

На правах рукописи

ОРД 25-246 2001

РАК Наталья Семеновна

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ В ОРАНЖЕРЕЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ**

Специальность - Защита растений - 06.01.11

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание
ученой степени кандидата биологических наук

Санкт-Петербург
2000

Работа выполнена в Полярно-Альпийском ботаническом саду-институте Кольского научного центра Российской Академии Наук

Научные руководители:

доктор биологических наук В.К. Жиров
кандидат биологических наук Л.П. Красавина

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук М.А. Булыгинская
кандидат сельскохозяйственных наук М.К. Асатур

Ведущее учреждение:

Зоологический институт Российской Академии Наук

Защита диссертации состоится 28 декабря 2000 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета (Д 020.01.01) при Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений по адресу: 189620, Санкт-Петербург, Пушкин-8, ш.Подбельского, д.3.

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

Автореферат разослан 27 декабря 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Г.А.Наседкина

П415.821,0
П9(2р1)415,0

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Полярно-Альпийский ботанический сад-институт (ПАБСИ) является единственным научным учреждением на Кольском полуострове, которое занимается проблемами биологической защиты растений от вредителей. Существует немаловажная причина, по которой защита растений в ПАБСИ опирается именно на биологический метод. Дело в том, что оранжереи ботанических садов являются уникальной разновидностью закрытого грунта. Их специфика определяется рядом особенностей, среди которых основными являются видовое разнообразие культивируемых растений, их круглогодичная вегетация, микроклимат. Все это создает максимально благоприятные условия для формирования устойчивого комплекса сосущих и других вредителей. Единственным механизмом, который позволяет в этих условиях долговременно сдерживать численность фитофагов, является использование комплекса энтомофагов, способных постоянно обитать и размножаться непосредственно в теплицах. Формируется система триотрофа "растение-вредитель-энтомофаг", что и является основной стратегической задачей биологического метода защиты (Воронин, Шапиро, Вилкова и др., 1979).

Биологический метод защиты является основным в борьбе с комплексом вредителей в теплицах ПАБСИ, что определяется рядом причин. Коллекционные теплицы ботанического сада — это место проведения экскурсий, которые совершаются регулярно в течение всего года. Поэтому применение пестицидов хотя и допускается, но ограничено во времени и по спектру используемых препаратов. Биологический метод является единственным способом защиты, который работает непосредственно в коллекционных теплицах и позволяет регулировать численность вредителя постоянно.

Благодаря работе, которую ведут сотрудники ботанического сада, энтомофаги начали активно использоваться в промышленном овощеводстве и цветоводстве в тепличных хозяйствах Мурманской области. Сегодня использование биологических методов, в частности энтомоакарифагов рассматривают как эффективную и безопасную альтернативу химическим средствам защиты.

При реализации биологического метода в Заполярье необходимо учитывать специфику климатических условий, а именно — продолжительность дня и ночи в разное время года. За Полярным Кругом в течении зимних месяцев (ноябрь-январь) растения и обитающие на них насекомые лишены естественного света и полностью зависят от искусственного освещения. В мае-июле растения находятся в условиях круглосуточного дня.

Существенной проблемой при создании системы биологической защиты в ПАБСИ являются изменения вредной энтомофауны

как видового состава, так и численности. Вредители, которые ранее имели второстепенное значение (трипсы, щитовки), размножаются массово. Отсутствие энтомофагов, сдерживающих численность вредителей, создало благоприятные условия для акклиматизации и интенсивного размножения вредителей.

В связи с этим, для создания системы биологической защиты в ПАВСИ необходим постоянный мониторинг за видовым составом вредной энтомофауны, за динамикой численности вредителей, а также за изменениями кормовых предпочтений фитофагов в зависимости от времени года.

Специфические условия освещенности не могут не сказываться на растениях и насекомых, которые на них обитают. В процессе акклиматизации у энтомофагов, завезенных из средней полосы и южных регионов, многие важные показатели (температурный оптимум и скорость развития, порог фотопериодической реакции (ФПР), коэффициент размножения) могли измениться под влиянием климатических условий Заполярья. В связи с этим, колонизация энтомофагов в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада должна сопровождаться изучением основных биологических показателей интродуцированных популяции энтомофагов.

Цель работы. Изучить видовой состав и биологические особенности комплекса энтомоакарифагов для создания системы биологической защиты оранжерейных растений в условиях Заполярья.

Задачи работы:

1. Выявить видовой состав вредителей и их кормовых растений, установить пищевые связи доминирующих видов фитофагов.
2. Изучить годовую и сезонную динамику численности вредителей, определить последовательность смены кормовых растений фитофагами в течение года.
3. Подобрать оптимальный видовой состав энтомофагов, соответствующий выявленному комплексу вредителей. Провести оценку результатов интродукции энтомофагов, наладить систему их массового разведения в условиях Заполярья.
4. Выявить изменения биологических показателей, произошедшие в ходе акклиматизации в популяциях интродуцированных видов энтомофагов, оценить их эффективность в системе биологической защиты.

Научная и методическая новизна. Выявлен видовой состав насекомых-фитофагов, заселяющих тропические и субтропические растения в условиях закрытого грунта в Заполярье. Впервые получены данные о годовой динамике видового состава. Исследованы пищевые связи вредителей и динамика численности. Проведено изучение сформировавшихся в результате успешной акклиматизации северных лабораторных популяций 3-х интродуцированных

видов энтомоакарифагов (хищной галлицы *Aphidoletes aphidimyza* Rond, хищных клещей *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. и *Amblyseius mackenziei* Sch.). Впервые получены данные об изменениях порога ФПР и особенностях формирования диапаузы у северной лабораторной популяции *A.aphidimyza*. Проведена оценка продолжительности развития и репродуктивного потенциала у акклиматизированных популяций галлицы, фитосейюлуса и амблисейуса.

Разработана методика массового разведения хищного клеща фитосейюлуса без использования разводочных теплиц и специального разведения паутинного клеща.

