

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

**Проект «Биотехнологии производства и применения новых микробиопрепаратов
для защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов»**

Краткое описание проекта

Фитосанитарная нестабильность агробиоценозов, а также ухудшение общей экологической ситуации во многих регионах России, в том числе в южном регионе, требуют новых подходов в развитии и использовании средств и способов биологической защиты. Необходимо более широко использовать весь арсенал экологизированной защиты растений.

В настоящее время биопрепараты для защиты растений являются единственной альтернативой химическим фунгицидам. Актуальность данного перспективного направления агробиотехнологии, в первую очередь, связана с интересом, который во всем мире проявляют к органическому земледелию и получению экологически чистых продуктов питания.

В мире сейчас применение биопрепаратов составляет не более 3 % от общего применения пестицидов, в России и странах СНГ – не более 0,5 %.

По данным Международной ассоциации биоконтролирующей промышленности, из всех компаний, производящих биопрепараты, 40 % находятся в США, 35 % – в Европе и 25 % во всех других странах.

Более 95 % всех производимых в мире средств биозащиты приходится на 25 ведущих компаний мира. Ежегодные обороты наиболее крупных компаний, таких как Valent Bioscience (США), Certis (США), Koppert Biological Systems (Нидерланды), Pasteuria Bioscience (США), Isagro (Италия), Terra Nostra Technology (Канада), AgraQuest (США) превышают 100 млн. долларов.

Наибольшее число самых крупных компаний находится в США. Общими особенностями всех этих компаний является государственная поддержка их деятельности, целевые заказы МСХ США на производство определенных видов биопрепаратов и феромонов, тесная международная кооперация в разработке и испытании биологических средств контроля.

Таким образом, разработка биотехнологий получения и применения современных конкурентоспособных микробных препаратов для сельского хозяйства становится одной из первоочередных задач социально-экономического развития государств.

Тенденцией современного этапа развития биологической защиты растений в России является не только существование крупнотоннажного производства биопрепаратов, но и их наработка в условиях биолaborаторий или небольших фирм. Это позволяет максимально удовлетворять потребности региональных потребителей, что особенно актуально для юга России.

Важно отметить, что в настоящее время на российском рынке предлагается определенный спектр коммерческих биопрепаратов для защиты зерновых и овощных культур от возбудителей болезней, в том числе зарубежных. К сожалению, все они адаптированы в природных условиях, существенно отличающихся от южного региона, что подчеркивает необходимость разработки новых микробиопрепаратов для Северо-Кавказского региона – основного производителя зерновых и масличных культур России, который ежегодно теряет до 30-40 % урожая.

Продукты проекта

Сотрудниками ФГБНУ ФНЦБЗР созданы оригинальные опытные образцы биопрепаратов полифункционального типа действия на основе аборигенных штаммов бактерий-антагонистов р. *Bacillus* для защиты озимой пшеницы от возбудителей фузариоза и

других болезней, адаптированные к условиям южного региона РФ – основного производителя зерновых культур Российской Федерации.

Проведенный патентный поиск показал, что разрабатываемые биопрепараты являются охраноспособными применительно к Российской Федерации, а полученные экспериментальные данные свидетельствуют о конкурентоспособности опытных образцов биопрепаратов в сравнении с аналогичными российскими и зарубежными препаратами.

Опытные образцы новых биопрепаратов соответствуют следующим характеристикам:

- широкий спектр антифунгального действия против фузариозной корневой гнили и фузариоза колоса 23,4-70,7 % и 15,5-73,3 %, снежной плесени – 14,0-52,3 %, желтой пятнистости листьев – 38,4-94,4 %.

