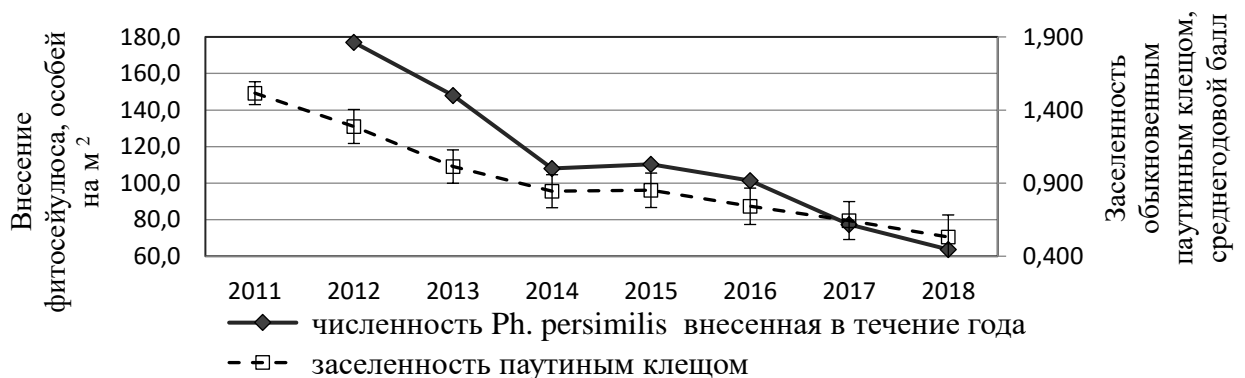


Рисунок 3. Изменение заселенности обыкновенным паутиным клещом и годовых норм внесения хищного клеща *Ph. persimilis* на протяжении 8 лет наблюдений (теплицы ООО «Агролидер» 2011-2018 гг.).

При анализе развития паутиного клеща на разных группах сортов по годам было отмечено, что после начала применения фитосейулюса на слабо заселяемых сортах среднегодовая заселенность вредителем с каждым годом уменьшается значительно, чем на сортах с более сильной степенью

заселенности. Таким образом, на слабо заселяемых сортах розы биологическая борьба с помощью хищного клеща фитосейулюса оказывается более эффективной, чем на сортах, сильно заселяемых. Это также подтверждает более весомую значимость сортовых особенностей розы для изменения численности обыкновенного паутиного клеща в условиях применения фитосейулюса.

Полученный многолетний материал позволил составить прогностические уравнения для расчетов объемов хищного клеща, требующихся при применении фитосейулюса в первые годы и при его достаточно длительном использовании.

Поскольку оценку связи элементов структуры куста розы разных сортов с их заселенностью обыкновенным паутиным клещом проводили в присутствии акарифага фитосейулюса, за основу взяли модель, оправдавшую себя при прогнозировании заселяемости роз обыкновенным паутиным клещом. После сравнения нескольких вариантов уравнений по точности прогнозирования требующихся объемов выпусков фитосейулюса для первого года его применения рекомендуется уравнение $y=345-11,3xz$, погрешность которого составляет $22,0\pm 5,52$ особи на m^2 в год, а при стабильном использовании – $y=278-11,1xz$, погрешность которого составляет $9,8\pm 1,36$ особи на m^2 в год. В этих уравнениях: y – объем фитосейулюса, необходимый для выпусков с целью защиты данного сорта роз от обыкновенного паутиного клеща в течение года, особей на m^2 ; x – средняя площадь дольки листа у данного сорта роз, cm^2 ; z – средняя площадь листовой поверхности короны куста данного сорта, cm^2 (Моор и др., 2023).

