

ЗАЩИТЫ ПУТЕМ БИОЛОГИЗАЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ

Кочоров А.С.^{1.}, Асатурова А.М.^{2.}, Султанова Н.Ж.^{3.}

¹Научно-производственный центр зернового хозяйства им А.И. Бараева, пос. Научный, Казахстан

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», Россия, г. Краснодар

*³Казахский НИИ защиты и карантина растений, Казахстан, г. Алматы
(E-mail: kochorov@mail.ru)*

Аннотация

В статье приведены данные проведенных лабораторных исследований методом фитопатологии о приживаемости и эффективности биологических препаратов (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) против грибных и бактериальных болезней семян в течение девяти месяцев хранения.

В период хранения ежегодно теряются десятки млн. тонн зерна и семян от заражения болезнями и вредителями. В связи с этим актуальность темы научного исследования заключается в том, что применение биопрепаратов (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) снижает пестицидные нагрузки в производстве, так как химические препараты загрязняют окружающую среду и токсические остатки образуются на семенах пшеницы.

В результате проведенных исследований установлено, что биопрепараты в период девяти месяцев хранения защитили семена от бактериальных болезней семян пшеницы на 100%, а грибных – от 71,4% до 95,2%.

В сельскохозяйственном производстве, в период хранения, заражаемость семян пшеницы бактериальными и грибными болезнями можно решать с помощью биологических препаратов.

Ключевые слова: Грибные и бактериальные болезни семян, пшеница, возбудитель, эффективность, пораженность, биологические препараты, хранения семян.

Введение

В послании Президента Н.А. Назарбаева народу Казахстана в 2017 году обозначено, что

«Агропромышленный комплекс Республики Казахстан имеет перспективное будущее и по многим

позициям может стать одним из крупнейших в мире производителей аграрной экспортной продукции, особенно по производству экологически чистых продуктов питания. Бренд «made in Kazakhstan» должен стать эталоном такой продукции. Вместе с тем, Казахстан должен стать так называемой «хлебной корзиной» по производству зерна на всем Евразийском континенте. Поэтому необходимо обеспечить переход от сырьевого производства к выпуску качественной, переработанной продукции. Только тогда страна сможет конкурировать на международных рынках». В республике, на сегодняшний день зерновые культуры высеваются на площади более 70% от общей площади посевов, при этом наблюдается увеличение численности фитофагов (скрытостеблевые вредители, хлебная пиявица, злаковые тли, трипсы и др.), нарастание засоренности посевов просовидными и многолетними корнеотпрысковыми сорняками, а также накопление возбудителей болезни, сохраняющихся на растительных остатках и в почве (гельминтоспориоз и септориозные пятнистости, корневые гнили и др.). Кроме того, районированные и перспективные новые сорта в настоящее время, не обладают комплексной устойчивостью к вредным организмам.

В результате отрицательного воздействия вредных организмов снижается урожайность пшеницы и качество зерна.

Распространение таких опасных болезней, как септориоз, ржавчина, корневые гнили (фузариоз), пятнистости различной этиологии, часто носит эпифитотийный характер и приводит к чрезвычайно высоким потерям урожая, а заселение почвы комплексами токсинообразующих грибов сопровождается порчей продукции.

В связи с этим особое значение приобретает использование экологически безопасных приемов защиты растений от возбудителей болезней. Поэтому разработка новых биотехнологий получения и применения современных конкурентоспособных микробных препаратов для сельского хозяйства становится одной из актуальных задач.

Учитывая, что потребность сельского хозяйства в средствах защиты растений увеличивается с каждым годом, проблема совершенствования биотехнологий защиты растений представляется актуальной. Разработка биотехнологических подходов получения биопестицидов нового поколения - является одним из путей решения проблемы защиты пшеницы от возбудителей болезней. В этой связи разработка нового биотехнологического приема с применением биопрепаратов в бинарной смеси с химическими препаратами, и использование в системе инновационной технологии защиты зерновых культур является актуальной задачей.

Большинство сортов сельскохозяйственных культур в среднем реализуют только 20-25 %

генетического потенциала продуктивности. При обеспечении защиты от возбудителей болезней, вредителей и сорняков они способны формировать значительно больший урожай. Среднемировой уровень потерь вследствие поражения сельскохозяйственных растений фитопатогенными микроорганизмами оценивается в 12 % [1]. Для защиты растений от болезней широко используются химические фунгициды. Эффективность их применения может достигать 100%, но при этом возникает ряд проблем, основные из которых – загрязнение окружающей среды и токсичность полученной продукции [2].

В связи с этим особое значение приобретает использование экологически малоопасных методов защиты растений от возбудителей болезней. Одним из путей решения этой проблемы является изменение стратегии защиты растений на создание и применение микробных препаратов.