- отсутствие фитотоксичного и патогенного действия на семена и растения озимой пшеницы;

- высокая ростстимулирующая активность: увеличение массы побега и корня на 13,3 и 45,4 % и длины побега и корня – на 7,4 и 22,0 % соответственно;

- высокий титр опытных образцов новых биопрепаратов в препаративной форме жидкая культура (не менее $1,48 \times 10^9$ до $2,68 \times 10^{10}$ КОЕ/мл);

- совместимость с химическими, микробиологическими препаратами, прилипателями и регуляторами роста с целью применения в интегрированной системе защиты озимой пшеницы для снижения пестицидного пресса на агроценозы;

- биологическая эффективность против корневых гнилей 45-68 % (на фоне поражения 42 %); против бурой ржавчины – 18 % (на фоне поражения 20 %); против желтой пятнистости листьев 26-49 % (на фоне поражения 5 %);

- хозяйственная эффективность (дополнительный урожай) – 25-48 %;

- экологическая безопасность.

Химические препараты отличаются высокой стабильностью в процессе хранения и небольшой нормой расхода, но при этом уступают биологическому препарату по цене, экологичности, ростостимулирующему действию (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнение нового бактериального биопрепарата с химическими препаратами, рекомендованными для применения на озимой пшенице

Критерий	Новый биопрепарат, обработка семян и растений	Раксил, эталон обработка семян	Альто Супер, эталон обработка растений
Цена	200 руб./л	750 руб./л	1350 руб./кг
Норма расхода	2,0 – 3,0 л/т, га	0,5 л/т	05 л/га
Предварительная обработка семян	до трех месяцев	до двух недель	–
Экологичность	высокая	–	
Полифункциональность	широкий спектр действия + ростостимуляция	ограниченный спектр действия + отсутствие стимуляции роста	
Состав	однородный	однородный	
Стабильность препарата при хранении и применении	стабилен в течение 1 года	стабилен в течение 3 лет	
Резистентность патогенов	отсутствует	через 5-7 лет	

Кроме того, при использовании биопрепарата возможна заблаговременная обработка семян и при этом отсутствие резистентности фитопатогенов, а также гарантируется получение экологически безопасной продукции.

Уровень зрелости проекта

Проект находится на этапах НИОКР. Производственные испытания опытных образцов биопрепаратов в 2015-2017 гг. в условиях Краснодарского края, Ставропольского края, Ростовской области показали зависимость биологической эффективности от величины запаса инфекционного начала болезней и от складывающихся погодных условий в период вегетации.

В условиях Краснодарского края производственные испытания проводились на базе СПК «СКИФ». Обработка семян и вегетирующих растений озимой пшеницы сорта Адель опытными образцами биопрепаратов в чистом виде и в смеси с регулятором роста Бигус на фоне естественного поражения обеспечивала биологическую эффективность против комплекса корневых гнилей в полевых условиях от 10,0 до 60,0 %. Величина сохраненного урожая от применения опытных образцов биопрепаратов составляла до 4,1 ц/га.

В условиях Ставропольского края производственные испытания на базе АО «Верхнедубовское» на растениях озимой пшеницы сорта Трио-РС 1. Установлено, что лабораторные образцы биопрепаратов, обеспечивали защитное действие против комплекса корневых гнилей на уровне 10,3-30,3 % и обеспечивали величину сохраненного урожая 12,3-19,0 %.

Таблица 2 – Экономическая эффективность производства озимой пшеницы при разных вариантах обработки семян химическими и биологическими препаратами в структуре технологии

Вариант	Контроль (обработка водой)	Дивиденд Экстрим, КС хозяйствен- ный эталон	Алирин Б, Ж биологичес- кий эталон	<i>B. subtilis</i> BZR 336 g	<i>B. subtilis</i> BZR 517
Урожайность, ц/га	46,2	49,0	56,8	51,9	55,0
Производственные затраты на 1 га без обработки семян, руб.	20207	20232	20302	20258	20286
Итого затраты по варианту опыта (стоимость препарата, обработки семян, уборки и транспортировки дополнительного урожая) на 1 га, руб.	2423	2875	3321	2913	3037
Всего затрат в расчете на 1 га, руб.	22630	23107	23623	23171	23323
Цена 1 ц товарных семян, руб.	1050				
Стоимость товарных семян в расчете на 1 га, руб.	48510	51450	59640	54495	57750
Чистый доход, в расчете на 1 га, руб.	25880	28343	36017	31324	34427
Рентабельность (производственная), %	114	123	152	135	148

При ориентировочной стоимости одного литра биопрепарата 200 руб. чистый доход в вариантах с применением лабораторных образцов биопрепаратов составлял для *B. subtilis* BZR 336 g – 31324 руб., рентабельность 135 %, для варианта с *B. subtilis* BZR 517 – 34427 руб., рентабельность 148 %. Следует отметить, что чистый доход в вариантах с использованием лабораторных образцов биопрепаратов превышал данный показатель для химического эталона.

