

На правах рукописи

Шпатова Татьяна Владимировна

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА МАЛИНЫ
ОТ МАЛИННОЙ ПОБЕГОВОЙ ГАЛЛИЦЫ
И МИКОЗОВ ПОБЕГОВ**

Специальность 06.01.11 —защита растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Новосибирск 2004

Работа выполнена на кафедрах биологической защиты растений и фитопатологии Новосибирского государственного аграрного университета в 1997-2002 г.

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Штерншис Маргарита Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Ермакова Надежда Ивановна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Ашмарина Людмила Филлиповна

Ведущее учреждение. Центральный Сибирский
Ботанический Сад СО РАН

Защита диссертации состоится «30» апреля 2004 г. в
10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.220.048.02 при
Новосибирском государственном аграрном университете по адре-
су: 630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160,
тел.: (383-2) 67-05-10; факс (383-2) 67-32-14.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосиби-
рского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан «29» _____ марта 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



П.С. Широких

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Малина в условиях Западной Сибири по площади занимает второе место после черной смородины. Наиболее опасна для культуры малинная побеговая галлица *Resseliella theobaldi* Barnes и сопряженные с ней микозы, вызываемые *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc. и *Botrytis cinerea* Pers. и другими видами грибов. Комплексное поражение малины сопряженными микозами известно под названием галлицевый ожог (Беляев, 1992). Потери урожая могут достигать 50% и более от галлицевого ожога и до 25% от пурпуровой пятнистости.

Малина является продуктом диетического питания и сырьем фармакологической промышленности. Поэтому следует избегать использования для защитных мероприятий химических пестицидов. В разработке экологически безопасной системы защиты малины от вредных организмов в первую очередь необходимо использовать устойчивые сорта и биологические препараты (Павлюшин, 1998, Соколов, 2000; Шпаар и др., 2003).

Цель исследования: оценить роль сортов и биопрепаратов в биологической защите малины от малинной побеговой галлицы и микозов стебля.

Для достижения этой цели решались следующие **задачи:**

- выявить критерии, обеспечивающие устойчивость сорта к вредным организмам;
- провести скрининг биологических агентов и препаратов против малинной побеговой галлицы, а также возбудителей пурпуровой пятнистости и ботритиоза в лабораторных и полевых условиях;
- оценить эффективность применения биопрепаратов в полевых условиях для биологической защиты малины от малинной побеговой галлицы и микозов стебля;
- разработать мероприятия по биологической защите малины биопрепаратами.

Положения, выносимые на защиту:

- факторы и критерии устойчивости к вредным организмам в зависимости от сорта малины;
- способы подавления малинной побеговой галлицы и микозов стеблей биоагентами и биопрепаратами;
- экономическая оценка применения биопрепаратов в защите малины от вредных организмов.

Научная новизна. Впервые изучены гистологические особенности формирования тканевых барьеров устойчивости побегов к повреждению галлицей, галлицевым ожогом и пурпуровой пятнистостью у сортов с различным уровнем устойчивости. Показано,



что сортовые особенности растрескивания эпидермиса, созревания перидермы и ксилемы играют существенную роль в ограничении повреждения стеблей личинками галлицы и поражения фитопатогенами. Впервые установлена возможность использования биоагентов и биопрепаратов для защиты малины от малинной побеговой галлицы, галлицевого ожога, пурпуровой пятнистости и ботритиоза. Обнаружен бифункциональный характер действия фитоверма и энтомопатогенных грибов в отношении насекомого-фитофага и возбудителей болезней побегов малины.

Практическая ценность. Установлены критерии для выявления сортов малины с высокой степенью устойчивости к побеговой галлице и стеблевым микозам в условиях Западной Сибири. Показана целесообразность применения биологических препаратов в качестве экологически безопасного метода защиты малины от побеговой галлицы, галлицевого ожога и пурпуровой пятнистости.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2000), Международной научно-практической конференции «Биологизация защиты растений» (Краснодар, 2000г.), XII съезде Русского Энтомологического общества (СПб, 2002), Всероссийской конференции «Аграрная наука на современном этапе» (СПб, Пушкин, 2002), Первом съезде микологов России «Современная микология в России» (Москва, 2002), научно-практической конференции «Оценка современного состояния микробиологических исследований в Восточно-Сибирском регионе» (Иркутск, 2002), II Международной конференции «Разнообразие беспозвоночных животных на Севере» (Сыктывкар, 2003 г.), международной конференции «Integrated Plant Protection in Fruit crops» IOBC Working Group, Sub Group «Soft Fruits» «Workshop on Integrated Soft Fruit Production» (Швейцария, Конвей, 2003).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 18 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы из 260 наименований, в том числе 153 иностранных работы. Работа изложена на 155 страницах, содержит 11 рисунков и 34 таблицы.

Автор выражает благодарность доценту кафедры фитопатологии к.с.-х.н. А.А. Беляеву за методическую помощь в проведении полевых экспериментов и создании инфекционных фондов, старшему научному сотруднику НЗПЯОС Г. И. Баклановой за помощь в оценке урожайности.

Объекты, условия и методы исследований. Наблюдения и

опыты проводились в 1997-2002 гг. на опытном участке малины Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина (НЗПЯОС). Применяли способ совместного выращивания молодых и плодоносящих побегов.

Почва опытного участка — чернозем выщелоченный, суглинистый, содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) — 7,3%, валового азота (по Кьельдалю) — 0,4%, подвижного фосфора (по Труогу) — 7,0 мг P_2O_5 в 100 г почвы, обменного калия (по Бровкиной) — 31,2 мг K_2O в 100 г почвы, реакция почвенного раствора — 6,6.