Теоретическое значение. Для условий Заполярья обоснована возможность моделирования искусственного биоценоза, основанного на взаимоотношениях растений, вредителей и их энтомофагов и акарифагов. Показана возможность формирования северных лабораторных популяций галлицы афидимизы и хищных клещей фитосейюлуса и амблисейуса.

Практическая значимость. Проведена успешная акклиматизация 3-х видов энтомоакарифагов, в результате которой сформированы северные популяции хищной галлицы *A.aphidimyza*, хищных клещей *Ph.persimilis* и *A.mackenziei*, которые пригодны для разведения и применения в качестве биоагентов в условиях Заполярья. Показана высокая эффективность использования фитосейюлуса против паутинного клеща и амблисейуса против тепличного трипса. Создана система биологической защиты растений в ПАБСИ, основу которой составляют хищные клещи *Ph.persimilis*, *A.mackenziei* и галлица *A.aphidimyza*.

Диробация работы. По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ. Основные результаты исследований были представлены на совещании руководителей служб защиты растений ботанических садов СССР (Киев, 1991), на международной конференции "Биоразнообразие наземных беспозвоночных на Севере" (Сыктывкар, 1999).

Структура и объем диссертации. Рукопись диссертации содержит 132 страницы машинописного текста, иллюстрирована 29 рисунками и 31 таблицей. Список цитируемой литературы включает 152 работы, из них 68 на иностранных языках. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, 2-х глав экспериментальной части, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений, включающих 7 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обзор литературы. Дано описание биологических и экологических особенностей энтомофагов, которые являются объектами данного исследования. Рассмотрены вопросы разведения и применения этих видов в системе биологической защиты. Изложены принципы интродукции и акклиматизации полезных членистоногих. На примере успешной интродукции насекомых сделано заключение о том, что акклиматизированные популяции энтомоакарифагов могут послужить основой при создании системы биологической защиты тепличных культур в условиях Заполярья.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Место проведения исследований. Полярно-Альпийский ботанический сад расположен почти в центре Хибинских гор на $60^{\circ}31'$ северной широты и $33^{\circ}31'$ восточной долготы в 120 км севернее Полярного круга. Работу проводили в стеклянных теплицах с центральным отоплением и дополнительным освещением люминесцентными лампами (ДРЛ-400, ДРЛ-600). Общая полезная площадь коллекционной теплицы - 270 м^2 , опытных теплиц по 40 м^2 .

2.2. Выявление видового состава вредителей. Проводили сбор насекомых преимущественно в летний период. Собранный материал определяли специалисты Э.М.Данциг, (ЗИН РАН), А.В.Рупайс (Рижский ботанический сад) А.Б.Коноваленко (Киевский ботанический сад), Г.И.Дорохова, В.С.Великань (ВИЗР РАСХН).

2.3. Учеты численности вредителей. Коллекционные растения еженедельно обследовали. Динамику численности оценивали по двум методикам: 1) по трехбалльной шкале (Осмоловский, Бондаренко, 1980). Эту методику применяли на всех растениях, входящих в коллекцию ПАБСИ. 2) на цветочных культурах (хризантема, каллы, гибискус, роза, гортензия, бальзамин, эвоникус) численность тлей учитывали на 10-ти модельных растениях по 10 листьям, которые выбирали случайно из разных ярусов. Подсчитывали среднее число особей вредителя на лист, на 1 см^2 листовой пластинки.

Учеты численности трипса проводили на цветочных культурах (гвоздика мелкоцветная, фрезия, альстремерия, хризантема, каллы, фасоль декоративная) и овощных (огурец сорта Турнир). Отбирали по 10 модельных растений каждой культуры. На этих экземплярах еженедельно проводили учеты численности вредителя в течение года.

2.4. Разведение фитосейдулоса. В качестве материала использовали лабораторную популяцию *Ph.persimilis*, которая была получена от выборки клещей, привезенных из лаборатории биометода ВИЗР. Лабораторное разведение хищного клеща проводили по ме-

тодике Н.Ф. Бакасовой (Бакасова, 1976). В качестве пищи для фитосейюлуса использовали активные формы паутинных клещей *Tetranychus urticae* Koch., которых разводили на растениях фасоли в лабораторных условиях при искусственном освещении. Фитосейюлуса при лабораторном разведении содержали в химических пробирках (высота 20 см, диаметр 40 мм). Массовое разведение фитосейюлуса проводили непосредственно в теплице в стеклянных сосудах объемом 3 и 5 литров. Паутинного клеща для кормления хищника собирали в той же теплице на листьях растений, выращенных в специальных блоках. Чаще всего для этих целей использовали культуру огурца.

2.5. Оценку продолжительности развития фитосейюлуса проводили в чашках Петри на листьях фасоли и на вегетирующих растениях в горшках. Для определения сроков развития в опыт брали по 10-15 яиц в каждой повторности. Определяли продолжительность развития у следующих стадий: яйцо, личинка, нимфа.

2.6. Разведение амблисейуса. Маточные культуры хищного клеща *Amblyseius mackenziei* Sch. и мучного клеща *Acarus farris* Oud. были получены из Республиканской СТАЗР (Раменское, Московская область). Разведение вели по методическим указаниям Г.А.Беглярова и Ф.А.Сучалкина (1985). Дополнительного освещения не использовали.

2.7. Оценку продолжительности развития и плодовитости в лабораторной популяции *Amblyseius mackenziei*. Наблюдения за развитием амблисейуса проводили в лабораторных условиях. В чашки Петри отсаживали на лист фасоли или огурца по 10-15 яиц амблисейуса. Определяли продолжительность развития у следующих стадий: яйцо, личинка, нимфа. Для оценки плодовитости в стеклянный цилиндр помещали лист или часть листа огурца с личинками трипса (100-150 особей). Туда же выпускали 5-10 самок амблисейуса. Через 2 суток подсчитывали количество отложенных яиц и количество съеденных личинок трипса.