В Ростовской области производственные испытания проводили на базе АФ «Новобатайская» на растениях озимой пшеницы сорта Таня. Защитное действие фунгицида Максим Плюс, КС составило 5,5 %, биологического эталона Фитоспорин-М, Ж – 1,7 %. Обработка семян лабораторными образцами биофунгицидов на основе штаммов *B. subtilis* BZR 336g и *B. subtilis* BZR 517 обеспечила биологическую эффективность на уровне 3,6 % и 4,2 % соответственно. Применение лабораторного образца биофунгицида на основе штамма *B. subtilis* BZR 336g привело к получению в нем максимального дополнительного урожая – 5,4 ц/га при дополнительном урожае с использованием химического эталона 2,0 ц/га, биологического эталона – 3,0 ц/га.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства озимой пшеницы сорт Таня по предшественнику озимой пшенице при разных вариантах обработки семян химическими и биологическими препаратами в структуре технологии

	Контроль	Максим Плюс, КС, химический эталон	Фитоспорин-М, Ж, биологический эталон	<i>B. subtilis</i> BZR336g	<i>B.subtilis</i> BZR 517
Урожайность, ц/га	45,8	47,8	48,8	51,2	44,7
Производственные затраты на 1 га без обработки семян, руб.	26800	26818	26827	26848	26790
Итого затраты по варианту опыта (стоимость препарата, обработки семян, уборки и транспортировки дополнительного урожая) на 1 га, руб.	1380	1990	2362	1736	1429
Всего затрат в расчете на 1 га, руб.	28180	28808	29189	28584	28219
Цена 1 ц товарных семян, руб.	1050				
Стоимость товарных семян в расчете на 1 га, руб.	48090	50190	51240	53760	46935
Чистый доход, в расчете на 1 га, руб.	19910	21382	22051	25176	18716
Рентабельность (производственная), %	71	74	76	88	66

Максимальный чистый доход в расчете на 1 га посева пшеницы в варианте опыта с обработкой семян лабораторным образцом на основе штамма *B. subtilis* BZR 336g составляет 25 176 руб. и 28 906 руб. соответственно. Данный уровень доходности превышает показатели в контроле (вода) на 26,2 % и 6,5 %.

Таким образом, применение новых биопрепаратов в технологиях производства озимой пшеницы обеспечивает получение экологически безопасного дополнительного урожая (25-48 %) и является экономически оправданным (рентабельность до 148 %).

Категория предприятий, заинтересованных в результате проекта

Компании – производители средств биологической защиты растений, крупные сельскохозяйственные предприятия, фермерские хозяйства, опытно-производственные и учебные хозяйства сельскохозяйственных научных учреждений.

Патентная защита проекта

1. Патент РФ № 2553518 «Штамм бактерий *Bacillus subtilis* BZR 336g для получения биопрепарата против фитопатогенных грибов».

2. Патент РФ № 2552146 «Штамм бактерий *Bacillus subtilis* BZR 517 для получения биопрепарата против фитопатогенных грибов».

3. Патент РФ № 2621356 «Биофунгицид для защиты сельскохозяйственных культур от болезней и повышения урожайности».

Ноу-хау «Нормы расхода и концентрации жидкой культуры опытных образцов биопрепаратов», приказ № 21-п об информации, составляющей коммерческую тайну института от 9 июня 2012 г.