3.3. Особенности (характер) заселения розы оранжерейной белокрылкой в процессе выращивания растений по малообъемной технологии

Оранжерейная белокрылка была завезена на комбинат с посадочным материалом при запуске 2-го отделения в 2011 году. В 2014 году она охватила всю площадь комбината. Наблюдения за распределением и интенсивностью развития оранжерейной белокрылки на выращиваемых сортах розы не выявили каких-либо различий по степени их заселенности, в том числе и зависимости от технологических приемов формирования куста, как было установлено у обыкновенного паутиного клеща. Пространственное распределение имаго зависело только от места локации сорта относительно очагов развития белокрылки. Вредитель максимально размножался возле транспортных труб нижней, верхней и боковой систем отопления, где температура воздуха была выше на 3-4 °С. Численность вредителя колебалась в зависимости от сезона, несмотря на досвечивание. Очаговое применение инсектицидов в первый год вегетации, как и последующие сплошные обработки, даже при увеличении их кратности не давали необходимого эффекта. Так, за 6 месяцев с апреля по октябрь в 2018 г. потребовалось 19 обработок разными препаратами (3 обработки в месяц).

Анализ этой ситуации свидетельствует, что завезенная популяция оранжерейной белокрылки имела низкую чувствительность к инсектицидам.

К 2014 году на комбинате были достигнуты значительные успехи по применению фитосейулюса против обыкновенного паутинного клеща. Использование инсектицидов против белокрылки снижало эффективность применения фитосейулюса. Это обстоятельство привело к необходимости поиска и подбора активных в отношении оранжерейной белокрылки энтомофагов для создания их комплекса с целью максимального снижения использования инсектицидов против этого фитофага.

Глава 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ И ПАРАЗИТОИДА ЭНКАРЗИИ ПРОТИВ СОСУЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РОЗЫ ПО МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

4.1. Фитосейиды разных видов и жизненных типов в борьбе с обыкновенным паутинным клещом

Эффективность двух географических культур фитосейулюса

В 2015 году была получена культура фитосейулюса из Египта. После первичной лабораторной оценки, которая показала, что скорость роста численности фитосейулюса из египетской культуры достоверно выше, чем из культуры ВИЗР (Козлова и др., 2017), было решено провести сравнительное испытание этих культур в производственных условиях. Испытание было долговременным (11 месяцев) – с середины декабря 2016 г. до середины ноября 2017 г. (Рисунок 4). Результаты наблюдений показали, что биологическая эффективность (БЭ) египетской культуры как по баллам, так и по средней численности обыкновенного паутинного клеща на лист превосходит биологическую эффективность культуры ВИЗР.