Бактериальные фунгициды на основе штаммов рода *Bacillus* обладают рядом положительных свойств: высокая антифунгальная активность [3], быстрый антагонистический эффект [4], способность бацилл к колонизации различных частей растения и

Материалы и методы исследований

Объекты исследований: два штамма бактерий рода *Bacillus*: *B. subtilis* BZR 336 g и *B. subtilis* BZR 517 из коллекции ГНУ ВНИИБЗР. Тест-культуры фитопатогенных грибов *Fusarium graminearum* Schwabe, *Pyrenophora tritici-repentis*

образование биопленок в ризосфере и на листовой поверхности [5], отсутствие устойчивости у патогенов к бациллам и продуцируемым ими соединениям [6], возможность использования на различных стадиях развития растений, включая обработку семян и почвы, совместимость с химическими препаратами [7].

Несмотря на указанные преимущества и многочисленные работы в этом направлении, готовых биопрепаратов на российском рынке средств защиты растений крайне недостаточно, что связано, в том числе и с отсутствием современных стандартов и биотехнологий получения биопестицидов [8].

Необходимо учитывать, что действующим началом биопрепаратов являются живые клетки микроорганизмов, в связи с чем существует ряд особенностей: снижение титра и биологической активности при длительном хранении [9], чувствительность к факторам окружающей среды [10], потеря активности штаммов-продуцентов биопрепаратов [11], критическое или ограниченное время применения [12, 13], короткое остаточное время действия [14], загрязнение посторонней микробиотой [15].

(Died.) Drechsler, *Septoria tritici* Rob. et. Desm и др.

Опытные образцы биопрепаратов в препаративной форме жидкая культура (ЖК) нарабатывались в системах

культивации клеток Excella E-25R, New Brunswick Scientific.

Механизм действия штаммов бактерий-антагонистов с возбудителями болезней определяли с помощью светового микроскопа AxioScopeA1, CarlZeiss с программным обеспечением для документирования и обработки изображений. Были проведены исследования по фиксации двойных культур для дальнейшего исследования с помощью электронной микроскопии. Двойные культуры высевали на разлитый тонким слоем оптимизированной питательной средой в ЧП и на предметные стекла. Предметные стекла помещали во влажные камеры и проводили ежедневные наблюдения за развитием патогена и антагонистов. Инкубирование осуществляли при температуре 24-26°C на свету.

Определение ферментативной активности штаммов бактерий-антагонистов осуществляли с использованием различных тестов [16, 17].

Исследование культуральных жидкостей двух активных штаммов бацилл *B. subtilis* BZR 336g и *B. subtilis* BZR 517, выращенных на различной питательной среде на наличие метаболитов, подавляющих развитие фитопатогенных грибов, осуществлялось с использованием хроматографических методов. Фунгитоксичная активность выявленных метаболитов оценивалась с использованием метода биоавтографии (тестовый грибок *Fusarium oxysporum*). Жидкую культуру освобождали от бактериальных компонентов центрифугированием 30 мин, 10000

об./мин., а затем фильтрованием через стерилизующий фильтр (размер пор 0,22 мкм). 2 мл полученного фильтра хроматографировали на пластинах с толщиной слоя 2 мм (Kieselgel 60, Merck), подвижная фаза этанол-вода 4:1.

Исследование совместимости производили методом лунок [18,19].

Определение совместимости опытных образцов биопрепаратов с биологическими пестицидами проводили, используя модифицированный метод диффузии в агар (Ваксман, 1947; Маслиенко, 1999; Егоров, 2004). Для этого в ЧП с предварительно разлитым МПА делали лунки диаметром 0,8 мм специальным сверлом-пробойником, куда закапывали 0,1 мл необходимого препарата в рабочей концентрации. Лунки располагали в центре каждого 90°-го сектора ЧП.

Бактериальную культуру опытного образца препарата наносили на всю поверхность питательной среды, растирая бактериальную массу стерильными стеклянными шпателями. В контрольных вариантах в лунки закапывали стерильную дистиллированную воду в том же объеме. О совместимости препаратов судили по наличию зон ингибирования, изменению морфологии штамма. Учеты проводили на 5-е и 7-е сутки ингибирования.

Определение совместимости бактериальных штаммов с бактериальными культурами биопрепаратов проводили методом двойных или встречных культур (Егоров, 1957). Для этого в ЧП с

МПА высевали штрихом штамм-основу нашего биопрепарата с одной стороны и бактериальную культуру исследуемого биопрепарата с другой стороны.

Инкубирование осуществляли в течение 20 дней. Учеты производили на 5-е, 10-е, 15-е и 20-е сутки, при этом осуществляли замеры зон роста бактерий и

Результаты

Были проведены (2015-2017гг.) исследования приживаемости и сохранения штаммов *B. subtilis* BZR 336g и *B. subtilis* BZR 517 в составе новых биопрепаратов на семенах озимой пшеницы в процессе хранения. Также было изучено влияние обработки новыми биопрепаратами на состав и количество плесневых грибов на семенах в процессе хранения.

Семена озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 обрабатывали опытными образцами биопрепаратов и раскладывали в чашки Петри (ЧП) на твердую питательную среду. Учет количества колоний патогенных и полезных микроорганизмов осуществляли на восьмые сутки.