Наиболее благоприятными для развития галлицы были 1997 и 2001 гг., неблагоприятными — 1999 и 2002 гг., благоприятными для грибных болезней — 2001 и 2002 гг.

Объектами исследования служили сорта малины с различной степенью устойчивости к побеговой галлице и стеблевым микозам: Барнаульская, Новосибирская крупная, Вера, Колокольчик, Сеянец Рубиновой, Славянка и Киржач; малинная побеговая галлица, гриб *D. applanata* и вызываемая им пурпуровая пятнистость и гриб *B. cinerea*. В качестве биологических агентов применяли энтомопатогенные грибы родов *Beauveria* и *Tolipocladium*, полученные от БА Борисова. В качестве биологических препаратов — фитOVERM (НБЦ «Фарбиомед», Москва), фитоп-флора С (НПФ Исследовательский центр, Новосибирск), ризофил (ГНЦ ВБ «Вектор», Новосибирск), кетомиум (предоставлен К. Сойтонгом, Таиланд), ферментные препараты хитиназы (предоставлены А.Б. Дужаком). Для оценки заселения побегов галлицей и поражения грибными инфекциями выборка составляла 80-100 растений на каждом сорте 2 раза за вегетацию.

Влияние энтомопатогенных грибов и фитOVERMA на галлицу изучали по модифицированной методике Б.А. Борисова, Н.Г. Гончаровой (1994). Действие биологических агентов и биопрепаратов на *D. applanata* и *B. cinerea* оценивали по известным методикам (Сейкетов, Никитина, 1962; Соколова, 1995). Оценку действия биопрепаратов при искусственном заражении проводили по методике Л.А. Ищенко, В.В. Кичина (1982). Оценку пораженности сортов галлицей и пурпуровой пятнистостью проводили по 4-балльной шкале (Технология, 1991).

Полевые опыты на малине сортов Барнаульская и Киржач закладывали на участке сортоизучения НЗПЯОС им. Мичурина в 2000-2002 гг. Размер делянок — 10 м², повторность опытов 4-кратная. Размещение делянок рендомизированное.

В качестве эталонов использовали инсектицид актеллик к.э. и фунгицид топаз к.э. Биологическую эффективность обработок определяли по известным методикам (Беляев, 1992; Степанов, Чумаков, 1972). Урожайность учитывали по методике ВНИИСС им. И.В. Мичурина

(1963). Результаты статистически оценены методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы ANOVA.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка сортов малины в отношении устойчивости к вредным организмам

Возделывание устойчивых сортов — распространенный и успешный метод биологической защиты растений (Шпаар и др., 2002). Выявление признаков устойчивости у возделываемых сортов малины важно при выборе того или иного сорта для включения его в районированный сортимент.

Изучение устойчивости побегов малины к малинной побеговой галлице и микозам стеблей проводили в 1997-2002 гг. В качестве признаков устойчивости нами на 7 сортах изучались следующие: количество трещин на стебель, количество заселенных трещин, количество личинок в трещине, количество личинок на 1 побег, толщина перидермы, количество слоев перидермы, степень опробковения перидермы, толщина ксилемы, степень одревеснения ксилемы.

Сортные особенности взаимодействия побегов малины с повреждающими факторами. *Растрескивание коры.* Наблюдения за растрескиванием покровных тканей однолетних побегов в 2000-2002 гг. показали значительное влияние погодных условий на данный процесс, особенно в первой половине вегетации. В условиях прохладной погоды в начале июня однолетние побеги в 2000 и 2002 гг. растрескивались очень слабо и формировали в 2000 г. в среднем 0,1-0,2 трещины/побег (1-го типа по Pitcher, 1952), в 2002 г. — не более 0,1 трещины/побег (табл. 1).

Таблица 1—Растрескивание коры однолетних побегов малины в зависимости от сорта (НЗПЯОС, 2000-2002 гг., количество трещин/побег)

Сорт	Июнь				Август			
	2000	2001	2002	средние за 3 года	2000	2001	2002	средние за 3 года
Барнаульская	0,4	3,6	0,3	1,4	7,3	7,3	3,1	5,9
Новосибирская крупная	0,1	0,6	0,1	0,3	1,8	4,4	1,6	2,6
Киржач	0,1	1,9	0,2	0,7	0,8	3,1	0,9	1,6
Славянка	0,1	3,8	0,1	1,3	1,8	6,5	2,3	3,5

Сеянец Рубиновой	0,1	0,7	0,0	0,3	0,5	7,2	1,0	2,9
Колокольчик	0,1	0,2	0,0	0,1	1,1	1,8	0,4	1,4
Вера	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,6	0,3	0,4

HCP_{05} по сортам = 0,48, HCP_{05} по годам = 0,22, HCP_{05} по сортам (июнь, август) = 0,18,

HCP_{05} для частных средних = 1,19

В 2001 г. погодные условия способствовали активному растрескиванию коры в июне. Максимальное количество — более 3 трещин на побег — формировали сорта Барнаульская, Слазянка. В 1,5-3 раза слабее растрескивался сорт Киржач. Сорта Колокольчик, Сеянец Рубиновой, Новосибирская крупная формировали от 0,2 до 0,7 трещин/побег. Сорт Вера совершенно не растрескивался.

Фенологические сроки лета и питания личинок на побегах малины. Начало лета имаго побеговой галлицы 1-го поколения в 1999-2002 гг. отмечалось в конце 3-й декады мая — начале 1-й декады июня. На побегах малины личинки 1-го поколения отмечались ежегодно с начала 1-й декады июня до 1-й декады июля. Лет 2-го поколения во все годы наблюдений происходил с конца 2-3-й декады июля.

