

На правах рукописи

ДОНЧЕНКО ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ
ПРИЁМОВ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БАКТЕРИОЗОВ**

06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Краснодар – 2010

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении Высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет» (ФГОУ ВПО КГАУ)

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Котляров Владимир Владиславович

Официальные оппоненты: - доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Зеленский Григорий Леонидович
- кандидат биологических наук
Титаренко Людмила Николаевна

Ведущая организация: Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-
исследовательский институт
фитопатологии Российской академии
сельскохозяйственных наук

Защита диссертации состоится 29 сентября 2010 года в 9.00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.038.06 при ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13, КубГАУ, корпус защиты растений, аудитория 321, факс: (861) 221-58-85.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», а с авторефератом на сайте <http://www.kubagro.ru>.

Автореферат разослан « » июля 2010 года.

Учёный секретарь
диссертационного совета

В.С. Горьковенко

Актуальность работы. В настоящее время пшеница занимает первое место в мире среди выращиваемых зерновых культур (<http://www.batalin-agro.ru>). Её зерно используется в широком спектре направлений пищевой промышленности (для выработки хлебопекарных и кондитерских изделий, макаронных изделий), в пивоварении – для получения солода и при производстве комбикормов (Меледина, 2003). Возделыванием этой культуры занимаются во многих благоприятных для неё регионах России. Однако в настоящее время на урожайность этой культуры значительное влияние оказывают фитопатогенные бактерии, распространение которых на зерне и посевах достигло угрожающих масштабов и доходит до 100% (Котляров, 2008). Хранение зерна имеет не меньшее значение, чем его выращивание, а в последнее время выявлено немало фактов снижения качества зерна пораженного фитопатогенными бактериями, выраженных в уменьшении содержания клейковины, крахмала, активизации гидролитических ферментов (Дьяченко, 2006). В тоже время, если зерно не поражено бактериозом, то, поступив на склады сразу после уборки, при благоприятных условиях в нём ещё протекают активные биологические процессы – период послеуборочного дозревания. В этот период зерно становится пригодным для длительного хранения, улучшаются его технологические качества. В процессе послеуборочного дозревания недозревшее зерно ещё активно дышит, выделяя диоксид углерода, влагу и тепло и одновременно в зерне завершается формирование резервных углеводов, белковых веществ и жира. Такие условия весьма благоприятны для развития патогенной микрофлоры зерна, к которой относятся и бактерии *Pseudomonas syringae* spp., которыми сейчас заражены в разной степени практически все партии поступающего на хранение зерна пшеницы. Надо отметить, что основные насекомые-вредители амбарных запасов и грибные болезни достаточно хорошо изучены и описаны в литературе (Мишустин, 1960). На сегодняшний день известно много способов борьбы с ними при хранении, например дезинфекция зернохранилищ, фумигация зерна и хранилищ фосфином (РН₃), химические приманки и др. (Закладной, 2009).

В тоже время влияние бактериозов на сохранность и изменение качества зерна при хранении мало изучено. Поэтому потери качества хранящегося зерна во многом связаны с плохой осведомлённостью специалистов в отношении этой проблемы. Несмотря на то, что пшеница поражается фитопатогенными бактериями во многих странах мира, информация о них скудна. Одна из причин этого – трудности в идентификации возбудителей. Установлено, что в настоящий период преобладающим видом фитопатогенных бактерий, паразитирующих на зерновых колосовых культурах, является *Pseudomonas syringae* spp. (Матвеева, Игнатов, 2009г). Однако до сих пор не предложено высокоэффективных и экономически выгодных способов борьбы с бактериальными болезнями зерна, как в агробиоценозах, так и в процессе его хранения и переработки. Исходя из этого, и была поставлена основная цель наших исследований.

Цель и задачи исследований. Изучить и усовершенствовать эффективные способы защиты озимой пшеницы от бактериозов.

Для её решения нами были поставлены следующие задачи:

- выявить основных возбудителей бактериозов зерна пшеницы в настоящий период и возможность экспресс диагностики состояния заражённости ими зерна, закладываемого на хранение;

- установить влияние поражения фитопатогенными бактериями на технологические показатели качества зерна (биохимические показатели, хлебопекарные свойства) и всхожесть;

- определить влияние поражения посевов пшеницы бактериозами на инфицированность зерна и изучить возможности её снижения в период вегетации;

- изыскать возможность улучшения качества хлеба, получаемого из инфицированного фитопатогенными бактериями зерна;

- выявить новые, эффективные способы защиты хлебных запасов от патогенного воздействия бактериозов, основанные на различных, экологически малоопасных методах (физических и биологических).

Научная новизна.

- разработан новый способ косвенного определения заражённости зерна фитопатогенными бактериями на основе определения показателя «число паде-ния»;

- усовершенствованы способы улучшения сохранности хранящегося инфицированного фитопатогенными бактериями зерна путём его озонирования, а также термической обработкой и доведения до оптимальной влажности при хранении (11...12%);

- получено положительное решение о выдаче патента входящий № 064958, регистрационный № 2009145560 «Способ возделывания зерновых колосовых культур»;

- выявлен новый способ улучшения хлебопекарных свойств муки из инфицированного фитопатогенными бактериями зерна путём внесения в муку пектина.

Практическая значимость работы. Разработанный способ (справка о приоритете о выдаче патента Российской Федерации на изобретение «Способ возделывания зерновых колосовых культур» от 8.12.2009, входящий № 064958, регистрационный № 2009145560), позволяет получать высокий урожай, а также приводит к снижению инфицированности бактериозами озимой пшеницы в современных агробиоценозах.