2.8. Разведение галлицы афидимизы. За основу была взята методика разведения Н.В.Бондаренко и Б.П.Асыкина (1975). Разведение проводили, используя в качестве корма бобовую тлю.

2.9. Оценку порога ФПР, плодовитости и продолжительности развития проводили у насекомых Мурманской и Петербургской популяций. Мурманская популяция была заложена от выборки насекомых, завезенных в ПАБСИ в 1972 году. В период с 1973 по 1986 годы популяция галлицы неоднократно пополнялась материалом разного географического происхождения. Срок акклиматизации составляет около 15 лет. Срок лабораторного разведения Петербург-

ской популяции - 15 лет. Для экспериментов по определению порога ФПР у галлицы разного географического происхождения отбирали по 100 яиц галлицы из каждой популяции и помещали их в контрастные фотопериодические условия (короткий день - 12 часов и длинный день - 18 часов). Коконь, из которых имаго не выходили в течение 30 суток от начала эксперимента, вскрывали и определяли число диапаузирующих особей и смертность преимагинальных фаз развития галлицы (Гавелка, 1978).

При сравнении разных популяций по длительности развития использовали массовое разведение. Длительность развития оценивали за период от откладки яиц до вылета имаго. Для этого использовали синхронные суточные яйцекладки. Развитие личинок происходило при избытке корма до окукливания. Ежедневно подсчитывали число вылетевших имаго. Для определения плодовитости (число яиц на самку) отсаживали 12 пар имаго галлицы в садок для содержания имаго. В садок помещали кювету с проростками бобов, заселенными тлей. Ежедневно подсчитывали отложенные на растения яйца и заменяли кювету с проростками на свежую. Продолжительность яйцекладки составляла около 10 дней. После гибели самок суммировали число яиц.

2.10. Учеты численности вредителей и энтомофагов и определение биологической эффективности. Биологическую эффективность защитных мероприятий определяли по формуле: $B_2 = \frac{(A-B)}{B} \times 100\%$, где B_2 - биологическая эффективность; A - численность вредителя до защитных мероприятий; B - численность вредителя после защитных мероприятий. (Твердюков и др., 1993). Биологическую эффективность выпуска фитосейулуса на астры определяли по снижению численности вредителя по отношению к контролю (без выпуска).

Выпуск фитосейулуса проводили на следующих цветочных культурах: роза, астра и каллы. Соотношение хищник-жертва составляло 1:20. Численность паутинового клеща и фитосейулуса учитывали еженедельно на 5-15 модельных растениях.

Локальные выпуски амблисейуса осуществляли на модельные растения различных цветочных культур в соотношении хищник-жертва 1:2 - 2:1 (по самкам). Учеты численности вредителя и энтомофага проводили еженедельно после выпуска и до полного подавления очагов трипсов на модельных растениях. Определяли долю (в %) заселенных вредителем растений.

Выпуск галлицы проводили в коллекционную теплицу преимущественно в весенний период. Вносили коконы энтомофага. Учеты численности вредителя (комплекс видов тлей) проводили на коллекционных культурах, используя 3-бальную шкалу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3. Комплекс сосущих вредителей, выявленных на коллекционных растениях в ПАБСИ

3.1. Особенности видового состава вредителей. В результате обследований коллекционных теплиц ПАБСИ в период с 1990 по 1998 годы нами был выявлен видовой состав комплекса сосущих вредителей, который сформировался за этот период на тропических и субтропических растениях (табл.1). Сопоставление полученных нами данных с результатами обследований 1972 года показывает, что на 80% видовой состав вредителей остался прежним.

Таблица 1. Изменения видового состава вредителей в ПАБСИ.

Отряд. семейство	Выявленные на коллекционных растениях виды	
	1972 (Н.П.Вершинина)	1990-1998
Homoptera- <i>Aphididae</i>	<i>Myzus persicae</i> Sulper	+
	<i>Aulacorthum circumflexum</i> Buckton	+
	<i>Aulacorthum solani</i> Kalt.	-
	-	<i>Myzus portulacae</i> Macch.
	<i>Macrosiphum rosae</i> L.	+
<i>Aleyrodidae</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw.	+
<i>Coccinea</i>	<i>Coccus hesperidum</i> L.	+
	<i>Aspiditus hederac</i> Vull.	+
	<i>Saissetia hemisphaerica</i> Targ.	+
	<i>Pseudococcus gahanii</i> Green	-
	<i>Pseudococcus maritimus</i> Ehrh.	-
Thysanoptera	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> Bouche	<i>Hercinothrips femoralis</i> Reut.
Thripidae	<i>Taeniothrips simplex</i> Morrison	
Acariformes <i>Tetranychidae</i>	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	+

Условные обозначения: + - вид присутствует; - - вид отсутствует

За 20 лет произошли некоторые изменения. Во-первых, несколько изменился видовой состав трипсов. Отмечаемый ранее *T. simplex* отсутствует. Остался только оранжерейный (или тепличный) трипс. Во-вторых, сократился видовой состав щитовок. Оче-

видно, что далеко не все заносимые с посадочным материалом виды вредителей приживаются в оранжереях Заполярья. К числу акклиматизировавшихся видов фитофагов следует отнести персиковую и пятнистую оранжереиную тлей, оранжереиную белокрылку, обыкновенного паутинного клеща, полушаровидную, плющевую и мягкую ложнощитовок.

Все обнаруженные в ПАБСИ фитофаги принадлежат к энтомофауне средних и южных широт. Мы не нашли на оранжереинных растениях ни одного местного вида фитофагов, которые могли бы попасть в теплицу из природных популяций. Очевидно, что вредители были занесены с посадочным материалом, который регулярно поступает в ПАБСИ из других ботанических садов и питомников.

Комплекс вредителей в ПАБСИ находится еще на стадии формирования и может усилиться за счет новых видов. Следовательно, необходимо укреплять карантинные мероприятия. Долгое время карантин позволял нам защищать растения от целых групп вредителей. На сегодняшний день можно еще предотвратить расширение видового состава вредителей, который пока ограничен 10-ю видами. С другой стороны обойтись только карантинном и механическими методами защиты уже невозможно. В коллекционных теплицах успел сложиться комплекс вредителей, которому необходимо противопоставить комплекс энтомофагов, для того чтобы эффективно контролировать численность фитофагов.