По результатам первого учета, проведенного до закладки семян на хранение, в вариантах с обработкой новыми опытными образцами, мы наблюдали доминирование грибов р. *Alternaria* - 28,6 - 90,5 %.

В меньшем количестве были распространены грибы р. *Fusarium* (4,8 - 9,5 %) и *Mucor* (4,8 %). В контрольном варианте был отмечен рост грибов р. *Alternaria* - 81 %, р. *Aspergillus* – 19 %, р. *Fusarium* - 14,3 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 38,1%. В варианте с применением

стерильную зону между ними. Отмечали особенности роста бактериальных культур при их совместном инкубировании в ЧП.

Биологическая эффективность опытных образцов определена с использованием общепринятых в фитопатологии методами (Чумаков, 1979; Терехов, 1998).

химического и биологического эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* – 66,7 % и 47,6 %, соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium*, *Mucor* и *Penicillium* – 4,8 %.

По результатам учета, проведенного в первый месяц хранения семян, в вариантах с обработкой новыми опытными образцами отмечено преимущественное развитие грибов р. *Alternaria* 76,2-90,5 %. В меньшем количестве были распространены грибы рр. *Fusarium* 14,3-14,3 % и *Mucor* 0-4,8 %. В контрольном варианте был отмечен рост грибов рр. *Alternaria* – 81,0 %, *Aspergillus* - 23,8 %, *Fusarium* - 33,3 %, *Mucor* – 4,8 %, *Penicillium* – 4,8 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 33,3 %. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria*: 47,6 и 66,6 % соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium* (4,8 %), *Penicillium* (9,5 %) и *Aspergillus* (9,5

%). В варианте с применением химического эталона присутствовала

бактериальная семенная инфекция – 33,3 % (таблица 1).

Таблица 1 - Среднее распространение грибов и бактерий (spp) после 1 месяца хранения, %

Вариант	Распространение грибов и бактерий, %					
	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	бактерия
Контроль	81,0	33,3	4,8	23,8	4,8	33,3
Кинто Дуо, КС, (хим.-й эталон)	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
Фитоспорин, ж (био.-й эталон)	66,6	4,8	0,0	9,5	9,5	0,0
BZR 336g	76,2	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0
BZR 517	90,5	14,3	4,8	0,0	0,0	0,0

В результате проведения смывов с семян, обработанных опытными образцами биопрепаратов, установлено, что при обработке препаратом на основе *B. subtilis* BZR 336 g в одном грамме семян содержится $0,55 \times 10^6$ КОЕ штамма-продуцента и $1,04 \times 10^6$ КОЕ – посторонняя бактериальная биота. При обработке биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 517 в одном г семян содержится $0,35 \times 10^6$ КОЕ агента и $0,64 \times 10^6$ КОЕ прочих бактерий. При обработке биологическим препаратом Фитоспорин в одном грамме семян содержится $0,68 \times 10^6$ КОЕ коммерческого агента и $0,39 \times 10^6$ КОЕ прочей микробиоты.

В результате анализа образцов после двух месяцев хранения семян в вариантах с обработкой новыми препаратами было отмечено также широкое развитие грибов р. *Alternaria* 71,4-85,7 %, однако важно отметить, что рост таких токсинообразующих грибов рр. *Fusarium* и *Mucor*. В контрольном варианте без обработки семян биопрепаратами был отмечен рост

грибов рр. *Alternaria* - 81,0 %, *Aspergillus* – 14,3 %, р. *Penicillium* - 4,8 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 38,6 %. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* 81,0 и 57,1 % соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium* (19,1 % в обоих вариантах), *Mucor* (0 и 4,8 %) и *Aspergillus* (19,1 и 4,8 %). В варианте с применением химического эталона присутствовала бактериальная семенная инфекция – 100 %.

Анализ смывов с семян, обработанных биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 336 g, установил, что в одном грамме семян содержится $0,48 \times 10^6$ КОЕ и $1,08 \times 10^6$ КОЕ посторонняя бактериальная биота. При обработке биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 517 в одном грамме семян выявлено $0,45 \times 10^6$ КОЕ и $0,93 \times 10^6$ КОЕ прочих бактерий. При обработке биологическим препаратом Фитоспорин в одном

грамме семян отмечено $0,74 \times 10^6$ КОЕ и $0,39 \times 10^6$ КОЕ прочие.

Существенное снижение численности токсинообразующих грибов было вследствие обработки новыми бактериальными препаратами отмечено после 3-х месяцев хранения семян. Так, в варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g существенное снижение развитие грибов р. *Alternaria* – 28,6 и 57,1 %, развитие грибов рр. *Fusarium* и *Mucor* было отмечено только в варианте с обработкой биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 336g - 19,1 и 4,8 %, соответственно. При этом в контрольном варианте без обработки биопрепаратами было отмечено существенное развитие грибов рр. *Alternaria* - 85,7 %, *Aspergillus* - 9,5 %, *Fusarium* – 9,5 % и р. *Penicillium* 4,8 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 52,9 %. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* 33,4 и 57,1 %, соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* и *Aspergillus* - до 28,6%. В варианте с применением химического эталона присутствовала бактериальная семенная инфекция – 100,0 %.