Использование пектина при производстве хлебобулочных изделий из заражённого фитопатогенными бактериями зерна позволяет значительно улучшить хлебопекарные качества муки.

Разработаны и усовершенствованы эффективные и экологически малоопасные способы защиты хлебных запасов от патогенного воздействия бактериозов:

- снижением влажности закладываемого на хранение зерна до 11...12%;

- прогревом зерновой массы до температуры 50°C в течение 48 часов (позволяет снизить инфицированность зерна практически на 20%);

- озонированием, которое позволяет снизить инфицированность зерна пшеницы и, кроме того, повысить семенные показатели зерна.

Предложен метод косвенного определения инфицированности бактериозом зерна, основанный на определении показателя «число падения».

Апробация работы. Основные положения диссертации ежегодно освещались на научных конференциях Кубанского государственного аграрного университета (2008-2009 гг.); на международных конференциях «Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность» (Краснодар, 2009 г.), «Образование, наука, практика: «Инновационный аспект», (Пенза, 2008 г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Бактериальные болезни – глобальная проблема современности» (2009 г.); на VIII научно-практическом семинаре «Ресурсосберегающие и экологически «чистые» технологии и техника сохранения и защиты с.-х. сырья», (Адлер, 2009 г.); на Всероссийской и региональных научно-практических конференциях «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар 2007-2009 гг.), на Всероссийском конкурсе «На лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных» в 2010 году, где работа заняла первое место.

Публикации результатов. По материалам диссертации опубликовано 5 работ, общим объёмом 3,0 печатных листа, в том числе одна в журнале, рекомендованном ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 141 странице машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, выводов, рекомендаций производству, приложений, включает 23 таблицы и 44 рисунка. Список литературы включает 123 наименования, в том числе 24 на иностранных языках.

Личный вклад автора. Автором были самостоятельно проведены все полевые и лабораторные опыты. Технологические качества зерна пшеницы поражённой бактериозом были определены совместно с лабораторией оценки качества зерна Краснодарского НИИСХ.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Приведён анализ научной литературы отечественных и зарубежных авторов, отражающей распространение и вредоносность бактериальных болезней на посевах и зерне пшеницы. Рассмотрены современные способы хранения хлебных запасов. Представлена характеристика основных возбудителей бактериальных болезней на зерновых колосовых культурах в Южном Федеральном округе Российской Федерации, а также болезней хлеба. Изучены методы борьбы с вредителями и болезнями зерна и продуктов его переработки.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в Кубанском государственном аграрном университете в период с 2007 по 2010 год в лабораторных и полевых условиях на опытном участке и лабораториях кафедры физиологии и биохимии растений, а также в НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», Краснодарском НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко, Краснодарском филиале ВНИИ зерна. Производственные испытания – в ООО «Аксайская земля» Ростовской области и ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края. Полевые опыты проведены в четырёхкратной повторности на делянках площадью 1 м² по общепринятой методике для испытаний препаратов.

Обработку семян препаратами осуществляли путём протравливания (норма расхода рабочей жидкости 10 л/т семян), а посевов – опрыскиванием (норма расхода рабочей жидкости 200 л/га).

Учёты поражения бактериозом проводили по методикам ВИЗР, а инфицированность семян патогенными бактериями *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* по методике КубГАУ патент Российской Федерации на изобретение № 2283560, от 20.01.2006 г.

Зерно прогревали путём его экспозиции в конических колбах ёмкостью 500 мл. закрытых ватно-марлевыми пробками в термостате.

Необходимую влажность зерна достигали с использованием сушильного шкафа по ГОСТ 9404-88.

Озонирование проводили в помещении площадью 60 м² с помощью озонатора «Озон-60П». Зерно помещали в чашки Петри, толщина слоя 1 см.

«Число падения» определяли на приборе ПЧП-3 согласно ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82), а содержание клейковины и её качество – на приборе «Инфралуом ФТ-10» с дублированием по ГОСТ 27839-88.

В работе были использованы препараты: Фитолавин 300 СХП (бактерицид отечественного производства) с нормой расхода 1,5 кг/т семян и 1,5 кг/га посевов, а также аминокислота метионин.

В работе использовались сорта озимой пшеницы Таня (лабораторные и полевые эксперименты) и Декан (при изучении хлебопекарных качеств).

Математическая обработка проводилась с помощью персонального компьютера в программе MS Excel с использованием методик полевых опытов по Б.А. Доспехову (Доспехов, 1985г).

Экономическая эффективность оценивалась по методике В.И. Нечаева (Нечаев, 2003г).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Выделение и идентификация бактерий

Микробиологические исследования зерна пшеницы, поражённого бактериозом, подтвердили присутствие патогенных бактерий рода *Pseudomonas*, которые были идентифицированы с помощью биохимических тестов (таблица 1).

Таблица 1 – Диагностические тесты бактерий рода *Pseudomonas*

Тест	<i>Pseudomonas syringae</i> (Берджи)	Результат исследуемой культуры
Рост при +41°C	-	-
Оксидаза	-	-
Редукция нитратов до N ₂ (1)	-	-
Используемые сахара:		
Маннитол (2)	В	+
Гараниол (3)	-	-
Бензоат (4)	-	-
Целобиоза (5)	-	-
Сорбитол (6)	В	-
Трегалоза (7)	-	-
Сахароза (8)	В	+
М-тартрат (9)	В	+
Д-тартрат (10)	В	+
Д-арабиноза (11)	-	-
Л-рамноза (12)	-	-

«В» – варибельность;

«+» - положительная реакция;

«-» - отрицательная реакция.