Ноу-хау «Физиолого-биохимические свойства штаммов-продуцентов биопрепаратов BZR 336g *B. subtilis* и BZR 517 *B. subtilis*», «Оптимальные условия и сроки культивирования штаммов – продуцентов биопрепаратов BZR 336g *B. subtilis* и BZR 517 *B. subtilis*», приказ № 42-п об информации, составляющей коммерческую тайну института от 28 ноября 2012 г.

Составлены паспорта и осуществлена процедура депонирования в Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения Россельхозакадемии (ВКСМ), г. Санкт-Петербург с целью гарантийного хранения двух штаммов бактерий BZR 336g *B. subtilis* (регистрационный номер RCAM01729) и BZR 517 *B. subtilis* (регистрационный номер RCAM01728) с обеспечением ограниченного доступа к культурам. Депонирование осуществлено для целей патентной процедуры и защиты авторских прав.

Разработаны лабораторные регламенты и ТУ (ТУ 9291-001-00494002-2012 от 30.11.2012 г.; ТУ 9291-002-00494002-2013 от 30.05.2013 г.) производства опытных образцов новых биопрепаратов на основе штаммов бактерии-антагонистов BZR 336g *B. subtilis* и BZR 517 *B. subtilis* в условиях периодического культивирования.

Место реализации проекта

Проект предполагается реализовать на базе ФГБНУ ФНЦБЗР, с последующей передачей технологии производства биопрепарата по лицензии другим компаниям, выпускающим средства защиты растений.

Стоимость проекта и сроки его реализации

24 млн. руб., срок реализации – 3-4 года.

Риски проекта

1. Недостаточность собственных средств, которые расходуются на завершение НИОКР (токсиколого-гигиеническая оценка биопрепаратов, проведение Государственных испытаний и регистрация новых продуктов с целью получения разрешений на их применение).

2. Сложности сельхозтоваропроизводителей с получением дотаций на приобретение биологических средств защиты растений.

3. Сложность противодействия компаниям, занимающихся реализацией химических средств защиты растений.

4. Присутствие на рынке компаний производящих несоответствующую должному качеству продукцию.

Сведения о разработчике проекта

Представленная разработка выполнена на базе лаборатории микробиологической защиты растений ФГБНУ ФНЦБЗР под руководством Асатуровой А.М.

Коллектив предлагаемого проекта включает 3 доктора наук, 7 кандидатов наук, 2 заслуженных деятелей науки Кубани и 3 аспиранта. Всего 15 сотрудников, из них 8 молодых ученых, в том числе 3 молодых кандидата наук до 35 лет.

Сотрудники Центра активно участвуют в международных, Всероссийских и региональных конгрессах, совещаниях, симпозиумах, в обучающих семинарах, школах, выставках, международных салонах, днях поля, где представляют последние достижения в области биологической защиты растений, биотехнологии и других отраслей знаний.

За разработку получено 6 медалей, 10 дипломов.

В ФГБНУ ФНЦБЗР на базе лаборатории микробиологической защиты растений, лаборатории иммунитета растений к болезням и сектора биотехнологии имеется необходимое оборудование для выполнения заявленных работ:

микроскопы исследовательского класса, шейкеры-инкубаторы термостатированные, климатические камеры для роста растений, система для автоматического подсчета колоний, спектрофотометр, многофункциональные центрифуги с охлаждением, стерилизаторы паровые, лабораторные холодильные камеры, сушижаровые шкафы, аквадистилляторы, рН-метр, термостаты (хладотермостаты), механический гомогенизатор, анализатор генетический (секвенатор), камеры для электрофореза, амплификаторы, ламинарные боксы, ПЦР-боксы и т.д., а также необходимые лабораторная посуда, материалы.

Центр располагает собственной экспериментальной базой (опытные поля), теплицами и опорными пунктами (Кавминводский, Новосибирский, Славянский и Северо-Кубанский) для тестирования разрабатываемых биопрепаратов и технологий.

Руководитель проекта: зав. лаб. микробиологической защиты растений, к.б.н., Асатурова А.М.: e-mail: biocontrol-vniibzr@yandex.ru, тел. 8 (861) 228-17-76