3.2. Трофические связи фитофагов. В коллекции насчитывается около 1000 видов тропических и субтропических растений, которые принадлежат 112 семействам. В ходе наших исследований вредители выявлены на растениях 42 семейств. Всего в качестве кормовых фитофаги используют растения 91 вида.

Можно выделить группу устойчивых к заселению фитофагами семейств. Принадлежащие им растения свободны от вредителей. Это - семейства: *Begoniaceae*, *Aizoaceae*, *Commelinaceae*, *Asclepiadaceae*, *Araliaceae* и *Euphorbiaceae*.

Следующая группа семейств - это неустойчивые к заселению фитофагами. Доля заселяемых вредителями видов в этих семействах колеблется от 4% до 28%.

В ряде случаев в пределах одного семейства растения заселяет один и тот же набор вредителей. Можно выделить отдельные семейства, представители которых трофически связаны исключительно с тлями (*Campanulaceae*, *Gesneriaceae*), с паутинными клещами (*Lamiaceae*, *Agavaceae*), со щитовками (*Agacaceae*), с трипсами (*Amargyllidaceae*). Чаще всего среди поражаемых вредителями встречаются виды растений и семейства, привлекающие сразу 2-3 группы фитофагов. Одновременное присутствие 4-5 групп вредителей выявлено только на растениях из сем. *Agacaceae* и *Malvaceae*.

Полученные данные о пищевых связях вредителей имеют определенное практическое значение при разработке методов учета вредителей, которые должны быть дифференцированы для разных групп. Группа риска должна обследоваться чаще и более детально, чем растения из благополучных в фитосанитарном отношении семейств.

3.3. Пространственное распределение вредителей по территории коллекционного питомника ПАБСИ. При проведении учетов в коллекционных теплицах фиксировали характер их распределения и локализацию первичных очагов заселения. Локализация очагов фитофагов в ботаническом саду определяется, прежде всего, размещением их кормовых растений.

3.4. Структура комплекса сосущих вредителей на коллекционных растениях и на цветочных, овощных и зеленых культурах. Комплекс сосущих вредителей, видовой состав которого приведен в табл.1, состоит из 5-ти систематических групп: тли, клещи, щитовки, белокрылки и трипсы. Доминирующим видом является персиковая тля *Muzus persicae*. Она заселяет 55 видов коллекционных растений. Помимо того, тли отмечены на всех без исключения цветочных и овощных культурах, выращиваемых в теплицах ПАБСИ (табл.2).

Таблица 2. Количество видов растений, заселяемых вредителями (суммированные данные за 5 лет с 1990 по 1994 гг).

Растения	Вредители				
	Тли	Клещ	Белокрылка	Трипс	Щитовки
коллекционные растения	55	38	10	15	10
цветочные культуры	9	7	3	9	0
овощные и зеленые	8	8	8	8	0
всего	72	53	21	32	10

Субдоминирующим видом в комплексе вредителей следует признать обыкновенного паутиного клеща, который был отмечен на 38 видах растений из коллекции, а также на всех овощных и большинстве цветочных культурах. Основу комплекса вредителей, сложившегося в ПАБСИ, составляют тли и клещи. На подавление этих вредителей должен быть направлен комплекс энтомофагов, формирование которого являлось нашей основной задачей. Очевидно, что основное внимание следует уделять афидофагам и акарифагам.

3.5. Динамика численности и смена кормовых растений у доминирующих видов вредителей. В течение года была исследована плотность заселения паутиным клещом и персиковой тлей цве-

точных и декоративных культур из коллекции Ботанического сада (рис.1).

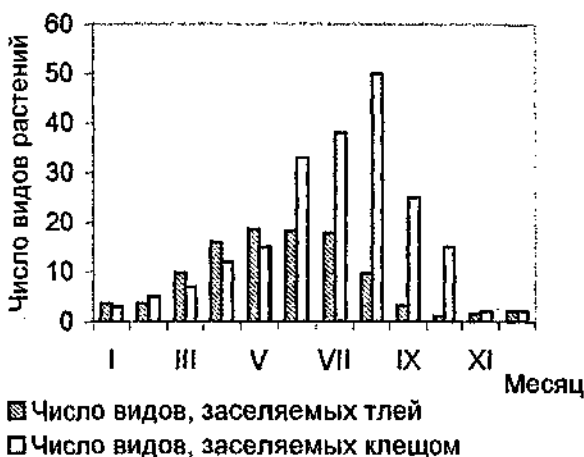


Рис.1. Изменение спектра кормовых растений паутинного клеща и персиковой тли.

В зимние месяцы паутинный клещ и тля заселяет единичные виды. Летом спектр кормовых растений расширяется (рис.1). Численность вредителей достигает пика в летний период, когда плотность заселения на большинстве культур достигает 3 баллов. Максимальное число видов, заселяемых клещом в пределах 1 месяца, составляет 50 видов (август, рис.1), что составляет почти 100% от всего спектра кормовых растений этого вредителя (всего клещ заселяет 53 вида растений, табл.2). У персиковой тли спектр кормовых растений шире, чем у клеща (72 вида растений, табл.2), но одновременно вредитель заселяет только около 30% видов растений. Следовательно, тля в течение года переходит с одной культуры на другую, а клещ с наступлением лета начинает расселение на другие культуры, но при этом не оставляет растения, на которых питался ранее (весной).

Миграции тлей могут быть связаны с периодом цветения кормовых растений. Клещ, по-видимому, в меньшей степени зависит от фазы цветения кормового растения, а основным фактором при расселении этого вредителя являются климатические условия.