Кроме того, выявлена их фитотоксичность на листьях герани и фитопатогенность по отношению к пшенице. Обнаружены и спорообразующие бактерии. Заражённость семян бактериями *Pseudomonas syringae* варьировала от 7 до 100%, в зависимости от способа защиты посевов и года исследований.

3.2 Влияние поражения зерна бактериозами и средств защиты растений от них на всхожесть и биометрические показатели проростков

Насыщенные злаковыми культурами севообороты в Краснодарском крае, а также использование минимальных технологий при возделывании пшеницы, приводит к распространению бактериозов на посевах. Это приводит к инфицированию семян до 100%. Высокая степень заражения семян бактериозами отрицательно влияет на его качество, существенно снижая всхожесть (рисунок 1).

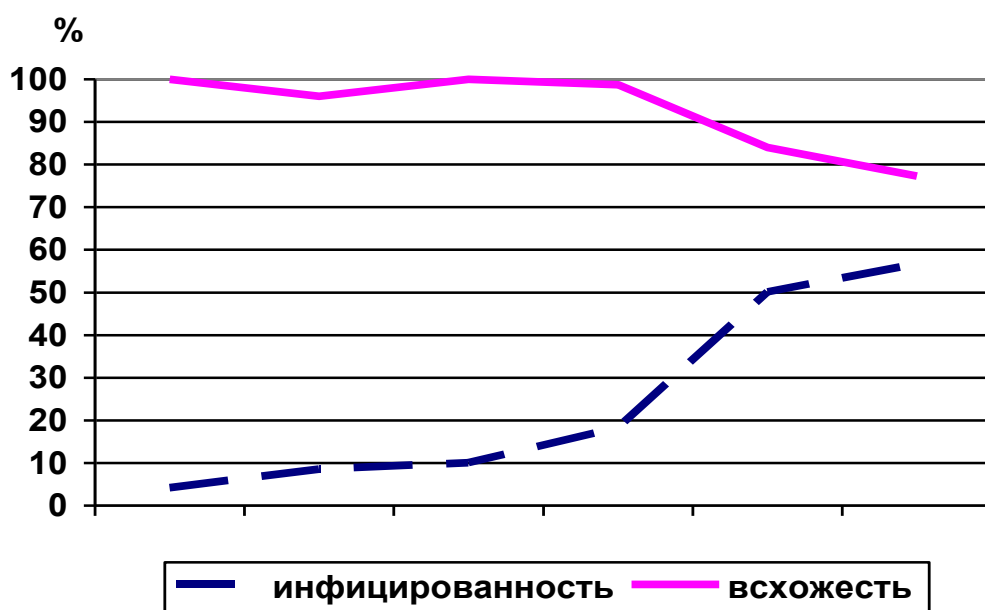


Рисунок 1 – Влияние инфицированности на всхожесть семян (среднее по 10 опытам)

Установлено, что при степени инфицированности семян до 20% ухудшение всхожести практически не наблюдается, и она остаётся на одном уровне (98...100%). Однако с увеличением инфицированности до 57% – всхожесть значительно снижается (до 77%) (таблица 2). При этом коэффициент корреляции составляет -0,96, что доказывает тесную связь этих показателей.

Таблица 2 – Влияние протравливания семян бактерицидом фитолавин 300 на их всхожесть и биометрические показатели проростков

Вариант обработки семян	Инфицированность семян, %	Всхожесть семян, %	Длина ростка, см	Длина корешка, см
Контроль, без обработки	70	83	8,5	0,9
Фитолавин 300	7,6	95	11,1	9,0
НСР _{0,5}	-	5,2	2,4	2,9

Посев такими семенами приводит к изреживанию посевов, снижению и ухудшению качества урожая. Применение современных средств защиты растений позволяет снизить инфицированность семян и улучшить их биометрические показатели (см. таблицу 2).

Обработка семян бактерицидным препаратом снижает их инфицированность до 7,6% при 70% на контроле, а также повышает процент всхожих семян с 83% до 95%. Кроме того, увеличивается длина ростка до 11,1 см. и корешка до 9,0 см. Такие изменения зависят от инфицированности семян фитопатогенными бактериями и их активности.

3.3 Влияние поражения зерна бактериозами и средств защиты растений от них на биохимические показатели зерна

В процессе жизнедеятельности фитопатогенные бактерии для своего питания образуют большое количество ферментов, в том числе гидролитических, которые переводят сложные полимеры в доступные формы – мономеры. Избыток и повышенная активность этих ферментов приводит к гидролизу крахмала (рисунок 2).