В результате проведения смывов с семян, обработанных опытными образцами биопрепаратов, установлено, что при обработке опытным образцом

биопрепарата на основе штамма 336 g в одном грамме семян содержится $0,50 \times 10^6$ КОЕ и $1,05 \times 10^6$ КОЕ (посторонние бактерии); при анализе 517 в одном г семян содержится $0,17 \times 10^6$ КОЕ коммерческого агента. При обработке биологическим препаратом Фитоспорин, Ж в одном г семян зафиксировано $0,62 \times 10^6$ КОЕ бактерий-антагонистов и $0,71 \times 10^6$ КОЕ - посторонние бактерии.

В варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g после 4 месяцев хранения семян существенное снижение развитие грибов р. *Alternaria* – 47,6 и 57,1 %, степень развития грибов рр. *Fusarium* и *Mucor* в вариантах с обработкой биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 336g - 9,5 и 4,8 %, соответственно, в варианте с биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 517 было отмечено только наличие грибов рода *Mucor* – 9,5 %.

При этом в контрольном варианте без обработки биопрепаратами было отмечено существенное развитие грибов рр. *Alternaria* - 85,7 %, *Mucor* - 9,5 %, *Fusarium* – 9,5 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 33,3 %. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* 66,7 и 57,1 %, соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium*, *Mucor* до 9,5 %. В варианте с применением

химического эталона присутствовала бактериальная семенная инфекция – 100,0 %, что также было зафиксировано и в предыдущие сроки хранения семенного материала.

К 5 месяцу хранения в варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g существенное снижение развитие грибов р. *Alternaria* – 42,8 и 52,4 %, в варианте с биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 336g было отмечено незначительное количество грибов рода *Mucor* – 4,8 %. Важно отметить, что к пяти месяцам хранения в обоих вариантах с обработкой биопрепаратами вообще не было отмечено развитие грибов родов *Fusarium*, *Mucor*, *Aspergillus*.

В контрольном варианте без обработки биопрепаратами было отмечено существенное развитие грибов рр. *Alternaria* – 61,9 %, *Mucor* – 9,5 %, *Fusarium* – 9,5 %, *Aspergillus* – 9,5 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 47,6 %, что несколько выше данного показателя в предыдущий месяц хранения. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* 33,3 и 52,3 % соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium*, *Aspergillus* до 9,5 %. Однако в варианте с применением химического эталона по прежнему фиксируется проявление бактериальная семенная инфекция в значительном количестве – 95,2 %.

После шести месяцев хранения семян при анализе в вариантах с обработкой новыми препаратами также было отмечено широкое развитие грибов р. *Alternaria* 28,6-57,1 %, однако важно отметить, что роста других грибов отмечено не было. В контрольном варианте без обработки семян биопрепаратами был отмечен рост грибов рр. *Alternaria* – 61,9 %, *Aspergillus* – 9,5 %, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium* по 4,8 %. 100-е % поражение бактериальной семенной инфекцией было отмечено в контрольном варианте и в варианте с обработкой семян химическим препаратом.

Во время анализа смывов с семян, обработанных биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 336 g, установлено, что в одном грамме семян содержится $2,13 \times 10^5$ КОЕ бактерий и $0,53 \times 10^5$ КОЕ посторонней бактериальной биоты. При обработке биопрепаратом на основе *B. subtilis* BZR 517 в одном грамме семян выявлено $0,95 \times 10^5$ КОЕ и $0,27 \times 10^5$ КОЕ прочих бактерий. При обработке семян биологическим эталоном Фитоспорин в одном г семян отмечено $2,08 \times 10^5$ КОЕ бактерий, являющихся основой препарата и $0,24 \times 10^5$ КОЕ прочих бактерий.

Во время анализа семян после седьмого месяца хранения было отмечено существенное количество токсинообразующих грибов в контрольном варианте: *Alternaria* – 57,1 %, *Fusarium* – 28,6 %, *Aspergillus* – 14,3 %, *Penicillium* – 9,5 %. В варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g существенное снижение

развития токсинообразующих грибов рр. *Alternaria* – 33,3-42,9 %, *Fusarium* – по 4,8 %, грибов рр. *Aspergillus* и *Penicillium* отмечено не было. В вариантах без обработки семян и с обработкой химическим препаратом присутствовала бактериальная семенная инфекция – 33,3 и 81 %, соответственно.

В результате проведения смывов с семян, обработанных опытными образцами биопрепаратов установлено, что при обработке опытным образцом биопрепарата на основе штамма BZR 336g в одном грамме семян содержится $1,67 \times 10^6$ КОЕ и $0,9 \times 10^6$ КОЕ посторонних бактерий; при анализе биопрепарата на основе штамма BZR 517 в одном грамме семян содержится $0,31 \times 10^6$ КОЕ коммерческого агента и $0,08 \times 10^6$ КОЕ – посторонней бактериальной микробиоты. При обработке биологическим препаратом Фитоспорин, Ж в одном грамме семян зафиксировано $0,39 \times 10^6$ КОЕ бактерий-антагонистов и $0,04 \times 10^6$ КОЕ – посторонние бактерии.