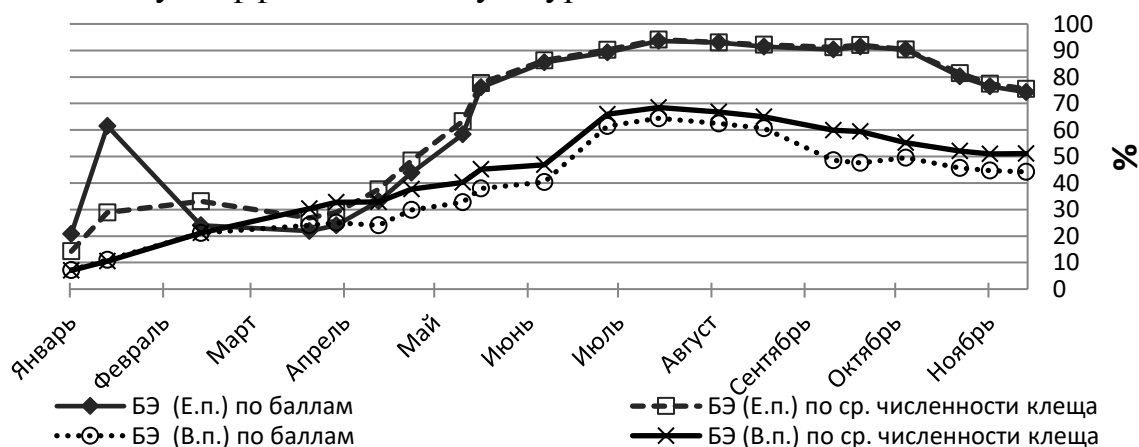


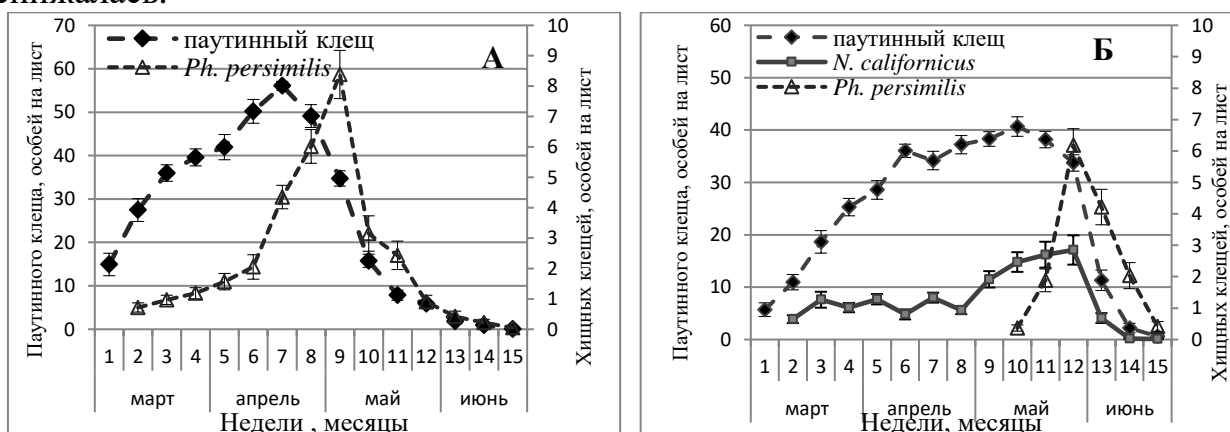
Рисунок 4. Биологическая эффективность фитосейулюса из разных культур (Еп – из Египта, Вп–ВИЗР) (теплицы ООО «Агролидер» 2016-2017 гг.)

При использовании культуры ВИЗР эффективность около 60 % была достигнута на 1,5 месяца позднее, чем при использовании египетской культуры (Козлова и др., 2018). Это, вероятно, связано с более высокой скоростью роста численности фитосейулюса египетской культуры именно в те периоды, когда происходит интенсивный рост численность вредителя.

Также провели эксперимент по уточнению норм внесения хищника каждой из двух культур при разных степенях заселенности обыкновенным паутинным клещом. Хищника вносили до начала снижения численности вредителя и пока не устанавливалось соотношение хищник: жертва 1: 10-15. Благоприятное соотношение хищник: жертва в вариантах с египетской культурой фитосейулюса сложилось уже на 2-ю неделю после начала внесения хищника, а в вариантах с культурой ВИЗР – только на 4-ю неделю. Количество и норма внесения хищника при использовании фитосейулюса из египетской культуры было меньше, чем при использовании культуры ВИЗР, в 1,5 и 2 раза в вариантах со степенью заселенности обыкновенным паутинным клещом от 1 до 2,5 баллов. Полученные результаты показывают, что египетская культура фитосейулюса более перспективна для применения в условиях высокой или быстро растущей численности вредителя.

Эффективность совместного и отдельного применения хищных клещей
Phytoseiulus persimilis и *Neoseiulus californicus*

N. californicus не является специалистом в такой же степени, как фитосейулюс, поскольку питается не только паутинными клещами, но и другими клещами и даже пылью растений (Castagnoli, Falchini, 1993; Castagnoli et al., 1999; *Typha angustifolia* L. pollen ...2020). Поэтому его испытывали отдельно и совместно с *Ph. persimilis*, отдельное внесение которого служило эталонным вариантом. Во всех трех вариантах отмечен рост численности обыкновенного паутинового клеща с начала эксперимента в марте и до середины апреля (Рисунок 5). В обоих вариантах с применением *Ph. persimilis* после достижения соотношения фитосейулюс: паутинный клещ 1:8 начинается снижение численности вредителя (в этот момент прекращается внесение хищников). Но в варианте с совместным применением хищных клещей эффективность достигает уровня выше 60 % на неделю раньше, чем при отдельном применении *Ph. persimilis*. В варианте с отдельным внесением *N. californicus* интенсивное увеличение численности паутинового клеща продолжалось также до середины апреля, затем скорость роста этого показателя падало, и на протяжении месяца численность вредителя оставалась на одном уровне. В дальнейшем, несмотря на все предосторожности, на участке появлялся фитосейулюс и численность паутинового клеща стремительно снижалась.