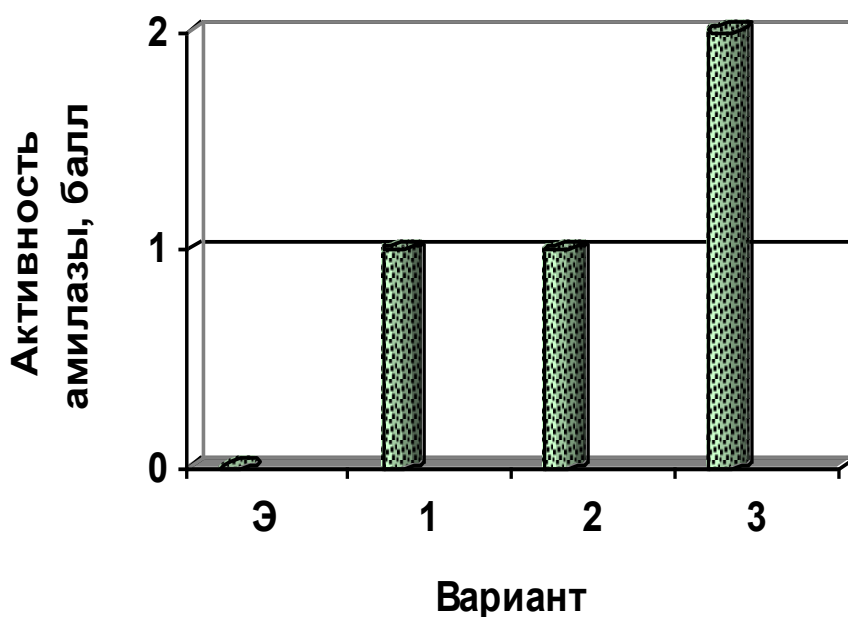


Рисунок 2 – Активность амилазы, выраженная в баллах

Э – эталон (раствор крахмала с йодом);

1 – контроль, слабо инфицированное зерно;

2 – зерно, с применением в технологии выращивания бактерицида Фитолавин 300;

3 – зерно, инфицированное фитопатогенными бактериями.

Так, в инфицированном зерне активность амилазы, определённая йодометрическим способом и выраженная в баллах, оказалась выше и составила 2 балла, по сравнению со слабо инфицированным и зерном, полученном по технологии с применением бактерицида фитолавин 300, где она была равна 1 баллу. В эталонном варианте активность амилазы равна нулю.

Кроме того, бактерии выделяют и токсины, которые нарушают биосинтез белков (в том числе входящих в состав клейковины) и приводят к снижению их накопления, а также других запасных питательных веществ (в том числе крахмала). Высокая активность гидролитических ферментов приводит к гидролизу крахмала и как следствие ухудшению технологических качеств зерна. Использование современных бактерицидов для защиты растений в агробиоценозах позволяет снизить инфицированность посевов и зерна фитопатогенными бактериями и уменьшить гидролитическую активность ферментов.

Для косвенного выявления заражённости зерна бактериозами нами предложен способ, основанный на определении показателя «число падения», характеризующего активность гидролитических ферментов. Его взаимосвязь с инфицированностью точно отражает высокий коэффициент корреляции, который составил 0,8 (таблица 3).

Таблица 3 – Взаимосвязь показателя «число падения» и активности амилазы, определённой йодометрическим способом при разной степени заражения зерна бактериозом (среднее по трём опытам)

Вариант	Степень инфицированности, %	Число падения, ед.	Активность амилазы, балл
Эталон (раствор крахмала с йодом)	0	0	0
Инфицированное зерно	58	736	2
Контроль, слабо инфицированное зерно	21	660	1
Зерно, полученное с применением в технологии выращивания бактерицида фитолавин 300	20	653	1
Коэффициент корреляции, r	0,8±0,2		

При степени инфицированности зерна 21% показатель «число падения» составляет 660 ед. Аналогичный результат достигается применением в технологии выращивания бактерицида фитолавин 300 – инфицированность составляет 20%, «число падения» 653 ед. В зерне со степенью инфицированности 58% «число падения» достигает 736 ед. Эта зависимость подтверждается и активностью амилазы определённой йодометрическим способом (см. рисунок 2, таблицу 3).

3.4 Влияние поражения зерна бактериозами на хлебопекарные свойства зерна

Высокая активность гидролитических ферментов и степень инфицированности зерна фитопатогенными бактериями отражается на его хлебопекарных свойствах.

Поражение фитопатогенными бактериями зерна привело к ухудшению хлебопекарных свойств муки из него (таблицы 4 и 5, рисунок 3). При этом уменьшается содержание клейковины, снижается её качество, уменьшается сила муки и упругость, время образования и устойчивости теста и другие показатели. А вследствие ухудшения хлебопекарных свойств муки, существенно снижается и качество получаемого из неё хлеба. Так общая хлебопекарная оценка падает с 4,5 в эталонном варианте до 3,4 баллов в варианте с инфицированным зерном.

Таблица 4 – Показатели качества муки, полученной из зерна, заражённого бактериозом

Вариант	Инфицированность зерна, %	Мука									
		Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины		Показатели альвеографа		Показатели фаринографа				
			ИДК ед. пр.	Группа качества	Сила муки е.а.	Упругость, мм	Отношение p/v	ВПС, %	Время образ. и уст. теста	Разжижение теста, е. ф.	Валорим. оценка, %
Эталон (мука из слабо инфицированного зерна)	21	25,2	71	I	262	90	1,42	65,7	9,5/11,5	90	73
Мука из инфицированного зерна	58	23,8	112	III	62	45	1,10	58,9	4,5/6,5	210	46
Мука из инфицированного зерна с добавлением пектина	58	23,8	84	II	146	87	1,98	62,4	8,0/7,0	180	68