Для численности тли на цветочных культурах характерна сезонная динамика двух типов. Для первого наиболее распространенного типа характерно заселение растений вредителем не раньше февраля-марта. Характерным является наличие весенне-летнего пика численности. Вспышка размножения вредителя сменяется

осенним спадом, а в октябре или ноябре тли покидают данные кормовые растения.

Динамика второго типа была отмечена на каллах. Для нее характерна высокая стабильность и отсутствие четко выраженного летнего пика численности. Кроме того, вредитель заселяет данные растения круглый год.

Тепличный трипс в комплексе сосущих вредителей занимает 3 место по числу заселяемых видов растений (табл.2). Более половины растений, на которых отмечен трипс в ПАБСИ, не относятся к коллекционным (табл.2). Это в основном цветочные и декоративные культуры. Наблюдения за численностью трипса вели в течение года на различных цветочных и овощных культурах (рис.2).

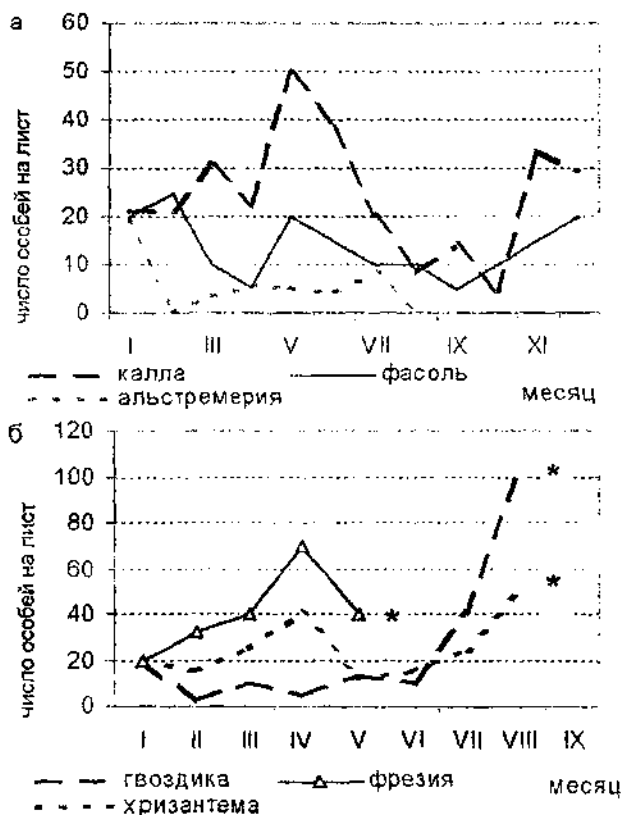


Рис.2. Сезонная динамика численности тепличного трипса на цветочных культурах. а. На каллах, декоративной фасоли и альстромерии. б. На гвоздике, хризантеме и фрезии.

Условные обозначения: * - отмирание генеративных органов.

Все исследованные цветочные культуры можно разделить на 2 группы:

- 1) *устойчивые* (каллы, фасоль). Динамика численности характеризуется 1-2 пиками. Вредитель заселяет растения круглый год.
- 2) *не устойчивые* (гвоздика, фрезия, хризантема). Растения погибают в результате вспышки численности трипса, как правило, в конце лета.

Относительно пищевых предпочтений тепличного трипса можно сказать, что большинство исследованных культур являются привлекательными для вредителя. Только на растениях альстремерии трипс не размножается активно и покидает их после цветения (август, рис.2). Численность трипса на альстремерии изменяется в течение года без резких скачков и, как правило, не превышает 5-10 особей на лист, что свидетельствует о непривлекательности этой культуры в качестве кормового растения.

Полученные данные позволяют определить, на каких культурах трипс представляет наибольшую опасность. Его вредоносности на растениях второй группы следует считать максимальной, т.к. на этих культурах потери могут достигать 100%. Растения устойчивой группы могут быть резерватами вредителя, на которых он будет накапливаться в значительных количествах, а затем расселяться на другие культуры.

4. Формирование комплекса энтомофагов

4.1. Использование хищного клеща фитосейулюса в борьбе с паутиными клещами. Нами была модифицирована система массового разведения фитосейулюса. Мы отказались от использования разводочных теплиц, а паутинового клеща для кормления хищника собирали непосредственно в теплице. Критерием эффективности системы разведения служил коэффициент размножения (КР) популяции хищного клеща. При массовом разведении в теплицах за одно поколение численность *Ph.persimilis* увеличивается в 5,6-6,0 раз (табл.3).

Таблица 3. Коэффициент размножения (КР) *Ph.persimilis* при массовом разведении в тепличных условиях (по сумме 5 повторностей)

Исходное число особей	Соотношение хищник- жертва	Число особей фитосейулюса			
		Через 5 дней	КР I-ой генерации	Через 10 дней	КР II-ой генерации
30	1:15	181,2	6,0±1,01	326,0	1,9±0,26 *
30	1:30	168,6	5,6±0,42	574,0	3,5±0,43 *

Примечание: * - между выборками выявлены статистически достоверные различия ($p < 0,05$).

Фитосейулюса лабораторной Мурманской популяции тестировали по продолжительности развития. Сопоставление проводили со сроком развития паутинного клеща, собранного в наших теплицах. Фитосейулюс в 1,7-2 раза опережал паутинного клеща по скорости развития. Это преимущество хищника сохранялось, не зависимо от температуры. Эти данные свидетельствуют о том, что перепады температур, которые свойственны климатическим условиям Заполярья, не приведут к гибели фитосейулюса, что позволит хищнику при изменении условий в благоприятную сторону (повышение температуры) продолжить свою «работу».

Влияние температуры на эффективность фитосейулюса мы исследовали в ходе локальных разовых выпусков акарифага в отдельные очаги вредителя. В экспериментах на огурцах и каллах мы наблюдали очевидную тенденцию: чем выше температура, тем быстрее идет уничтожение очагов вредителя. При разнице между средними температурами в 9°C сроки подавления очагов отличаются в 3 раза.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что хищник сохраняет активность даже при средних температурах в $8-10^{\circ}\text{C}$, которые характерны для осенне-зимнего периода. Фитосейулюс способен снижать численность паутинного клеща при температурах далеких от оптимума. Это свидетельствует о том, что акклиматизация фитосейулюса в теплицах ПАВСИ прошла успешно. Этот акарифаг продемонстрировал высокую пластичность, что дает возможность с успехом использовать его для биологической защиты тепличных культур в условиях Заполярья.