Повреждения стеблей 2-м поколением и личинки в них обнаруживались с конца июля до начала 3-й декады августа. Вылет имаго 3-го поколения галлицы был зафиксирован ею 2-3-й декадах августа в 1999-2001 гг., в то время как в 2002 г развитие 3-го поколения не было отмечено. Наиболее благоприятные условия для развития галлицы сложились в 2001 г. в связи с совпадением интенсивного вылета 1-го поколения с максимальным растрескиванием побегов.

Заселенность трещин вредителем. Для общей оценки степени заселяемости побегов малины разных сортов галлицей мы взяли показатель суммарного количества личинок за вегетацию (всех поколений), питавшихся на 1 побеге (табл. 2).

По 3-летним данным по степени заселенности к высокоустойчивым сортам: Вера, Колокольчик, Сеянец Рубиновой примыкал сорт Киржач. Однако, в 2001 г. при массовом развитии 1-го поколения галлицы сорт Киржач заселялся существенно сильнее, чем Вера и Колокольчик. Максимальная заселенность побегов — 36,7 личинок/побег выявилась у сорта Барнаульская. В среднем за 3 года наиболее часто заселялась трещины не сортах Киржач, Барнаульская (32,6 и 34,8%).

Таблица 2 — Заселенность побегов малины личинками галлицы *Rcsseliella theobaldi* (НЗПЯОС, 2000-2002 гг., суммарное за вегетацию количество личинок на 1 побег)

Сорт	Годы			Средние за 3 года
	2000	2001	2002	
Барнаульская	15,5	91,3	3,2	36,7
Новосибирская крупная	3,9	27,1	1,7	10,9
Киржач	2,0	19,1	0,9	7,3
Славянка	4,2	43,6	5,1	17,6
Сеянец Рубиновой	0,3	5,3	0,1	1,9
Колокольчик	0,5	0,2	0,0	0,2
Вера	0,1	1,0	0,1	0,4

HCP_{05} по сортам = 7,7; HCP_{05} по годам = 4; HCP_{05} для частных средних = 13,3

Существенно ниже был процент заселенных трещин у сортов Новосибирская крупная, Славянка (от 16,6 до 27,6%). Минимально заселялись трещины у сортов Колокольчик, Сеянец Рубиновой.

Таким образом, сорта неустойчивые к галлицевому ожогу (Барнаульская, Новосибирская крупная, Киржач) и слзбоустойчивый сорт (Славянка) по заселению трещин существенно превосходили высокоустойчивые сорта, что может служить критерием для оценки сортов по степени их заселяемости вредителем.

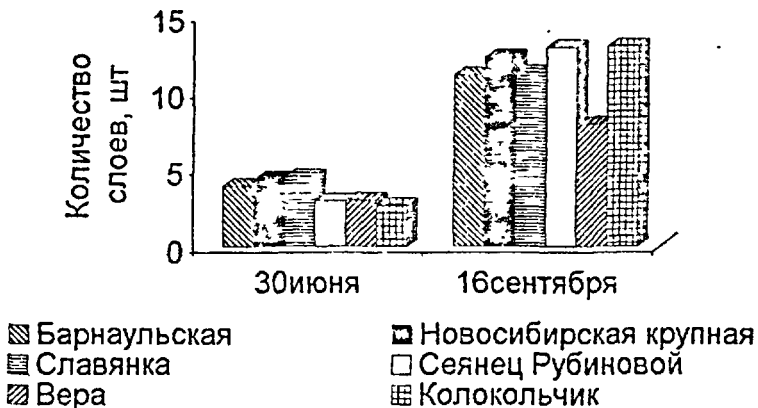


Рис. 1. Формирование перидермы (зона 0-5 см от основания побега) (НЗПЯОС, 2000-2002 гг., средние за 3 года)

Поражаемость стеблевыми микозами В период наблюдений (1997-2002 гг) сорта Барнаульская, Новосибирская крупная поражались галлицевым ожогом, соответственно, на 31,2 и 29,3%. В годы массового повреждения насаждений побеговой галлицей (1997 и 2001 гг.) развитие галлицевого ожога на них достигало 65%, а преждевременная гибель побегов (до плодоношения)—63,6% побегов. Данные сорта по нашим наблюдениям подтвердили известную из литературных данных неустойчивость в полевых условиях к галлицевому ожогу.

Слабый уровень устойчивости выявился у сорта Славянка. В среднем за период наблюдений сорт поражался галлицевым ожогом на 15,7%, а в эпифитотийные годы — на 29,7% и терял до 18,9% побегов.

Высокий уровень устойчивости подтвердился у сортов Вера, Колокольчик, а также выявлен у сорта Сеянец Рубиновой. В среднем развитие галлицевого ожога у данных сортов составляло 6,2-9,3%, а в годы эпифитотий — 16,1-19,7%

К пурпуровой пятнистости относительная неустойчивость подтвердилась у сортов Барнаульская, Киржач, Новосибирская крупная, а также выявлена у сорта Славянка. Относительно устойчивыми к пурпуровой пятнистости малины в наших наблюдениях оказались сорта Вера, Колокольчик, Сеянец Рубиновой, развитие пурпуровой пятнистости на которых составляло 7,2-11,7%.