Таблица 5 – Хлебопекарные качества зерна, заражённого бактериозом

Вариант	Инфициро- ванность зерна, %	Показатель						
		Объемный выход, см ³	Формо- устойчи- вость, Н/D	Форма хлеба, балл	Цвет мякиша, балл	Эластич- ность, балл	Порис- тость, балл	Общая хлебопек. оценка, балл
Эталон (му- ка из слабо инфициро- ванного зерна)	21	740	0,49	4,7	4,5	4,5	3,5	4,5
Мука из инфициро- ванного зерна	58	550	0,41	3,5	4,0	3,5	2,0	3,4
Мука из инфициро- ванного зерна с до- бавлением пектина	58	615	0,63	3,7	4,0	4,0	3,0	4,0

Так как паразитирующие на зерне бактерии выделяют пектолитические ферменты, то для улучшения хлебопекарных свойств муки из инфицированного зерна предложен способ, основанный на добавлении к муке пектина (см. таблицы 4 и 5, рисунок 3). Применение пектина позволяет, при сниженном содержании клейковины в инфицированном зерне, повысить её качество. За счёт внесения пектина увеличивается сила муки, упругость, а валориметрическая оценка практически достигает эталонного варианта. Повышается объёмный выход хлеба и другие показатели. Общая хлебопекарная оценка хлеба с добавлением пектина приближается к эталонному варианту и составляет 4,0 балла.

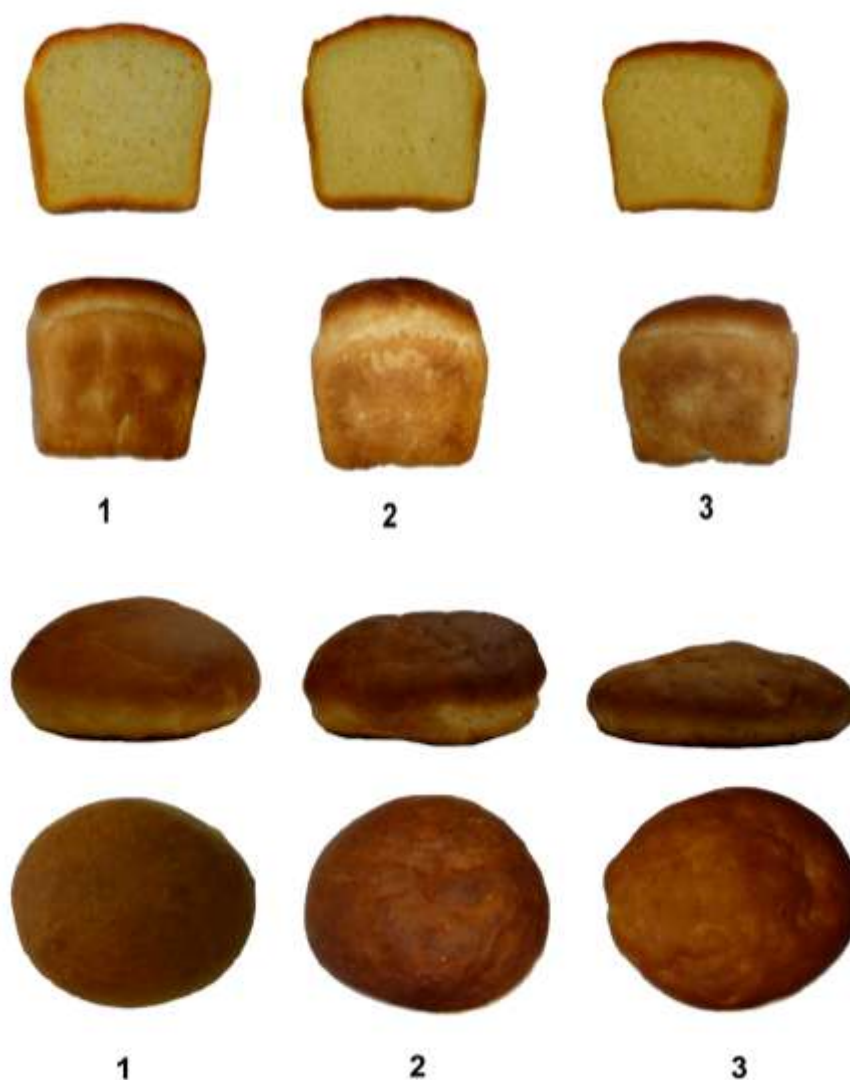


Рисунок 3 – Хлеб из зерна, инфицированного фитопатогенными бактериями *Pseudomonas syringae* spp., а также с добавлением пектина (ориг.)

- 1 – Эталон, хлеб из муки слабо инфицированного зерна;
- 2 – Хлеб из муки инфицированного фитопатогенными бактериями зерна с добавлением к ней пектина;
- 3 – Хлеб из муки инфицированного фитопатогенными бактериями зерна.

Таким образом, поражение зерна пшеницы фитопатогенными бактериями приводит к существенному ухудшению хлебопекарных свойств, но при добавлении пектина к муке из такого зерна, её качество значительно улучшается.

3.5 Разработка способов защиты зерна от бактериозов для улучшения его сохранности

В процессе хранения инфицированного фитопатогенными бактериями зерна создаются условия благоприятные для их развития и жизнедеятельности (повышается температура, влажность). Как уже отмечалось, бактерии выделяют большое количество ферментов и токсинов для патогенеза. Это всё приводит к ухудшению качества хранящегося зерна. Нами предложены способы улучшения сохранности зерна пшеницы.