После 8 месяцев хранения семян в варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g было отмечено существенное снижение развития грибов р. *Alternaria* – 4,8-38,1 %. В контрольном варианте, химическом и биологическом эталоне было отмечено развитие грибов р. *Alternaria* на уровне 47,6 % 23,8 и 9,5 %, соответственно. Во всех вариантах был отмечен рост грибов р. *Mucor* от 4,8 до 14,3 %. Бактериальная семенная инфекция

была отмечена в контрольном и химическом вариантах и составила от 33,3 до 81,0 %, соответственно.

Анализ смыва с семян позволил отметить, что в варианте с обработкой семян биопрепаратом на основе штамма *B. subtilis* BZR 336g было отмечено $1,1 \times 10^6$ КОЕ коммерческого агента и $0,03 \times 10^6$ КОЕ посторонней микробиоты, в варианте с обработкой семян биопрепаратом на основе штамма *B. subtilis* BZR 517 – $0,3 \times 10^6$ КОЕ коммерческого агента и $0,2 \times 10^6$ КОЕ посторонней микробиоты.

К девятому месяцу хранения в варианте с обработкой новыми препаратами на основе штаммов *B. subtilis* BZR 517 и *B. subtilis* BZR 336g было отмечено развитие грибов р. *Alternaria* – 19,0 и 28,6 % и единичные колонии грибов рр. *Fusarium*, *Mucor*, *Aspergillus*. В контрольном варианте без обработки препаратами было отмечено существенное развитие грибов рр. *Alternaria* – 38,1 %, *Mucor* – 9,5 %, *Fusarium* – 4,8 %, *Aspergillus* – 4,8 %, а также присутствовала бактериальная семенная инфекция – 57,1 %, что несколько выше данного показателя в предыдущий месяц хранения. В варианте с применением химического (Кинто Дуо, КС) и биологического (Фитоспорин, Ж) эталонов в подавляющем большинстве были распространены грибы р. *Alternaria* 9,5 и 38,1 %, соответственно, в незначительном количестве были представлены грибы родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor* до 9,5 %. Однако в варианте с применением химического эталона по-прежнему было отмечено

проявление бактериальной семенной инфекции в значительном количестве – 67,9 % (таблица 2).

Таблица 2-Среднее распространение грибов и бактерий (spp) после 9 месяцев хранения, %

BZR 336g	28,6	4,8	4,8
BZR 517	19,0	0,0	4,8

Смыв с семян выявил, что в вариантах с обработкой семян биопрепаратами на основе штаммов бактерий *B. subtilis* BZR 336g и *B. subtilis* BZR 517 было отмечено

Вариант	Распространение грибов и бактерий, %			
	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	коммерческого агента и посторонней микрофлоры	и Бактерия (spp)
Контроль	38,1	4,8	9,5	0,0
Кинто Дуо, КС, (хим.-й эталон)	9,5	4,8	4,8	0,0
Фитоспорин, ж (био.-й эталон)	38,1	9,5	0,0	0,0

Обсуждение результатов и заключение

Таким образом, была изучена приживаемость штаммов-продуцентов биопрепаратов *B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517 на семенах пшеницы и их эффективность против семенной инфекции в переменных условиях в течение девяти месяцев хранения.

Биопрепараты *B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517 по эффективности против грибных и бактериальных болезней семян не уступали сравнительно с химическими и биологическими эталонами.

Биопрепараты наиболее высокую биологическую 100%-ую эффективность показали против бактериальных болезней семян, что касается грибных, на уровне эталонов - 71,4% - 95,2%, соответственно. Биологическая эффективность химического препарата против грибных болезней,

после 9 месяцев хранения семян составила - 90,5-95,2%, против бактериальных болезней не превышала - 38,1%, соответственно, по сравнению с биологическими препаратами.

В результате исследований установлено, что штаммы-продуцентов биопрепаратов *B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517 способны сохранять на семенах в течение указанного времени до 9 месяцев и способствуют существенному снижению развития плесневых грибов *Fusarium*, *Mucor*, *Aspergillus* и др. и бактериальной семенной инфекции.

Выходит, так, что на производстве можно обойтись без применения химических препаратов против бактериальных и грибных болезней семян пшеницы в период их хранения.