Наши наблюдения показали прямую зависимость уровня устойчивости сортов к галлицевому ожогу от степени растрескивания коры побегов в первой половине вегетации, а также от заселяемости од-

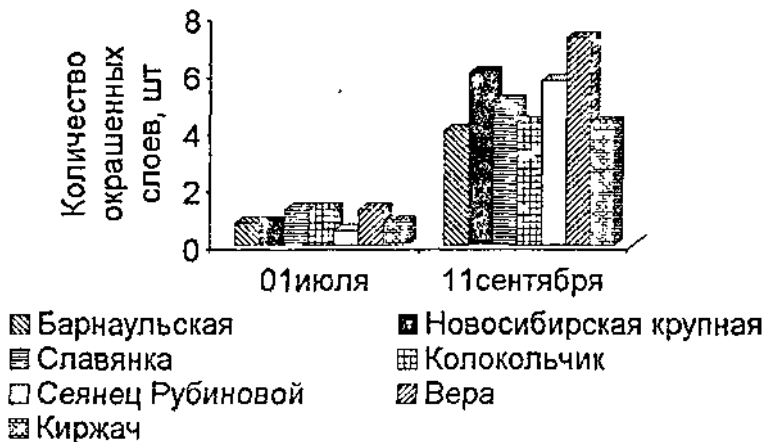


Рис 2 Опробковение перидермы в зоне 0-50 см от основания побега (НЗПЯОС, 2001-2002 гг., средние за 2 года)

нолетних побегов малины личинками *R.theobaldi* суммарно за вегетацию.

Сорта, устойчивые к галлицевому ожогу, оказались относительно устойчивыми и к пурпуровой пятнистости малины. Степень растрескивания коры однолетних побегов может служить одним из критериев для оценки устойчивости сортов, как к сопряженной, так и к независимой инфекции.

Тканевые барьеры устойчивости в стеблях малины в зависимости от сорта. В среднем за 3 года у сортов Барнаульская, Новосибирская крупная, Славянка, Вера к середине июня выявлено наличие 1-го цельного слоя перидермы (рис. 1). У сортов Колокольчик, Сеянец Рубиновой полный слой перидермы на этот срок еще не сформировался.

К началу июля наибольшая толщина перидермы наблюдалась у сортов Барнаульская, Новосибирская крупная, Вера (27-33 мкм), наименьшая — у сортов Колокольчик, Сеянец Рубиновой (42-52 мкм).

При рассмотрении перидермы в качестве барьера устойчивости существенное значение имеют процессы ее созревания. В особенности важно наличие непрерывного слоя суберинизированных клеточек на самых ранних этапах отрастания побегов. В период до начала июля такие сорта как Вера, Колокольчик, Киржач и Славянка отличались более высокими темпами созревания перидермы как барьера устойчивости, что соответствует уровню устойчивости данных сортов (рис. 2). У сортов Новосибирская крупная и Барнаульская, Сеянец Рубиновой до начала июля не обнаружено такого барьера, данные сорта являются наиболее поражаемыми за исключением сорта Сеянец Рубиновый, который относится к группе устойчивых сортов.

Таким образом, по количеству суберинизированных слоев перидермы в 1-й половине вегетации сорта распределились следующим образом: 1) Колокольчик (1,25 слоя); 2) Вера (1,25); 3) Славянка (1,25); 4) Киржач (0,8); 5) Новосибирская крупная (0,8); 6) Барнаульская (0,8); 7) Сеянец Рубиновой (0,5).

По темпам формирования ксилемы различия между сортами проявлялись уже на раннем этапе отрастания побегов. В начале июня наименьшую толщину ксилемы на высоте 50 см от основания имели побеги сортов Вера, Славянка, Сеянец Рубиновой (131,9—158,1 мкм). Сорта Вера и Славянка по данному показателю существенно отличались от Новосибирской крупной и Барнаульской (205,5 и 190,9 мкм), также достоверно все остальные сорта превосходил сорт Колокольчик, имевший в начале июня толщину ксилемы 251,1 мкм ($НСР_{05}=45,3$ мкм). Процессы лигнификации ксилемы однолетних побегов у сортов Сеянец Рубиновой и Колокольчик идут в 3 раза

более интенсивно по сравнению с сортами Барнаульская, Новосибирская крупная, Славянка в течение 2-й половины июня.

У ряда сортов (Колокольчик, Сеянец Рубиновой) взаимодействуют несколько факторов устойчивости к вредным организмам как морфологических (целостность эпидермиса), так и гистологических (суберинизация перидермы и/или лигнификация ксилемы).

При изучении устойчивости сортов в полевых условиях, кроме оценки поражаемости, можно рекомендовать в качестве важнейшего критерия устойчивости к галлицевому ожогу и ранней независимой грибной инфекции оценку растрескиваемости однолетних побегов в период с 3-й декады мая до начала июля. Наряду с этим следует осуществлять в 3-й декаде июня — начале июля гистологический анализ материала по количеству слоев перидермы, в том числе наличию суберинизированных. Использование гистологических методов исследований позволяет снизить материальные и трудовые затраты, связанные с масштабными полевыми учетами в насаждениях, достигших возраста плодоношения, получать информацию об устойчивости сорта задолго до окончания вегетации.

Скрининг агентов биологической защиты малины от малинной побеговой галлицы и микозов побегов

При использовании сортов малины, восприимчивых к побеговой галлице, к сопряженным с повреждениями и независимым микозам, необходимы защитные мероприятия. Поэтому существует необходимость поиска экологически безопасных методов защиты малины.

Нами проведен скрининг агентов биоконтроля, а также биопрепаратов по отношению к малинной побеговой галлице и возбудителям ассоциированных с ней микозов.