Доведение влажности закладываемого на хранение зерна до более оптимальной для этого – 11...12%, в отличие от рекомендуемых практиками – 13,0...13,5% (Вобликов, 2003). При такой влажности уменьшается активность физиолого-биохимических процессов зерновой массы и бактерий, что приводит к улучшению сохранности качественных показателей зерна (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние влажности хранящегося инфицированного зерна пшеницы на его качественные показатели (среднее по трём опытам)

Показатель	Влажность, %				НСР _{0,5}
	11	12	13	14	
Протеин, %	12,7	12,7	12,9	12,2	0,2
Клейковина, %	21,5	21,3	20,9	19,6	0,2
ИДК, ед.	76,4	76,9	74,6	75,0	2,1
Стекловидность, %	49,9	48,8	49,7	51,1	1,4

При хранении зерна пшеницы с влажностью 11...12%, содержание клейковины практически не снижается, а остальные показатели (содержание белка, ИДК, стекловидность) остаются на прежнем уровне. В тоже время при влажности 14% уменьшается содержание белка на 0,5% и особенно клейковины с 21,5% до 19,6%.

Другой метод, основанный на температурном воздействии – прогрев. Таким способом можно достаточно эффективно снижать инфицированность зерна фитопатогенными бактериями, без потери его семенных свойств.

Из литературных данных следует, что эффективными температурами для дезинфекции семян являются 60 и 70°C с продолжительностью 144 и 48 часов соответственно (Котляров, 2008). Однако наши исследования показывают, что воздействие таких температур приводит к полной или частичной денатурации белка клейковины, при воздействии температурой 60°C и выше клейковина не отмывается, а наиболее оптимальной температурой для прогрева зерна является 50°C, с продолжительностью 48 часов. Такие параметры обеспечивают снижение инфицированности на 20%, при этом не происходит ухудшения его семен-

ных свойств, а даже наоборот – всхожесть увеличивается с 93,7 (на контроле) до 94,2% (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние температуры и времени воздействия на всхожесть и инфицированность семян пшеницы (среднее по двум опытам)

Температура обработки, °С	Экспозиция, час	Всхожесть семян, %	Инфицированность семян, %
60	24	79,7	82,7
55	48	93,7	78,7
50	48	94,2	62,7
45	48	90,2	84,0
40	48	88,3	82,7
30	48	93,7	81,3
НСР _{0,5}	-	4,7	4,8

Озонирование – новый метод, который позволяет снизить инфицированность зерна, без потери его посевных качеств (рисунок 4).

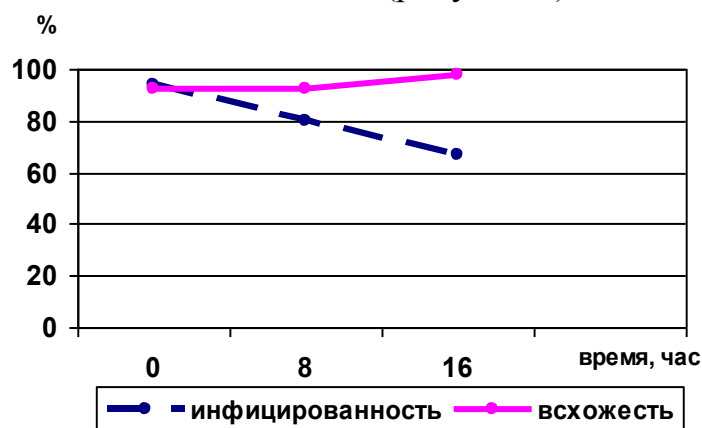


Рисунок 4 – Влияние обработки озонированным воздухом на всхожесть и инфицированность семян фитопатогенными бактериями

Озонированием достигается уменьшение заражённости бактериозами зерна на 28,3% (с 94 до 66,7%). Кроме того, всхожесть, обработанного озоном зерна, существенно повышается – на 5,3%. Наилучший результат достигается при продолжительности обработки 16 часов, с концентрацией озона в воздухе $\approx 300 \text{ мг/м}^3$.

Для уменьшения потерь при хранении целесообразно заготавливать как можно менее заражённое фитопатогенными бактериями зерно. С этой целью нами разработан принципиально новый метод, основанный на применении препарата метионин, усиливающего клеточный метаболизм. Такой способ позволяет повысить продуктивность агробиоценозов, снизить инфицированность семян и улучшить их биометрические показатели.

Применение метионина оказывает положительное влияние на биометрические показатели проростков, увеличивая длину корешка более чем в 10 раз, а длину ростка на 2 см. Кроме того, использование этого препарата позволяет добиться снижения инфицированности с 70% до 7,2% и повышения всхожести до

уровня современных бактерицидных препаратов, таких как фитолавин 300. Причём такая степень инфицированности не сказывается на их всхожести, и она остаётся на высоком уровне – 95...96% (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты лабораторных испытаний метионина путём обработки семян пшеницы (среднее по пяти опытам)

Вариант	Всхожесть семян, %	Длина корешка (средняя), см	Длина ростка (средняя), см	Инфицированность, %	БЭ, %
Контроль	83	0,9	8,5	70	-
Фитолавин	95	9	11,1	7,6	89
Метионин	96	11,3	10,5	7,2	90
НСР _{0,5}	5,5	3,7	4,2	-	-

Использование метионина в технологии возделывания пшеницы снижает поражение посевов бактериозом и значительно повышает её урожайность относительно контроля. Так в контрольном варианте (традиционная технология выращивания) она составила 37 ц/га. В вариантах с использованием современных бактерицидных препаратов (фитолавин 300) этот показатель возрастает до 51 ц/га, а метионина до 57 ц/га (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние обработки семян и растений препаратом метионин на поражение бактериозом и урожайность зерна озимой пшеницы (полевой опыт, среднее 2008-2010 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, %	Развитие болезни, %	Распространённость болезни, %
Контроль	37	-	57	100
Метионин	57	154	18	34
Фитолавин 300	51	137	8	17,5
НСР _{0,5}	4,9	-	3,4	2,5

Однако, протравливание семян, без обработки посевов метионином, в условиях эпифитотии бактериозов, не достаточно для получения высокого урожая зерна пшеницы (см. таблицу 10), что связано с вторичным заражением.