Список литературы

1. Азизбекян Р.Р. Использование спорообразующих бактерий в качестве биологических средств защиты растений [Текст] / Р.Р.Азизбекян // Биотехнология, 2013. - №1. - С. 69-77.
2. Актуганов Г.Э. Внеклеточные гидролазы штамма *Bacillus sp.* 739 и их участие в лизисе клеточных стенок микромицетов [Текст] / Г.Э. Актуганов Г.Э. // Микробиология, 2007. - №4. - С. 471-479.
3. Алябьева Н.Н. Влияние биопрепаратов на микологическую загрязненность хранящегося зерна [Текст] / Н.Н. Алябьева // Защита и карантин растений, 2010. - № 2. - С. 34-36.
4. Биологическая защита растений: учебник для студентов вузов [Текст] / под ред. М. В. Штерншис, 2004. - 264 с.
5. Кравченко Л.В., Выделение и фенотипическая характеристика ростостимулирующих ризобактерий (PGPR), сочетающих высокую активность колонизации корней и ингибирования фитопатогенных грибов [Текст] / Л.В. Кравченко, Н.М. Макарова, Т.С. Азарова // Микробиология, 2002. - Т. 71, № 4. - С. 521-525.
6. Кандыбин Н.В. Фундаментальные и прикладные исследования микробиометода защиты растений от вредителей, состояние и перспектив [Текст] / Н.В.Кандыбин // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы межд. науч.-практ. конф., (20-22 сентября, 2006 г.). Краснодар, 2004. - Вып. 4. - С. 32-44.
7. Маслиенко Л.В. Влияние лабораторных образцов биопрепаратов на основе перспективных штаммов биопрепаратов на основе перспективных штаммов антагонистов фитопатогенов на проростки сои [Текст] / Л.В. Маслиенко, Д.А.Курилова, Е.Ю.Шипиевская, А.М.Асатурова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК, 2010. - № 1. - С. 104-108.
8. Монастырский О.А. Биозащита зерновых культур от токсиногенных [Текст] / О.А.Монастырский // Защита и карантин растений, 2003. - № 2. - С. 5-9
9. Монастырский О.А., о целесообразности промышленного производства биопрепаратов для защиты хранящегося зерна [Текст] / О.А. Монастырский, О.Г. Дудик, С.А. Ермоленко, М.П. Селезнева // АГРО XXI, 2007. - № 10–12. - С. 10-12.
10. Новикова, И. Н., Выделение, идентификация и антигрибная активность метаболитов комплекса гамаир, образуемого штаммом *Bacillus subtilis* – М-22 – продуцентом биопрепарата для защиты растений от микозов и бактериозов [Текст] / И.Н. Новикова, Ю.Д. Шенин // Биотехнология, 2011. - № 2. - С.45-57.
11. Свешникова Е.В. Новые бактерии рода *Pseudomonas* – антагонисты фитопатогенов и перспективы их использования в сельскохозяйственной практике: автореф. дис. канд. биол. Наук [Текст] / Е.В.Свешникова // Уфа, 2003. - 22 с.

12. Широков А.В. Миколитические ферменты бактерий *Bacillus Cohn* и их роль в антагонизме к почвенным микромицетам [Текст] / А.В. Широков: автореф. дис. канд. биол. наук // Уфа, 2004. - 22 с.
- 13 Anthony U., Christophersen C., Nielse P.H. Pseudomonine, an isoxazolidone with siderophoric activity from *Pseudomonas fluorescens* AH2 isolated from lake Victoria Nile perch. *Journal of Natural Products*, 1995. - Vol. 58. - P. 1786-1789.
- 14.Chin-a-Woeng T.F.C. Phenazines and their role in biocontrol by *Pseudomonas* bacteria. *New Phytologist*, 2003. - Vol. 157. - № 3. - P. 503-523.
- 15.Handelsman J., Stabb E.V. [Biocontrol of soilborne plant pathogens](#). *Plant Cell*, 1996. - № 8. - P. 1855-1869.
- 16.Lugtenberg B.J.J., Bolwerk A., Bloemberg G.V. et al. Microbiol control of tomato foot and root rot. *Proceedings of the 11th International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions (July 18-26, 2003)*. Sankt-Petersburg, 2003.- Vol. 4. - P. 305-309.
- 17.Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 2001. - № 52. - P. 487–512.
18. Лысак, Л.В. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий [Текст] / Л.В. Лысак, Т.Г. Добровольская, И.Н. Скворцова. // МАКС Пресс, 2003. – 120 с.
- 19.Маслиенко Л.В. Биологический метод защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней [Текст] /Л.В.Маслиенко // Агро XXI, 1999. – № 8. – С. 9.