Испытание биоагентов и препаратов против малинной побеговой галлицы. К началу наших исследований имелись данные об использовании видов энтомопатогенных грибов (Deuteromycota, Nuyromycetes) против растительноядных видов отряда Diptera (Борисов, Гончарова, 1994). Это послужило основой для скрининга энтомопатогенных грибов родов *Beauveria* и *Tolipocladium* против малинной побеговой галлицы. Результаты показали, что разные штаммы грибов рода *Beauveria* действовали с высокой эффективностью (94-99%), меньшая биологическая эффективность обнаружена у гриба *T. cylindrosporium*.

Из известных препаратов мы выбрали для испытания фитоверм. Результаты действия фитоверма на галлицу показали, что с увеличением концентрации фитоверма с 0,1 % до 0,2% его эффективность против галлицы увеличивалась, биологическая эффективность фи-

товерма в более высокой из применяемых концентраций была выше традиционно применяемого химического инсектицида актеллика

Полученные результаты свидетельствуют о том, что и энтомопатогенные грибы — гифомицеты, и препарат на основе метаболита *Str. avermitilis* вызывают гибель малинной побеговой галлицы как одного из сочленов галлицевого ожога.

Оценка препаратов на основе микроорганизмов и их метаболитов против *D. applanata* и *B. cinerea*.

Оценка хитиназы как агента биоконтроля. Значение хитиназы в подавлении фитопатогенных грибов хорошо известно (Cohen-Kupiec, Chet, 1988; Herrera-Estrella, Chet, 1999). На основании предварительных лабораторных опытов оценивали воздействие хитиназы на *D. applanata* в модельном эксперименте, в котором побеги малины обрабатывали хитиназами, а затем инокулировали культурой возбудителя через повреждения.

Предварительная обработка побегов ферментами привела к сокращению повреждений их внутренних тканей (табл. 3). Обработка хитиназой 1 и хитиназой 2 сокращала площадь некроза сердцевин в 2 и 3,4 раза ($t_{\Phi} = 3,3$ и $2,8$, $p < 0,05$). Некроз ксилемы при использовании хитиназы 1 и хитиназы 2 сокращался в 4,5 и 9 раз ($t_{\Phi} = 3,1$ и $3,3$, $p < 0,05$). Протяженность некроза в сердцевине (вверх и вниз по стеблю от места инокуляции) сокращалась в 6,5 ($t_{\Phi} = 3,3$ и 3 , $p < 0,05$) при применении хитиназы 1 и хитиназы 2.

Таблица 3— Влияние хитиназ на размеры внешнего и внутреннего поражения побегов малины и спороношение *Didymella applanata* при искусственном заражении (сортучасток НЗПЯОС, 2002 г.)

Вариант	Площадь пятна, см ²	Площадь некроза на поперечном срезе, %		Количество плодовых тел на см ²
		древесина	серцевина	
Хитиназа 1 (инфекционный фон)	4,3±2,8	1,0±0,3	10,0±3,3	0
Хитиназа 2 (инфекционный фон)	10,1±4,2	0,5±0,5	6,0±2,0	0
Контроль (инфекционный фон)	29,2±4,7	4,5±1,1	20,5±1,9	12,8±3,4
Необработанные побеги (естественный фон)	1,6±0,5	0	0	7,4±1,2

Плодовые тела отсутствовали в опытных вариантах, но в контроле без использования препаратов их количество составило 12,8 на см²,

Влияние препаратов на основе микробов — антагонистов на *D. applanata* и *B. cinerea*. Для скрининга против возбудителей пурпуровой пятнистости и ботритиоза выбраны биологические препараты на основе бактерий родов *Pseudomonas* (ризофил) и *Bacillus* (фитоп — флора С), и грибов рода *Chaetomium* (кетомиум). Результаты лабораторной оценки бактериальных препаратов, содержащих бактерии родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, в отношении фитопатогенных грибов показали, что ризофил в большей степени подавлял рост *D. applanata* и его действие более продолжительно, чем препарата фитоп-флора С. В отношении *B. cinerea* ситуация меняется. Ризофил способен подавлять рост гриба в течение меньшего срока и с меньшей интенсивностью, чем препарат, содержащий *Bacillus subtilis*. Подавление *B. cinerea* в наибольшей степени наблюдалось при действии биопрепарата фитоп-флора С в концентрации 0,2%.

Далее оценивали действие фитоп-флора С в концентрации 0,2% в полевых условиях при инокуляции побегов культурой возбудителя. Площадь больных участков на стеблях при поражении пурпуровой пятнистостью сокращалась в 1,9 раза по сравнению с контролем. Плодовые тела отсутствовали в опытном варианте, хотя в контроле их количество составило 47,6/см².

Результаты по оценке действия биопрепарата кетомиум на фитопатогенные грибы *D. applanata* и *B. cinerea* *in vitro* показали, что на 3-й сутки под действием кетомиума в концентрациях 0,8 и 1% диаметр колонии фитопатогенов сокращался по сравнению с контролем в 2,7 раза.

Полученные данные свидетельствуют о принципиальной возможности использования микробных хитиназ и биопрепаратов бактериальной и грибной природы против возбудителей болезни малины.