Таким образом, использование метионина для защиты посевов озимой пшеницы, путём обработки семян и посевов, обеспечивает резкое снижение поражения бактериозами и существенно повышает урожайность зерна.

Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Существующие традиционные технологии возделывания сельскохозяйственных культур очень трудоёмкие и затратные, причём цена конечного продукта – зерна невелика. Всё это требует изменений в производстве сельскохозяйственной продукции, ведущих к снижению затрат за счёт повышения урожаев и улучшения качества зерна. Экономическая эффективность применения метаболитического средства (метионина) и бактерицида фитолавина 300 оказалась достаточно высокой (таблица 23). Так, экономический анализ эффективности применения в технологии выращивания озимой пшеницы новых препаратов показывает, что использование указанного бактерицида в условиях эпифитотии бактериозов (развитие болезни более 50%, распространённость – до 100%) позволяет повысить урожайность с 34 ц/га – на контроле до 49 ц/га с обработкой семян и посевов (данные производственного испытания ЗАО «ТАГАН-МОСТ» Ростовской области). Обработка этим же препаратом только семян повысила урожайность незначительно (на 3 ц/га), а при обработке только вегетирующих растений, без обработки семян, урожайность достигает 40 ц/га. При обработке семян и посевов бактерицидом несмотря на увеличение дополнительных затрат, себестоимость продукции остаётся достаточно низкой – 477 рублей, относительно контроля – 643 рубля. Чистый доход от проведения таких мероприятий составляет 6030 рублей, а рентабельность производства зерна по такой технологии 26%. Использование комбинированных методов с применением бактерицидных препаратов и метаболитического средства позволяет достичь урожайности 60 ц/га. Такой результат достигается при обработке семян метионином, а вегетирующих растений в фазу весеннего кущения фитолавином 300. При этом происходит небольшое повышение производственных затрат с 21870 рублей на контроле до 22720 рублей, однако себестоимость зерна снижается до 379 рублей, чистый доход увеличивается до 13280 рублей. Рентабельность такого производства – 58%. Обработка же семян фитолавином 300, а растений метионином даёт урожайность 42 ц/га, при этом, увеличивается себестоимость зерна до 541 рубля, а рентабельность производства снижается до уровня 11%. Применение только метионина для обработки семян дало прибавку к урожайности всего лишь 2 ц/га, относительно контрольного варианта. Использование метионина для обработки растений в фазу весеннего кущения, без обработки семян показывает более выраженный эффект, урожайность повышается до 52 ц/га, с 34 ц/га на контроле, а производственные затраты повышаются незначительно. Себестоимость продукции составляет 423 рубля, рентабельность такого производства 42%. Обработка семян метионином и опрыскивание посевов этим же препаратом даёт самый лучший результат. Урожайность достигает 62 ц/га, себестоимость продукции составляет 354 рубля, а рентабельность производства 69% (таблица 10).

Таблица 10 – Экономическая эффективность применения новых технологий

Показатели	Вариант обработки семян/посевов								
	0/0	0/Фитолавин	0/Метионин	Фитолавин/0	Фитолавин/ Фитолавин	Фитолавин/ Метионин	Метионин/0	Метионин/ Метионин	Метионин/ Фитолавин
Урожайность ц.	34	40	52	37	49	42	36	62	60
Прибавка, ц.		6	18	3	15	8	2	28	26
Стоимость валовой продукции, руб.	20400	24000	31200	22200	29400	25200	21600	37200	36000
Прибавка, руб.		3600	10800	1800	9000	4800	1200	16800	15600
Производственные затраты, руб.	21870	22620	21970	22620	23370	22720	21970	22070	22720
Дополнительные затраты, руб.		750	100	750	1500	850	100	200	850
Себестоимость 1 ц., руб.	643	566	423	611	477	541	610	354	379
Чистый доход, руб.	-1470	1380	9230	-420	6030	2480	-370	15130	13280
Дополнительный доход, руб.		2850	10700	1050	7500	3950	1100	16600	14750
Рентабельность, %	-7	6	42	-2	26	11	-2	69	58
Окупаемость дополнительных затрат, %		5	108	2	6	6	12	84	18

В тоже время вариант, где не применялись средства защиты от бактериозов, оказался не рентабельным (-7%). Надо отметить, что при высокой инфекционной нагрузке, когда семена сильно заражены фитопатогенными бактериями, обработка семян бактерицидами или метионином необходима в системе защиты растений, так как это обеспечивает дружное появление всходов и уход растений в зимний покой при хорошем развитии, а это способствует успешной перезимовке.

Таким образом, применение метионина для защиты посевов озимой пшеницы от бактериозов экономически выгодно – позволяет получить высокую урожайность зерна (62 ц/га), снизить себестоимость производства почти в два раза (с 643 до 354 руб./ц) и довести рентабельность до 69%. При этом дополнительные затраты минимальны.