References

1. Azizbekyan R.R. Ispol'zovaniye sporoobrazuyushchikh bakteriy v kachestve biologicheskikh sredstv zashchity rasteniy [Use of spore-forming bacteria as biological means of plant protection]. *Biotekhnologiya [Biotechnology]*, 2013. - №1. - pp. 69-77. (In Russ. abstr. In Engl.).
2. Aktuganov G.E. Vnekletochnyye gidrolazy shtamma *Bacillus* sp. 739 i ikh uchastiye v lizise kletochnykh stenok mikromitsetov [Extracellular hydrolases of the *Bacillus* sp. 739 and their participation in the lysis of cell walls of micromycetes]. *Mikrobiologiya [Microbiology]*, 2007. - №4. - pp. 471-479. (In Russ. abstr. In Engl.).
3. Alyab'yeva N.N. Vliyaniye biopreparatov na mikologicheskuyu zagryaznennost' khraryashchegosya zerna [Influence of biological products on mycological contamination of stored grain]. *Zashchita i karantin rasteniy [Plant protection and quarantine]*, 2010. - № 2. - pp. 34-36. (In Russ. abstr. In Engl.).
4. Biologicheskaya zashchita rasteniy: uchebnik dlya studentov vuzov [Biological plant protection: a textbook for university students]. In Shternshis M. V. (ed.), 2004. -- 264 p. (In Russ. abstr. In Engl.).
5. Kravchenko L.V., Makarova N.M., Azarova T.S. Vydeleniye i fenotipicheskaya kharakteristika rostostimuliruyushchikh rizobakteriy (PGPR), dopolnitel'naya aktivnost' kolonizatsii korney i ingibirovaniya fitopatogennykh gribov [Isolation

- and phenotypic characteristics of growth-stimulating rhizobacteria (PGPR), combining high activity of root colonization and inhibition of phytopathogenic fungi]. *Mikrobiologiya [Microbiology]*, 2002. - T. 71, № 4. - p. 521-525. (In Russ. abstr. In Engl.).
6. Kandybin N.V. Fundamental'nyye i prikladnyye issledovaniya mikrobiometoda zashchity rasteniy ot vreditel'ey, sostoyaniye i perspektiv [Fundamental and applied research of the microbiological method of plant protection from pests, state and prospects]. *Biologicheskaya zashchita rasteniy - osnova stabilizatsii agroekosistem: materialy mezhd. nauch.-prakt. konf., (20-22 sentyabrya 2006 g.) [Biological plant protection - the basis for stabilizing agroecosystems: materials int. scientific-practical Conf., (September 20-22, 2006). Krasnodar]*, 2004. - Issue. 4. - pp. 32-44. (In Russ. abstr. In Engl.).
 7. Masliyenko L.V., Kurilova D.A., Shipiyevskaya Ye.YU., Asaturova A.M. Vliyaniye laboratornykh obraztsov biopreparatov na osnove perspektivnykh shtammov biopreparatov na osnove perspektivnykh shtammov antagonistov fitopatogenov na prorostki soi. [The influence of laboratory samples of biological products based on promising strains of biological products based on promising strains of phytopathogen antagonists on soybean seedlings]. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tehnicheskiiy byulleten' VNIIMK, [Oil crops. Scientific and technical bulletin VNIIMK.]*, 2010. - № 1. - pp. 104-108. (In Russ. abstr. In Engl.).
 8. Monastyrskiy O.A. Biozashchita zernovykh kul'turnykh ot toksinogennykh [Biosecurity of grain crops from toxinogenic]. *Zashchita i karantin rasteniy [Protection and quarantine of plants]*, 2003. - № 2. - pp. 5-9. (In Russ. abstr. In Engl.).
 9. Monastyrskiy O.A., Dudik O.G., Yermolenko S.A., Selezneva M.P. O tselesoobraznosti promyshlennogo proizvodstva biopreparatov dlya zashchity khranyashchegosya zerna [On the feasibility of industrial production of biological products for the protection of stored grain]. *AGRO XXI*, 2007. - № 10-12. - pp. 10-12. (In Russ. abstr. In Engl.).
 10. Novikova, I. N., Shenin YU. D. Vydeleniye, identifikatsiya i antigribnaya aktivnost' metabolitov kompleksa gamair, obrazuyemogo shtammom *Bacillus subtilis* - M-22 - produtsentom biopreparata dlya rasteniy ot mikofov i bakteriofov [Isolation, identification and antifungal activity of metabolites of the gamair complex formed by the *Bacillus subtilis* strain - M-22 - a producer of a biological product for plant protection from mycoses and bacterioses]. *Biotekhnologiya [Biotechnology]*, 2011. - №2. - pp.45-57. (In Russ. abstr. In Engl.).
 11. Sveshnikova Ye.V. Novyye bakterii roda *Pseudomonas*. dis. kand. biol. Nauk [New bacteria of the genus *Pseudomonas* - antagonists of phytopathogens and prospects for their use in agricultural practice: author. dis. Cand. biol. Science]. Ufa, 2003. - 22 p. (In Russ. abstr. In Engl.).
 12. Shirokov A.V. Mikoliticheskiye fermenty bakteriy *Bacillus Cohn* i ikh rol' v antagonizme k pochvennym mikromitsetam [Mycolytic enzymes of *Bacillus Cohn* bacteria and their role in antagonism to soil micromycetes]. *avto-ref. dis.*