В зависимости от вида культуры хищнику необходимо от 5 до 30 дней для подавления очагов вредителя на отдельных растениях. Быстрее всего (в среднем за $6,8 \pm 0,53$ дня) уничтожение паутинного клеща происходит на растениях каллы при выпуске хищника в соотношении 1:10 (рис.3).

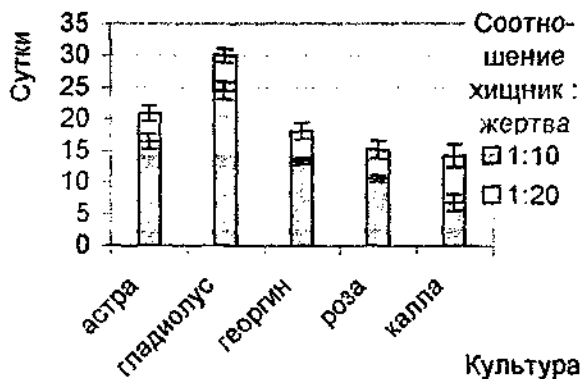


Рис.3. Продолжительность подавления очагов вредителя паутинного клеща в результате выпуска фитосейулюса на разных цветочных культурах.

На других цветочных культурах (розы, астры и георгины) период подавления очагов вредителя составляет около 11-16 дней. Для гладиолусов этот срок еще больше - порядка 25-30 дней (рис.3).

Для оценки биологической эффективности фитосейулуса проводили на розах, каллах и астрах. Эффективность выпуска фитосейулуса на розах через 4 дня после начала опыта составила 35%. Полное подавление очагов паутиного клеща было отмечено через 16 дней после выпуска, когда биологическая эффективность применения фитосейулуса составила 97,8%.

Биологическую эффективность колонизации фитосейулуса на астрах определяли по снижению численности вредителя по отношению к контролю (табл.4). Численность паутиного клеща начинает снижаться по отношению к контролю уже через 4 дня после выпуска, а через 20 дней снижение составляет 53% (табл.4).

На растениях каллы снижение численности паутиного клеща было отмечено через 6 дней после выпуска фитосейулуса (рис.4). Полное подавление очагов паутиного клеща было зафиксировано на растениях с низкой численностью - через 14 дней после выпуска; на растениях с высокой численностью - через 21-26 дней (рис.5). Очевидно, что эффективность фитосейулуса на каллах выше при низкой исходной численности вредителя.

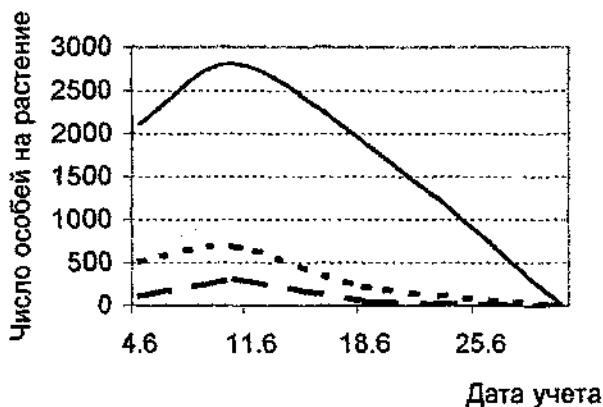


Рис. 4. Изменение численности паутиного клеща на модельных растениях каллы разной исходной численностью вредителя после выпуска фитосейулуса в соотношении 1:20.

Проведенную колонизацию фитосейулуса на разных цветочных культурах можно считать успешной. Этот тропический вид продемонстрировал высокую пластичность, что дает возможность успешно использовать его для биологической защиты тепличных культур в условиях Заполярья.

4.2. Использование хищного клеща амблисейуса в борьбе с тепличным трипсом. В 1992 году в ПАБСИ было начато разведение хищного и мучного клещей. Была изучена продолжительность развития амблисейуса на стадии яйца, личинки и нимфы, а также плодовитость и прожорливость самок. В оптимальных условиях (25-27°C, влажность воздуха 70-80%) срок развития амблисейуса от яйца до половозрелой особи составляет в среднем 6,55 дней, что соответствует литературным данным (Бегляров, Сучалкин, 1985). При снижении среднесуточной температуры до 14-16°C развитие клеща растягивается до 28,5 дней

Снижение температуры оказывает сильное негативное влияние на плодовитость амблисейуса. В трех повторностях, проведенных при температуре 14-15°C, самки не откладывают яиц (рис. 5). В диапазоне 17-28°C плодовитость стабильно возрастает вместе с температурой и при оптимальном уровне (более 25°C) самка в сутки откладывает около 4 яиц.

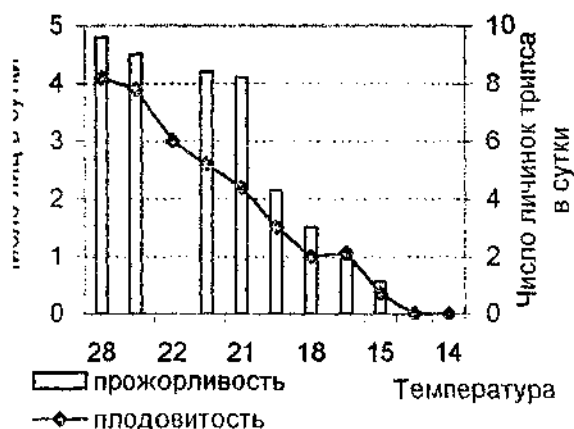


Рис.5. Средняя суточная плодовитость и прожорливость самок амблисейуса в зависимости от температуры

Снижение температуры до 14-16°C не вызывает остановки развития личинок и нимф, но лимитирует размножение клеща (самки перестают откладывать яйца) (рис. 6). При пониженной температуре клещ не гибнет, но перестает размножаться. Прожорливость самок почти не меняется при температурах 21-28°C и составляет 8-10 личинок трипса на самку в сутки (рис. 6). При снижении температуры (15-19°C) суточная прожорливость резко сокращается до 1-4 личинок трипса. Важно отметить, что при 15°C самки амблисейуса продолжали питаться. Снижение температуры нежелательно, но не приводит к полной гибели клеща. Этот вывод имеет решающее значение, т.к. полностью исключить перепады температур особенно в осенне-зимний период не представляется возможным.