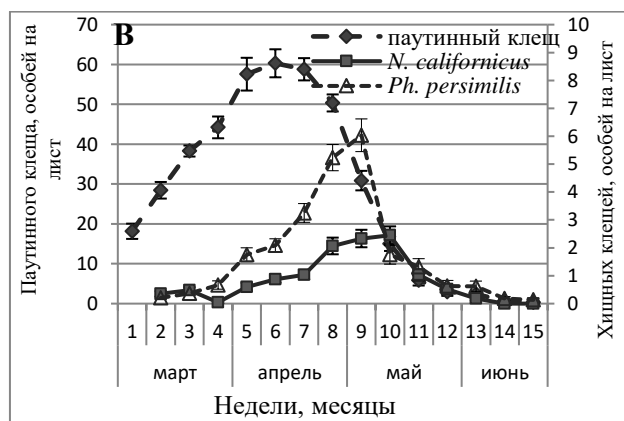


Рисунок 5. Динамика численности обыкновенного паутиного клеща и хищных клещей *Ph. persimilis* и *N. californicus* в разных вариантах их использования. Варианты внесения хищных клещей: (А) *Ph. persimilis* отдельно (Б) *N. californicus* отдельно (В) *Ph. persimilis* и *N. californicus* вместе (планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0.95)

Успех защиты во всех вариантах был обеспечен присутствием *Ph. persimilis* и его интенсивным накоплением. Однако влияние *N. californicus* на популяцию вредителя также проявлялось в торможении роста его численности. Увеличение численности *N. californicus* отмечалось только в конце апреля - мае (в 2-2,5 раза), когда температура в теплице повысилась в дневное время до $+25 \pm 1$ °C. Ожидаемая эффективность *N. californicus* в отношении паутиного клеща на розе не реализуется в марте и начале апреля, вероятно, в связи с недостаточно благоприятной температурой. А в благоприятных условиях скорость роста популяции *Ph. persimilis* и его эффективность значительно превышают таковые у *N. californicus*. Тем не менее, благодаря сдерживающему действию *N. californicus*, особенно при повышении температуры при совместном применении двух хищников, снижается норма внесения *Ph. persimilis* на 21 %, и норма внесения *N. californicus* снижается примерно в такой же пропорции (на 25 %). В связи с этим можно снизить используемые нормы фитосейюлуса, заменив часть этого акарифага другим (более дешевым) видом *N. californicus*.

Эффективность совместного и раздельного применения хищных клещей *Phytoseiulus persimilis* и *Amblyseius andersoni*

A. andersoni, как клеща генералиста 3-го типа, рекомендуют применять профилактически или при низкой плотности жертвы как в открытом, так и в защищенном грунте (Duso, 1989; Szabó, Pénezsa, 2013). Кроме того, этот вид не так чувствителен к умеренным температурам ($+20$ °C), как субтропические виды *Ph. persimilis* и *N. californicus* (Van der Linden, 2004). В связи с этим было решено оценить *A. andersoni* отдельно и совместно с *Ph. persimilis* в зимне-весенний период, когда эффективность *Ph. persimilis* недостаточна. Эксперимент начали в январе. Самостоятельное применение *A. andersoni* производили на участках, где вредитель не отмечался. Совместное применение *Ph. persimilis*, *A. andersoni* и самостоятельное *Ph. persimilis* проводили на участках с очень низкой (различия недостоверны при $P > 0.05$) численностью обыкновенного паутиного клеща.