ВЫВОДЫ

1. Подтверждено, что основным возбудителем бактериозов зерна пшеницы являются бактерии *Pseudomonas syringae* spp., распространенность которых варьирует от 7 до 100%. Доказана их высокая фитотоксичность и фитопатогенность.

2. Для выявления инфицированности зерна пшеницы фитопатогенными бактериями предложен косвенный метод, основанный на определении показателя «число падения».

3. Поражение зерна пшеницы фитопатогенными бактериями приводит к ухудшению его всхожести, в зависимости от степени инфицированности. Причём, если инфицированность семян ими не выше 20%, их всхожесть практически не изменяется и остаётся на уровне 95...100% ($r = -0,1$), а если выше 20%, то она резко снижается до 75% ($r = -0,96$), с ухудшением биометрических показатели проростков (длина ростка снижается с 11,1 см до 8,5 см, а корешка в 10 раз с 9,0 см до 0,9 см).

4. Под влиянием поражения зерна бактериозами значительно ухудшаются его биохимические показатели (снижается содержание белка на 0,5%, клейковины на 1,9%, а активность амилаз повышается в два раза), а также хлебопекарные качества муки из такого зерна (при оценке полученного хлеба в эталонном варианте общая хлебопекарная оценка составила 4,5 баллов, а из муки поражённого зерна 3,4 балла).

5. Разработан новый способ улучшения качества хлеба, получаемого из инфицированного фитопатогенными бактериями зерна, основанный на добавлении пектина в муку в количестве 0,2% к её массе.

6. Усовершенствованы эффективные и экологически малоопасные способы защиты хлебных запасов от патогенного воздействия бактериозов:

- путём снижения влажности закладываемого на хранение зерна до 11...12%;

- прогревом зерновой массы до температуры 50°C в течение 48 часов (позволяет снизить инфицированность зерна практически на 20%);

– озонированием продолжительностью 16 часов с концентрацией озона 300 мг/м³, что позволяет снизить инфицированность зерна пшеницы с 94 до 66,7% и, кроме того, повысить семенные показатели зерна (всхожесть с 92 до 97,3%).

7. Установлено, что разработанный способ возделывания зерновых колосовых культур на основе применения метаболического средства (метионина) позволяет снизить поражение посевов пшеницы фитопатогенными бактериями до уровня, достигаемого применением современных бактерицидных препаратов. Он является экологически безопасным и обеспечивает формирование высоких показателей продуктивности агробиоценоза озимой пшеницы.

8. Применение нового способа на основе использования метаболического средства (метионина) для защиты посевов озимой пшеницы от поражения фитопатогенными бактериями экономически целесообразно (рентабельность достигает 69%).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для уменьшения инфицированности фитопатогенными бактериями посевов, а, следовательно, и зерна целесообразно применять разработанный новый способ возделывания зерновых колосовых культур на основе метаболического средства – метионина (при норме расхода препарата 5 г на 1 тонну семян и 5 г на 1 га посевов). Этот способ позволяет снизить поражение растений бактериозами и повысить урожайность озимой пшеницы.

В целях улучшения хлебопекарных свойств муки из инфицированного фитопатогенными бактериями зерна целесообразно добавлять пектин в муку (из расчёта 0,2% к её массе).

Для защиты хлебных запасов от патогенного воздействия бактерий рекомендуется:

- доводить влажность закладываемого на хранение зерна до 11...12%;
- прогревать зерновую массу до 50°C в течение 48 часов;
- проводить озонирование зерновой массы в течение 16 часов с концентрацией озона 300 мг/м³.

При закладке зерна пшеницы на хранение можно использовать метод косвенного выявления инфицированности зерна бактериозом, основанный на определении показателя «число падения».

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Донченко Д.Ю. Биохимические и технологические параметры зерна пшеницы под влиянием бактериальной инфекции / Д.Ю. Донченко, В.В. Котляров, Г.И. Букреева // Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность: материалы международной научно-практической конференции (9-13 ноября 2009г). – Краснодар, «ЭДВИ», 2009 – С. 514-519.
2. Котляров В.В. Влияние фитопатогенных бактерий на качество зерна пшеницы и способы его улучшения / В.В. Котляров, Д.Ю. Донченко // Ресурсосберегающие и экологически «чистые» технологии и техника сохранения и защиты с.-х. сырья: Сборник докладов VIII научно-практического семинара Адлер, Краснодар, ООО НВФ «Биомер-С» 2009. – С. 63-71.
3. Донченко Д.Ю. Качество зерна пшеницы заражённого фитопатогенными бактериями *Pseudomonas syringae* spp., его улучшение и изменение при хранении / Д.Ю. Донченко // Бактериальные болезни – глобальная проблема современности: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (14-18 сентября, 2009г), Краснодар, тип. КубГАУ, 2009 – С. 98-107.
4. Донченко Д.Ю. Качество зерна пшеницы инфицированного фитопатогенными бактериями и пути его улучшения / Д.Ю. Донченко, Г.И. Букреева, В.В. Котляров, Л.В. Донченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Выпуск № 3 (18) Краснодар, тип. КубГАУ, 2009. – С. 73-76.
5. Донченко Д.Ю. Изучение влияния технологических параметров на качественные показатели зерна пшеницы при хранении / Д.Ю. Донченко, В.В. Котляров // Образование, наука. Практика: инновационный аспект: Материалы Международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора А.Ф. Блинховатова, Пенза, РИО ПГСХА, 2008.- С. 91-92.