Действие энтомопатогенных грибов и фитоверма на *D. applanata*. В связи с ассоциацией малинной побеговой галлицы и *D. applanata* в галлицевом ожоге проведена оценка действия энтомопатогенных грибов и фитоверма на *D. applanata*, хотя эти агенты биоконтроля предназначены для подавления насекомых и клещей. Основанием для проведения этих экспериментов послужили работы по влиянию энтомопатогенных грибов *B. bassiana* (Ownley et al., 2000; Seth, 2001; Seth et al., 2001) и *V. lecanii* (Verhaar et al., 1996) на фитопатогены. Как показали результаты опытов, ингибирующий эффект на рост *D. applanata* проявили все изученные гифомицеты. Например, под действием *Beauveria bassiana* на 7 сут. диаметр колоний фитопатогена уменьшился в 1,7 раза, при действии фитоверма на гриб *D. applanata*, примерно двукратное уменьшение диаметра колоний проявилось через 3 суток.

Полученные данные послужили основанием для оценки действия фитOVERMA в опыте с инокуляцией побегов малины культурой возбудителя (табл. 4).

Таблица 4—Влияние фитOVERMA на размер внешнего и внутреннего повреждений малины и спороношение *Didymella applanata* при искусственном заражении (сорт участок НЗПЯОС. 2000 г.)

Вариант	Площадь пятна, см ²			Кол-во плодовых тел/см ²
	На 7-е сутки после заражения	На 30-е сутки после заражения	Конец вегетации	
ФитOVERMA (инфекционный фон)	0	1,9	18,3	13,6
Контроль (инфекционный фон)	0,3	3,7	32,1	47,6
Необработанные побеги (естественный фон)	0,3	1,6	4,2	0
НСР ₀₅ по вариантам		7,3		18,7
НСР ₀₅ по срокам		5,7		—

Предварительная обработка фитOVERMA побегов малины почти в 2 раза снижает размеры поражения пурпуровой пятнистостью. Спороношение возбудителя о контроле в 3,5 раза интенсивнее, чем в варианте с применением фитOVERMA.

Эффективность биологических препаратов в отношении вредных организмов на побегах малины

Полевые испытания фитOVERMA и фитоп-флора С против галлицы, сопряженных с ней микозов и независимой пурпуровой пятнистости. Полевые испытания фитOVERMA и фитоп-флора С проведены на сорте Барнаульская в связи с его высокой восприимчивостью к малинной побеговой галлице. Изучали влияние фитOVERMA на заселение стеблей малины галлицей. Обработку препаратом начинали при обнаружении имаго галлицы в ловушках. Влияние фитOVERMA сравнивали с химическим инсектицидом—актелликом. Обработку проводили 2 раза, в июне и июле. Для оценки заселяемости использовали 3 показателя: количество личинок на 1 трещину и количество личинок на 1 стебель, процент заселенных трещин. Снижение повреждения галлицей связано с уменьшением числа питающихся личинок, как на стебле, так и в трещине. При применении фитOVERMA количество личинок, питающихся на 1 побеге, либо в 1 трещине снижалось на сорте Барнауль-

ская до такого уровня, который был свойственен устойчивым сортам.

Проведена оценка влияния фитоверма на развитие и глубокое поражение галлицевым ожогом (табл. 5). Развитие галлицевого ожога в среднем за 3 года под влиянием фитоверма в концентрации 0,2% снизилось в 2,4 раза, при использовании актеллика — в 2,9 раза. Под воздействием фитоверма в концентрации 0,1% распространенность глубокого поражения уменьшилась в 4,2 раза.

Таблица 5—Влияние фитовермз на порзжение малины галлицевым ожогом(НЗПЯОС, сорт Барнаульская, в среднем за 2000-2002 г.)

Вариант	Развитие, %	Распространенность глубокого поражения, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	38,0	21,8	—
Фитоверм 0,1%	19,7	4,3	80
Фитоверм 0,2%	15,3	4,3	80
Актеллик 0,2%	13,2	0,8	96
НСР ₀₅	13,1	4,8	—

Влияние биопрепаратов на пурпуровую пятнистость. Полевые испытания фитоп-флора С и фитоверма провели для подавления независимой пурпуровой пятнистости (табл. 6).

Таблица 6—Влияние фитоверма и фитоп-флора С на пурпуровую пятнистость малины, % (НЗПЯОС, сорт Барнаульская, в среднем за 2000-2002 г.)

Вариант	Пурпуровая пятнистость		Биологическая эффективность, %
	Развитие, %	Распространенность глубокого поражения, %	
Фитоп-флора С 0,2%	21,0	2,5	80
Фитоверм 0,2%	16,4	0	100
Фитоверм 0,1%	16,2	0,5	96
Топаз 0,1%	10,4	0	100
Контроль	33,7	12,3	—
НСР ₀₅	6,6	5,9	—

Фитоп-флора С снизил развитие пурпуровой пятнистости малины в 1,8 раза.

Обработки фитовермом в концентрациях 0,1% и 0,2% полностью исключили возможность глубокого заражения пурпуровой пят-

нистостью. Под воздействием препарата фитоп — флора С распространённость глубокого заражения уменьшилась в 4,6 раза.

В целом следует отметить высокую эффективность фитоп — флора С и, особенно фитоверма в подавлении развития галлицевого ожога и пурпуровой пятнистости малины. Это свидетельствует о том, что при одновременном развитии галлицевого ожога и независимой пурпуровой пятнистости, обработка этими биопрепаратами будет приводить к снижению распространённости глубокого поражения как галлицевого ожога так и независимого заболевания.

Урожайность при использовании фитоверма в концентрациях 0,1% и 0,2% возрастала на 0,8-0,91 т/га и достигала того же уровня, как и при использовании актеллика (табл. 7).