Мы не наблюдали сдерживания численности вредителя в вариантах с выпусками *A. andersoni*, как это было в эксперименте с *N. californicus*. При внесении только *A. andersoni* численность обыкновенного паутиного клеща достигла уровня в 1,5 раза выше, чем на участках, где применяли

фитосейулюса. Снижение численности вредителя началось только при появлении фитосейулюса. Мы не отметили размножения *A. andersoni* в колониях жертвы. Кроме того, очевидно, в связи с более низкой нормой внесения фитосейулюса при совместном применении хищников снижение численности паутинного клеща начинается на 3 недели позже, чем при применении фитосейулюса отдельно. Таким образом, применение *A. andersoni* в теплицах на розе, выращиваемой для получения цветов в условиях Северо-Запада России, весьма спорно. Когда численность паутинного клеща низкая в зимний период, в связи с невысокими температурами и умеренной освещенностью, деятельность *A. andersoni* неочевидна, рост численности вредителя наблюдается во всех вариантах. Когда начинается весенний рост температуры, светового дня и популяции вредителя этот хищник не эффективен и успех защиты обеспечивается фитосейулюсом.

4.2. Эффективность паразитоида энкарзии и хищных клещей в борьбе с оранжерейной белокрылкой

Применение энкарзии

Эффективность паразитоида *E. formosa* оценивали при разных нормах внесения: 40 или 80 особей на 1 м² при 4-х разовом еженедельном внесении, и 263 особей на 1 м² при одноразовом. При 4-х разовом внесении на протяжении всего времени эксперимента в обоих вариантах происходил рост численности белокрылки. К концу наблюдений численность как имаго, так и личинок в вариантах достоверно не различалась и достигла уровня, при котором было необходимо проведение обработки инсектицидом.

При одноразовом внесении паразитоида в значительно более высокой норме также, как и в первых двух вариантах экспериментов, наблюдался рост численности вредителя, но с меньшей скоростью. К концу эксперимента и численность личинок, и численность имаго белокрылки была достоверно ниже, чем в первых двух вариантах (Рисунок 6).

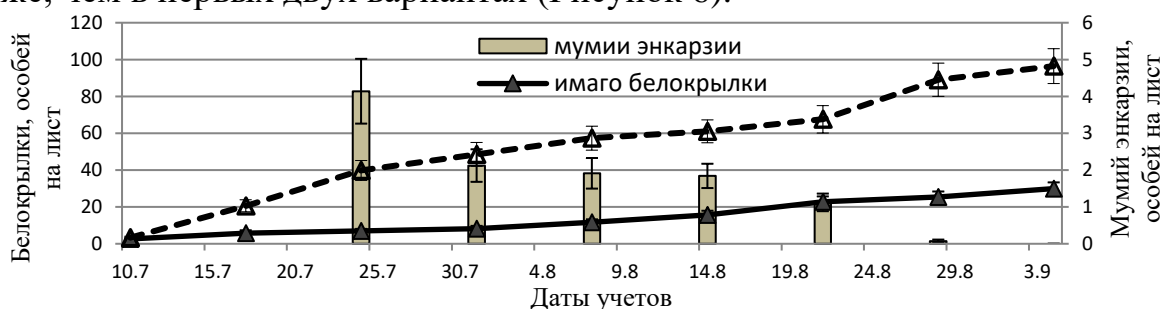


Рисунок 6. Динамика численности белокрылки и энкарзии при норме расхода 263 мумии на 1 м² (теплицы ООО «Агролидер», 2014 г.)

Несмотря на то, что соотношение паразит: хозяин через 2 недели после внесения паразитоида было весьма благоприятным для сдерживания численности белокрылки, удержать ее рост и при такой высокой норме применения не удалось. Это можно объяснить только работой туманообразующих установок, которые создают очень высокую влажность, 80 % и более, что негативно влияет на процесс заражения хозяина энкарзией

(Burnett, 1948; Kajita, 1979; vanRoermund, 1995). Другие факторы: температура, интенсивность света и длина светового дня в летний период в зоне, к которой относится Ленинградская область, вполне удовлетворительны для успешного развития и паразитической активности *E. formosa*.