A. mackenziei продемонстрировал высокую пластичность, а именно - способность переживать неблагоприятные температурные условия и при этом продолжать развитие. Это является серьезной предпосылкой для его успешного применения в оранжереях и теплицах Кольского полуострова.

Для оценки биологической эффективности *A. mackenziei* в условиях теплиц ПАБСИ были проведены опыты по локальной колонизации энтомофага на каллах и мелкоцветной гвоздике, т.к. вредоносность трипсов на этих культурах была особенно велика. При колонизации амблисейуса на растениях мелкоцветной гвоздики положительный эффект наблюдали уже через 7 дней после проведения выпуска. Очаги вредителя были уничтожены амблисейусом в течение месяца после первой колонизации хищника (рис 6 а). Численность вредителя на каллах достоверно снижалась по отношению

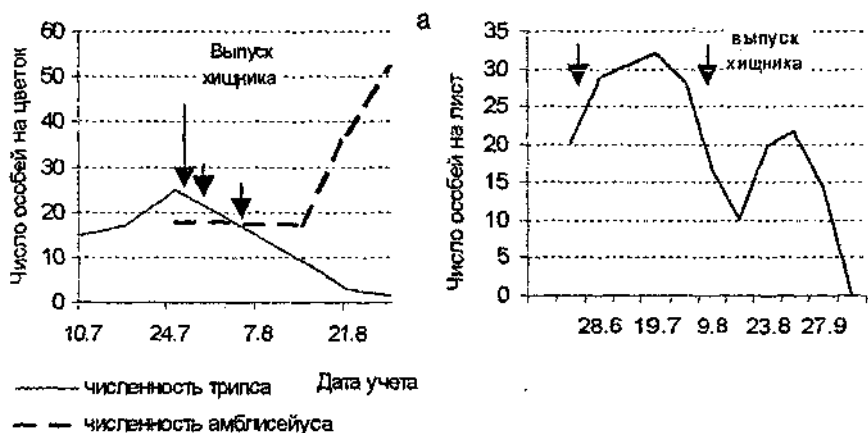


Рис. 6. Изменение численности трипса и амблисейуса на гвоздике мелкоцветной (а) в результате трехкратного выпуска хищника (по 500 особей) и на каллах (б) в результате двухкратного выпуска амблисейуса (по 1000 особей).

к исходной только через 1,5 месяца после первого выпуска амблисейуса (рис.б б). Причем это снижение не было стабильным.

Очевидно, что эффективность амблисейуса в значительной степени зависит от культуры, на которой проводится его колонизация. Высокая эффективность данного энтомофага на мелкоцветной гвоздике даст возможность сдерживать численность трипсов и сохранить декоративность этих растений. На каллах эффективность амблисейуса была явно ниже, чем на гвоздике. Но на этой культуре вредитель заселяет в основном листья, которые более устойчивы к повреждениям. Поэтому амблисейус может с успехом применяться

против трипсов на каллах, т.к. в конечном итоге его выпуск гарантирует подавления очага вредителя.

4.3. Сравнительная оценка продолжительности развития, плодovitости и порога ФПР Мурманской популяции галлицы. В ходе экспериментов, проведенных на галлице, была изучена скорость развития насекомых из двух лабораторных культур разного географического происхождения. Это - Петербургская и Мурманская популяции. Последняя формировалась из следующих лабораторных популяций: Петербургской, Московской, Кишиневской и Воронежской.

Сравнительную оценку продолжительности преимагинального развития проводили в лабораторных условиях. Отмечены существенные различия в развитии галлицы при одинаковых температурах (табл.4). Мурманская популяция обладает не только более коротким сроком развития, но и способна развиваться при пониженных температурах (7,7°C), в отличие от Петербургской популяции.

Таблица 4. Продолжительность преимагинального развития галлицы афидимизы из разных лабораторных популяций.

Популяция	Длительность развития (сутки) при среднесуточной температуре в °C			
	25°C	20°C	17°C	7,7°C
Петербургская	15,0±0,61	20,4±0,43	26,0±0,21	-
Мурманская	14,0±0,57	19,0±0,48	24,0±0,15	25,3±0,35

Кроме средней продолжительности преимагинального развития оценивали динамику вылета имаго из коконов (рис.7).

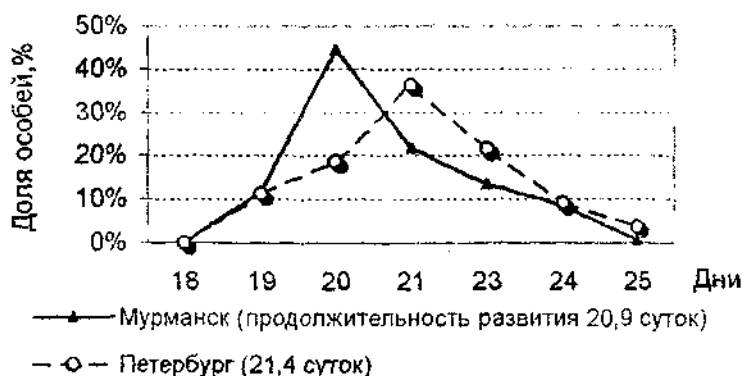


Рис.7. Динамика вылета имаго из коконов галлицы из разных лабораторных популяций (температура 20±1°C).