Таблица 7—Влияние обработок фитовермом и фитоп-флора С на урожайность малины (НЗПЯОС, 1999-2002 гг., т/га)

Препараты	Урожайность					
	1999	2000	2001	2002	Средние 2000–2002 гг.	Средние 2001–2002 гг.
Контроль	4,79	3,11	0,75	3,95	2,60	2,35
Фитоверм 0,1%	–	4,19	2,07	4,28	3,51	–
Фитоверм 0,2%	5,15	4,06	1,87	4,26	3,40	–
Актеллик 0,2%	5,20	4,05	2,26	4,27	3,52	–
Фитоп-флора С 0,2%	–	–	1,44	4,20	–	2,82
Топаз 0,1%	–	–	1,54	4,30	–	2,92
НСР ₀₅ вариантa	0,38	–			0,36	0,42
НСР ₀₅ по годам	–	–			0,31	0,25

Экономическая эффективность применения фитоверма.

На основании полученных данных произведен расчет экономической эффективности использования фитоверма.

Уровень рентабельности производства составил 109%. Рентабельность применения фитоверма составила 216%. При обработке фитовермом затраты окупаются в 2,2 раза. Таким образом, применение фитоверма для защиты малины от галлицевого ожога и пурпуровой пятнистости экономически выгодно.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Западной Сибири биологическая защита малины от малинной побеговой галлицы и микозов стебля включает использование устойчивых сортов к вредным организмам, либо применение биопрепаратов на восприимчивых сортах.

2. Выявлена прямая связь степени растрескивания побегов в июне, и обратная связь опробковения перидермы с поражением сортов галлицевым ожогом и микозами. Наличие суберинизированных слоев перидермы особенно важно как барьер против повреждения побегов личинками галлицы 2-го поколения и грибной инфекции.

3. Из 9 критериев устойчивости сортов малины к повреждениям малинной побеговой галлицей и инфицированию побегов наиболее точно отражают уровень устойчивости следующие: 1) количество трещин на побег; 2) количество слоев перидермы и степень ее опробковения в зоне 0-50 см от основания.

4. Сорта из группы неустойчивых к галлице в полевых условиях превосходят по количеству трещин устойчивые (более 3 трещин на побег), в том числе заселенных вредителем (32,6-34,8%). На неустойчивых сортах Барнаульская, Славянка, Киржач, Новосибирская крупная в июне отмечено от 0,5 до 1,4 заселенных трещин на побег. У устойчивых сортов Вера, Колокольчик, Сеянец Рубиновой заселенных вредителем трещин не наблюдали.

5. Выявлены перспективные биологические агенты подавления малинной побеговой галлицы, относящиеся к энтомопатогенным грибам отдела *Deuteromycota*. В лабораторных условиях высокая биологическая эффективность обнаружена у грибов рода *Beauveria* (94-99%). В отношении возбудителей болезней побегов *Didymella applanata* и *Botrytis cinerea in vitro* эффективны препараты на основе хитиназ микробного происхождения, бактерий родов *Bacillus* (фитоп-флора С) и *Pseudomonas* (ризофил), грибов рода *Chaetomium* (кетониум).

6. Энтомопатогенные грибы и препарат на основе авермектинов (фитоверм) проявили бифункциональное действие (инсекто — фунгицидное), оказывая влияние как на галлицу, так и на фитопатогены *Didymella applanata* и *Botrytis cinerea*.

7. На фоне искусственного заражения побегов малины возбудителем *D. applanata* обработка хитиназами приводила к подавлению развития пурпуровой пятнистости в 2,3-6,8 раза и препаратом на основе *Bacillus subtilis* (фитоп-флора С) в 1,9 раза, спороношение патогена под действием хитиназ и препарата фитоп-флора С не отмечено.

8. На восприимчивом к побеговой галлице и сопряженным микозам сорте Киржач двукратная обработка фитовермом в концентрациях 0,1 и 0,2% в период лета 1-го поколения вредителя сокращает развитие галлицевого ожога в 1,9 и в 2,5 раза, соответственно, а глубокое поражение галлицезым ожогом в 5,1 раза. Биологическая эффективность фитоверма против галлицевого ожога при глубоком

поражении составила 80%. Распространенность глубокого поражения пурпуровой пятнистости под действием фитоверма снизилась в 24,6 раза (биологическая эффективность — 96%) и в 4,9 раза под действием фитоп-флора С (биологическая эффективность — 80%).

9. Обработка фитовермом в концентрации 0,1% против галлицевого ожога и независимой пурпуровой пятнистости дает прибавку урожая 0,91 т/га по сравнению с контролем, что находится на уровне химического препарата актеллик. Уровень рентабельности при замене химического инсектицида на фитоверм при защите от галлицевого ожога и независимой пурпуровой пятнистости составил 215,67%. Прибыль от использования фитоверма — 10569,35 руб. Окупаемость затрат составила 2,15 руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендовать в селекционной работе и при сортоизучении оценку устойчивости образцов малины к галлицевому ожогу и независимой инфекции по следующим критериям: 1) количество трещин на побег, 2) количество слоев перидермы и степень ее опробковения в зоне 0-50 см от основания.

2. Для экологически безопасной защиты малины от вредных организмов при совместном выращивании молодых и плодоносящих побегов малины в начале вылета 1-го поколения побеговой галлицы (конец мая — начало июня) против данного вредителя, и сопряженной грибной инфекции (галлицевый ожог) следует проводить 1-2 обработки фитовермом с интервалом 5-7 дней. Расход препарата из расчета 1 л/га, обработки проводят в период от бутонизации до цветения малины. Расход рабочей жидкости 1000л/га. Для определения начала вылета вредителя устанавливают водные ловушки в 3-й декаде мая.

ПУБЛИКАЦИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Шпатова Т.В.** Новые биологические агенты в защите малины от побеговой галлицы // Материалы 3-й межрегиональной экологической студенческой конференции «Экология Сибири». — Новосибирск, 1998. — С. 134-135.

2. **Шпатова Т.В.**, Бокова Ю.В. Экологически безопасные биопрепараты и биологические агенты для контроля численности малинной побеговой галлицы. Материалы XXXVIII международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». —Новосибирск, 2000. — С. 117-118.

3. **Шпатова Т.В.** Возможности использования биологических средств в защите малины // Международный сборник научных трудов «Вредители и болезни растений». — Новосибирск, 2000. — С. 8-12.

4. Кузьменок И.А., **Шпатова Т.В.** Новые биопрепараты и биологические агенты для подавления возбудителя пурпуровой пятнистости // Материалы международной экологической студенческой конференции «Экология России к сопредельных территорий. Экологический катализ». — Новосибирск, 2000. — С. 130-131.

5. **Шпатова Т.В.**, Штерншис М.В., Беляев А.А. Экологически безопасный препарат для защиты малины от галлицевого ожога// Материалы 3-й международной научно-практической конференции «Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Казахстана, Сибири и Монголии». — Новосибирск, 2000. — С. 12-13.

6. Беляев А.А., **Шпатова Т.В.**, Крылова Т.С. Морфолого-анатомические факторы устойчивости стеблей малины к вредным организмам //Международный сборник научных трудов «Вредители и болезни растений». — Новосибирск, 2001. — С. 52-58.

7. Штерншис М.В., Борисов Б.А, Беляев А.А., БОКОЕЭ Ю.В., **Шпатова Т.В.** Малинная побеговая галлица, как объект биологической регуляции // Материалы докладов международной научно-практической конференции 18-22 сентября 2000 г. Краснодар «Биологическая защиты растений». — Краснодар, 2001. — С. 66-67.

8. M. Shternshis, A. Beljaev, T. **Shpatova**, A. Duzhak. Field testing of Bacticide, Phytoverm and Chitinaso for biocontrol of raspberry midge blight in Siberia // Biocontrol. — 2002. — V. 47. — I. 6. — P. 697-706.

9. Штэрншис М.В., Беляев А.А., **Шпатова Т.В.** Влияние биопрепаратов на гриб *Didymella applanota* (Niessl) Sacc // Первый съезд микологов России «Современная микология в России» Москва, 2002. — С. 242-243.

10. Штерншис М.В., Андреева И.В., Томилова О.Г, **Шпатова Т.В.**

Контроль численности вредных насекомых с использованием фитоверма в условиях Сибири // XII Съезд русского энтомологического общества 19-24 августа 2002. — СПб, 2002. — С. 386.

11. Кузнецова И.С., **Шпатова Т.В.** Механизмы устойчивости стеблей малины к вредным организмам // Тезисы докладов региональной научной студенческой конференции, посвященной 65-летию основания НГАУ. — Новосибирск, 2002. — С. 170-171.

12. Питерская Е.В., **Шпатова Т.В.** Испытание биопрепарата хетомииум в защите малины от серой гнили // Тезисы докладов региональной научной студенческой конференции, посвященной 65-летию основания НГАУ. — Новосибирск, 2002. — С. 174-175.

13. Беляев А.Л., Бакланова П.И., **Шпатова Т.В.** Устойчивость малины к побеговой галлице // Сб. научных трудов по материалам Всероссийской конференции «Аграрная наука на современном этапе». — СПб: Пушкин, 2002. — С. 232-233.

14. **Шпатова Т.В.**, Штерншис М.В., Беляев А.А. Влияние фитоверма на возбудителя серой гнили малины // Материалы российской научно-практической конференции «Оценка современного состояния микробиологических исследований в Восточно-Сибирском регионе». — Иркутск, 2002. — С. 43-44.

15. **Шпатова Т.В.**, Штерншис М.В., Беляев А.А. Оценка биологических препаратов в отношении фитопатогенных грибов *Didymella applanata* и *Botrytis cinerea* // Прикладная биохимия и микробиология. — 2003. — Т. 39. — № 1. — С. 43-46.

16. **Шпатова Т.В.**, Штерншис М.В., Беляев А.А. Восприимчивость вредителя малины *Resseliella theobaldi* (Barnes) к бактериальному препарату // Тезисы докладов II Международной конференции «Разнообразие беспозвоночных животных на Севере» — Сыктывкар, 2003. — С. 83.

17. M. Shternshis, A. Beljaev, **T.Shpatova**, A. Duzhak, Z. Panfilova. Chitnase as a control agent of *Didymella applanata* causing the raspberry spur blight // IOBC Working Group «Integrated Plant Protection in Fruit Crops» Sub Group «Soft Fruits» «Workshop on Integrated Soft Fruit Production» 4th Meeting in Conthey (Switzerland) 14-16 October 2003. — P. 19.

18. Беляев А.А., **Шпатова Т.В.** Сортовые особенности взаимодействия малины с этиологическими факторами галлицевого ожога // Сиб. вест. с.-х. науки. — 2004. — № 1. — С. 47-51.

Подписано в печать 23.03. 2004 г. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$
Объем 1,25 уч.-изд. л., 1,3 усл. печ. л.
Бумага офсетная. Гарнитура «Arial».
Заказ № 55. Тираж 100 экз.
Отпечатано в Издательском центре «АГРО-СИБИРЬ»
г Новосибирск, ул. Никитина, 155, тел.: (3832) 67-19-90, 64-00-72
e-mail: agropnnt@online.sinor.ru

6423