Использование разных видов хищных клещей

Наблюдения за численностью вредителя при внесении хищных клещей *A. swirskii* (2017-2018 гг.) и *N. cucumeris* (2018 г.) показали, что на динамику численности белокрылки влияет не только количество используемых хищников, но и частота их внесения. Это подтверждается сравнением динамики вредителя при разных вариантах использования хищников в течение нескольких месяцев (Рисунок 7) (Козлова и др., 2020).

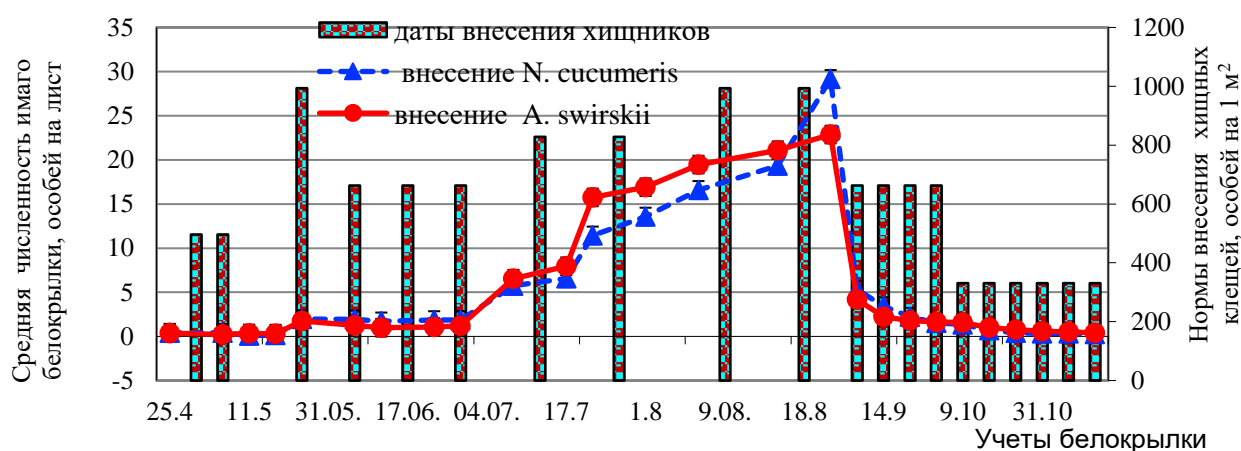


Рисунок 7. Динамика численности оранжевой белокрылки при внесении двух видов хищных клещей (теплица ООО «Агролидер», 2018 г.).

Так, при выпуске клещей равномерно 1 раз в 7-10 дней, как это было в июне, сентябре и октябре, численность оранжевой белокрылки не только сдерживалась, но даже снижалась. Напротив, при редком внесении хищников в мае, июле и августе 1 раз в 14-20 дней наблюдался быстрый рост вредителя. Это происходило независимо от используемых норм внесения энтомофагов. Например, в мае и июне месячные нормы внесения хищников были одинаковыми (2000 особи на 1 м²), а в сентябре и октябре нормы различались в 2 раза (Козлова и др., 2020).

Значительные различия по численности белокрылки в вариантах с использованием *A. swirskii* и *N. cucumeris* отмечались в конце июля, когда наблюдалась более низкая численность белокрылки в варианте с *N. cucumeris*, и в конце августа, когда более низкая численность белокрылки была в варианте с *A. swirskii* на фоне максимальной за весь период наблюдений плотности вредителя. Возможно, это связано с различиями в термопреферендах двух видов (Life histories of three predatory mites ..., 2015). Хотя считается, что оптимальные температуры у обоих видов лежат в пределах от +20 °С до +30 °С, исследования демонстрируют тот факт, что для *A. swirskii* оптимальные температуры находятся в пределах +25 – +32 °С (Lee, Gillespie, 2011), а для и *N.*

cucumeris – +24 – +28 °С (Castagnoli, 1989).