- kand. biol. nauk [author. dis. Cand. biol. Sciences]. Ufa, 2004. - 22 p. (In Russ. abstr. In Engl.).*
13. Anthony U., Christophersen C., Nielse P.H. Pseudomonine, an isoxazolidone with siderophoric activity from *Pseudomonas fluorescens* AH2 isolated from lake Victoria Nile perch. *Journal of Natural Products*, 1995. - Vol. 58. - P. 1786-1789.
 14. Chin-a-Woeng T.F.C. Phenazines and their role in biocontrol by *Pseudomonas* bacteria. *New Phytologist*, 2003. - Vol. 157. - № 3. - P. 503-523.
 15. Handelsman J., Stabb E.V. [Biocontrol of soilborne plant pathogens](#). *Plant Cell*, 1996. - № 8. - P. 1855-1869.
 16. Lugtenberg B.J.J., Bolwerk A., Bloemberg G.V. et al. Microbiol control of tomato foot and root rot // *Proceedings of the 11th International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions (July 18-26, 2003)*. St.-Petersburg, 2003.- Vol. 4. - P. 305-309.
 17. Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 2001. - № 52. - P. 487-512.
 18. Lysak, L.V. *Metody otsenki bakterial'nogo raznoobraziya pochv i identifikatsii pochvennykh bakteriy [Methods for assessing bacterial diversity of soils and identification of soil bacteria]*. MAKS Press, 2003. - 120 p.
 19. Masliyenko L.V. *Biologicheskiy metod zashchity podsolnechnika i drugikh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur ot bolezney [Biological method of sunflower and other agricultural crops protection from diseases]*. *Agro XXI*, 1999. - № 8. - p. 9.

БИДАЙ ТҰҚЫМЫН САҚТАУ КЕЗІНДЕ БИОЛОГИЯЛАНДЫРУ ЖОЛЫ АРҚЫЛЫ ФИТОПАТОГЕНДЕРДЕН ҚОРҒАУ

Кочоров А.С¹., Асатурова А.М²., Султанова Н.Ж³.

¹*А.И Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы,
Научный кенті, Қазақстан*

²*"ФГБФМ" Бүкілресейлік өсімдіктерді биологиялық қорғау
ғылыми-зерттеу институты",
Ресей, Краснодар қ.*

³*Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ФЗИ,
Қазақстан, Алматы қ.
(E-mail: kochorov@mail.ru)*

Түйін

Мақалада биологиялық препараттардың (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) тұқымның тоғыз ай көлемінде сақталған жағдайда саңырауқұлақ және бактериялық ауруларына қарсы өмір сүру деңгейі мен тиімділігі туралы

фитопатологиялық әдіспен зертханалық зерттеулер жүргізген деректер келтірілген.

Жыл сайын сақтау кезеңінде ондаған миллион тонна астық пен тұқым аурулар мен зиянкестердің әсерінен жоғалады. Осыған байланысты зерттеу тақырыбының өзектілігі, биологиялық препарат өнімдерді қолдану (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) өндірістегі пестицидтік жүктемені азайтады, өйткені химиялық заттар қоршаған ортаны ластайды және бидай тұқымдарында улы қалдықтар қалдырады.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде, биологиялық препарат өнімдердің, тұқымдарды тоғыз ай сақтау кезеңіндегі жағдайда, тұқымның бактериялық ауруларынан 100%-ға, саңырауқұлақ ауруларынан 71,4%-дан 95,2%-ға дейін қорғайтыны анықталды.

Ауыл шаруашылығында тұқымды сақтау кезінде бактериялық және саңырауқұлақ ауруларымен зақымдануын, оларға тек биологиялық препараттармен әсер ету арқылы шешуге болады.

Кілт сөздер: тұқымның саңырауқұлақ және бактериялық аурулары, бидай, қоздырғыш, тиімділік, зақымдану, биологиялық препараттар, тұқым сақтау.

PROTECTION BY BIOLOGIZATION DURING STORAGE OF WHEAT SEEDS FROM PHYTOPATHOGENS

Kochorov A.S ^{1.}, Asaturova A.M ^{2.}, Sultanova N.Zh ^{3.}

¹*Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Baraev, pos. Scientific, Kazakhstan*

²*FGBNU "All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection", Russia, Krasnodar*

³*Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine, Kazakhstan, Almaty*

(E-mail: kochorov@mail.ru)

Abstract

The article presents data from laboratory studies conducted by phytopathology on the survival and effectiveness of biological preparations (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) against fungal and bacterial seed diseases during nine months of storage.

During the storage period, tens of millions of tons of grain and seeds are lost annually from infection with diseases and pests. In this regard, the relevance of the topic of scientific research lies in the fact that the use of biological products (*B. subtilis* BZR 336g, *B. subtilis* BZR 517) reduces pesticide loads in production, since chemicals pollute the environment and toxic residues are formed on wheat seeds.

As a result of the conducted studies, it was found that biological preparations during the nine months of storage protected seeds from bacterial wheat seed diseases by 100%, and fungal diseases - from 71.4% to 95.2%.

In agricultural production, during storage, the infestation of wheat seeds with bacterial and fungal diseases can be solved only with the help of biological preparations.

Key words: Fungal and bacterial diseases of seeds, wheat, pathogen, efficiency, infestation, biological preparations, storage of seeds.