Мурманская популяция отличается более ранним и дружным летом имаго из коконов. На 20-е сутки развития из куколок выходит 44% имаго. В Петербургской популяции на 20-й день вылетает менее 20% всех особей, а пик приходится на 21-й день (рис.7).

Оценку репродуктивного потенциала имаго проводили в опытной теплице, где температурный режим был нестабильным. Среднесуточная температура составляла 7,7°C. Оценить плодовитость самок из Петербургской популяций при столь низкой температуре невозможно, т.к. они не откладывали яиц (табл.5). Средняя плодовитость на одну самку в Мурманской популяции при среднесуточной температуре 7,7°C составила 58,4 яиц на самку. Для сравнения была проведена оценка этого же показателя (плодовитости) в оптимальных условиях у самок из двух популяций (табл.5). Самки Мурманской популяции достоверно менее плодовиты по сравнению с самками из Петербургской популяции.

Таблица 5. Плодовитость галлицы афидимизы из разных лабораторных популяций.

Популяция	Плодовитость при среднесуточной температуре °C	
	20°C	7,7°C
Петербургская	57,9±4,77	-
Мурманская	40,5±3,62	58,4±4,27

Возможно, снижение плодовитости у Мурманской популяции при температуре 20°C является следствием длительного разведения в климатических условиях Заполярья. Не исключено, что у северной лабораторной популяции галлицы изменился не только нижний температурный порог развития, но и температурный оптимум для имаго.

У насекомых разных лабораторных популяций оценивали влияние короткого фотопериода на индукцию диапаузы. При инкубации личинок в контрастных фотопериодических режимах выживаемость преимагинальных стадий развития была одинаково высокой в обеих популяциях галлицы и составляла от 62% до 96% в разных вариантах опыта. 12-часовой фотопериод индуцирует диапаузу у насекомых из Петербургской популяции. У Мурманской популяции порог ФПР находится ниже 12 часов, т.к. при этой длине дня продолжалось развитие без диапаузы, о чем свидетельствует лет имаго из коконов.

Все перечисленные особенности галлицы Мурманской популяции позволяют им выживать и сохранять высокую эффективность в качестве афидофага при колонизации в условиях закрытого грунта в Заполярье.

ВЫВОДЫ

1. Выявлен видовой состав сосущих фитофагов, повреждающих интродуцированные растения в ПАБСИ. Комплекс вредителей включает следующие группы фитофагов: тли (персиковая, пятнистая оранжереяная и др.), паутиные клещи, трипсы, белокрылка, щитовки.
2. На коллекционных культурах доминирует комплекс видов тлей. Субдоминирующим видом является обыкновенный паутинный клещ.
3. На цветочных и декоративных культурах, возделываемых в ПАБСИ в крупных масштабах, наиболее вредоносными объектами являются тепличный трипс и паутинный клещ.
4. Изучение сезонной динамики пищевых связей показало, что для тлей свойственны сезонная смена кормовых растений, т.е. миграции с одной культуры на другую в течение года. Определены виды растений, которые являются резерватами вредителей в зимний период (каллы для тли и трипсов).
5. Показано, что в условиях оранжерей ПАБСИ галлица афидимиза и хищные клещи фитосейулюс и амблисейус успешно акклиматизировались и являются эффективными биологическими агентами в борьбе с сосущими вредителями.
6. Критический фотопериод галлицы афидимизы Мурманской лабораторной популяции в длиннодневной части шкалы лежит ниже 12 часов при 18°C.
7. Апробирован метод разведения хищного клеща фитосейулюса. Он дает возможность массового разведения акарифага без использования разводочных теплиц.
8. Сформирован блок северных (Мурманских) популяций энтомоакарифагов, способных эффективно контролировать численность сосущих вредителей в оранжереях ПАБСИ и тепличных хозяйствах Мурманской области.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Следует усилить карантинные меры, чтобы предотвратить расширение видового состава вредителей в ПАБСИ.
2. Полученные в ходе акклиматизации северные лабораторные популяции фитосейулюса, амблисейуса и галлицы афидимизы могут быть рекомендованы для защиты растений от комплекса сосущих вредителей в ПАБСИ и в других тепличных хозяйствах Заполярья.
3. Мурманская лабораторная популяция галлицы афидимизы может послужить перспективным исходным материалом для селекции этого афидофага по признакам скорости развития и короткодневности или бездиапаузного развития.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Вершинина Н.П., Рак Н.С. Афидофаги в теплицах Заполярья // Тезисы доклада на совещании руководителей служб защиты растений ботанических садов СССР, Киев, 1991, с. 56.
2. Вершинина Н.П., Рак Н.С. Биометод в Заполярье // Сб. «Интродукция и защита растений на Кольском Севере», Апатиты, 1992, с.45-49.
3. Рак Н.С., Карионова Л.В. Биологический метод борьбы с паутинным клещом в защищенном грунте Мурманской области // Информационный листок ЦНТИ, Мурманск, 1993, 35 с.
4. Рак Н.С., Карионова Л.В. Трипсы - вредители оранжерейных растений // Сб. «Интродукционные исследования на Кольском Севере», Апатиты, 1994, с.123-129.
5. Рак Н.С., Карионова Л.В. Биологический метод борьбы с оранжерейной белокрылкой // Информационный листок ЦНТИ, Мурманск, 1999, 32 с.
6. Рак Н.С., Карионова Л.В. Энтомофаги табачного трипса // Информационный листок ЦНТИ, Мурманск, 1999, 35 с.
7. Воронин К.Е., Красавина Л.П., Дорохова Г.И., Рак Н.С. Экологическое обоснование формирования фауны энтомофагов в оранжереях Заполярья // Тез. докл. на конф. «Биоразнообразие наземных и почвенных беспозвоночных на Севере», Сыктывкар, 1999, с.44.
8. Рак Н.С., Карионова Л.В. Экологически безвредные средства защиты растений. Практические рекомендации, Мурманск, 1999, 30 с.