Необходимость регулярного внесения хищных клещей можно объяснить тем, что оба вида не демонстрируют размножения на культуре розы, как фитосейулюс. Это подтвердилось наблюдениями по оценке их численности через 7 и 14 дней после выпуска в 4-х точках. Результаты показали элиминацию клещей через 2 недели после выпуска. Кроме того, отмечена плохая миграция обоих видов в связи с их отсутствием на расстоянии в 2 м от точки выпуска через 7 дней после внесения.

Выводы

1. В производственных условиях выращивания розы по малообъемной технологии сорта различались по заселенности обыкновенным паутинным клещом. Эти различия определялись морфологическими особенностями куста, поскольку лабораторное тестирование не выявило связи плодовитости и выживаемости обыкновенного паутинового клеща с уровнями заселенности вредителем исследуемых сортов в теплице.

2. Исследование 12 характеристик морфологической структуры куста на 18 сортах розы показало, что только площадь листовой поверхности короны, всего куста и дольки листа достоверно коррелирует с заселенностью обыкновенным паутинным клещом и нормой выпуска акарифага. Чем выше показатели площади листовой поверхности короны, всего куста розы и дольки листа, тем меньше степень заселенности обыкновенным паутинным клещом и необходимая норма внесения акарифага. Это описывается уравнением прямолинейной регрессии, где в качестве аргумента используется произведение площадей дольки листа и короны куста.

3. При регулярном использовании *Phytoseiulus persimilis* на многолетней культуре розы потребность в дополнительных выпусках хищного клеща снижается. К концу наблюдений, продолжавшихся 8 лет, средний балл заселенности обыкновенным паутинным клещом сократился в 2,9 раза относительно первоначального, а численность вносимого акарифага уменьшилась в 2,8 раза. Кроме того, на слабо заселяемых паутинным клещом сортах при многолетнем использовании хищного клеща *Ph. persimilis* снижение степени заселенности вредителем более значительное, чем на сильно заселяемых.

4. В процессе формирования куста розы площадь листовой поверхности верхней части (короны) снижается. Это изменяет микроклимат в зоне куста: увеличивает температуру и снижает влажность воздуха. Такие условия способствуют интенсивности размножения обыкновенного паутинового клеща, но неблагоприятны для размножения фитосейулюса. Это снижает эффективность акарифага и требует увеличения норм выпуска минимум в 4 раза.

5. Фитосейулюс, завезенный из Египта, более эффективен в борьбе с обыкновенным паутинным клещом, чем культура ВИЗР, благодаря скорости роста популяции. При использовании фитосейулюса из Египта подавление обыкновенного паутинного клеща в очагах происходит в 1,7 раза быстрее. Норма его внесения для достижения эффективности 98-99 % в 1,5–2 раза меньше, чем при использовании культуры ВИЗР.

6. В борьбе с обыкновенным паутинным клещом на розе выпуски одного *Neoseiulus californicus* неэффективны. В то же время при совместном применении *N. californicus* с *Ph. persimilis* в условиях дневной температуры воздуха выше +25 °С отмечено ускорение роста биологической эффективности в сравнении с применением одного *Ph. persimilis*. Это свидетельствует о перспективности совместного применения фитосейид и дает возможность снижения норм их выпусков.

7. На эффективность использования хищных клещей *Amblyseius swirskii* и *Neoseiulus cucumeris* для борьбы с оранжерейной белокрылкой влияют как норма, так и частота их внесения, поскольку размножение этих фитосейид на розе в условиях Северо-Запада не отмечается. Необходимая частота их внесения в режиме наводняющей колонизации – 1 раз в 7-10 дней. Потребность в количестве хищников определяется сезоном. В летний период норму внесения необходимо увеличивать минимум в 2 раза.

8. Полученные результаты влияния сорта, формирования куста на развитие обыкновенного паутинного клеща и хищного клеща *Ph. persimilis*, а также особенности применения комплекса фитосейид, перспективны для использования в усовершенствованных системах защиты розы, выращиваемой с использованием технологии малообъемной гидропоники, от сосущих вредителей.

Практические рекомендации

1. Выращивание розы по интенсивной малообъемной технологии должно сопровождаться фитосанитарным мониторингом весь период эксплуатации посадки с обязательными профилактическими выпусками комплекса фитосейид. Для оценки заселенности розы обыкновенным паутинным клещом рекомендуется использовать балльную систему.

2. Для предварительного прогноза заселенности растений паутинным клещом рекомендуется использование разработанного нами уравнения прямолинейной регрессии: $y=2,89-0,127xz$, где y – среднегодовая заселенность данного сорта роз обыкновенным паутинным клещом; x – средняя площадь дольки сложного листа розы данного сорта, см²; z – средняя площадь короны куста данного сорта розы, см².

3. Для прогнозирования объемов массового разведения или закупки хищного клеща фитосейулюса для борьбы с обыкновенным паутинным клещом рекомендуется использовать уравнения: $y=345-11,3xz$ для первого года применения акарифага и $y=278-11,1xz$ при дальнейшем использовании хищного клеща (y – число особей фитосейулюса, необходимое для выпуска на

1 м² посадок данного сорта розы в год; х – средняя площадь дольки сложного листа розы данного сорта, см²; z – средняя площадь короны куста данного сорта розы, см².

Список работ, опубликованных по теме диссертации
*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях,
рекомендованных ВАК РФ*

1. Козлова, Е.Г. Применение *Phytoseiulus persimilis* против паутинного клеща на разных сортах роз / Е.Г. Козлова, **В.В. Моор** // Защита и карантин растений. – 2012. – № 12. – С. 16–20.

2. Козлова, Е.Г. Сравнительная оценка эффективности разных популяций хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* А.–Н. в условиях производственных теплиц / Е.Г. Козлова, А.И. Анисимов, **В.В. Моор** // Вестник защиты растений. – 2018. – № 3 (97). – С. 23–28.

3. **Моор, В.В.** Многолетнее применение фитосейулюса против паутинного клеща на розе / В.В. Моор, Е.Г. Козлова // Защита и карантин растений. – 2021. – № 11. – С. 15–19. <http://doi.org/10.47528/1026-8634-2021-11-15>

4. **Моор, В.В.** Вариабельность заселяемости сортов розы паутинным клещом *Tetranychus urticae* на фоне биологической и химической защиты / В.В. Моор, А.И. Анисимов, Е.Г. Козлова // Вестник защиты растений. – 2021. – Т. 104, вып.4. – С. 218–222. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-4-15129>

5. **Моор, В.В.** Связь заселяемости сортов роз паутинным клещом с элементами структуры куста в условиях применения хищного клеща фитосейулюса в теплицах / В.В.Моор, Е.Г.Козлова, А.И. Анисимов // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 3. – С. 458–472. <https://doi.10.15389/agrobiology.2023.3>

Статьи, опубликованные в других периодических изданиях и сборниках

6. Kozlova, E. Application of phytoseiid mites for whitefly control on roses in the North-West of Russia / E. Kozlova, **V. Moor**, L. Krasavina // BIO Web of Conferences / Proc. of IV AIP-Russian Plant Protection Congress with intern. participation (St. Petersburg, Russia, Sept. 9–11, 2019). – 2020. – Vol. 18. – P. 1–5. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201800016>

Публикации в сборниках и материалах конференций

7. **Моор, В.В.** Влияние формирования куста розы на динамику паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch и хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. в условиях малообъемной гидропоники в ООО «Агролидер» / В.В. Моор, Е.Г. Козлова // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3 (89): материалы конференции Эколого-генетические основы современных агротехнологий: (27–29 апреля 2016 г.). – Санкт-Петербург, 2016. – С. 115–116.

8. Козлова, Е.Г. Изменчивость сортов роз, выращиваемых на срез, по показателям архитектоники их куста / Е.Г. Козлова, А.И. Анисимов, **В.В. Моор** // Агробиотехнология – 2021: материалы Международной научной конференции. – Москва: РГАУ–МСХА, 2021. – С. 864–871.

<http://doi.org/10.26897/978-5-9675-1855-3-2021-181>