

УДК 632.8, 632.937:631.58

БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА

Котляров В. В., профессор, доктор сельскохозяйственных наук,

Котляров Д. В., доцент, доктор сельскохозяйственных наук,

Новиков Д. А., аспирант, тел. 8(861)290-20-12,

novikovdim@gmail.com

Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина

***Ключевые слова:** крокус универсал, Агробивит, зерновые колосовые культуры, биологическая защита, корневая гниль, прямой посев.*

Работа посвящена разработке и апробации системы биологизированной защиты зерновых колосовых культур в условиях технологии прямого посева. Исследование демонстрирует экономическую целесообразность применения биопрепаратов на основе супрессивных грибов и бактерий, а также препаратов на основе экзогенных клеточных метаболитов, которые способствуют увеличению рентабельности за счёт снижения затрат на пестициды и повышения урожайности. Представленные данные подтверждают значительное улучшение продуктивности и экономической эффективности сельхозпроизводства в технологии прямого посева.

Введение. В системе технологии прямого посева предусматривается формирование мульчирующего слоя из растительных остатков (Дридигер, 2016). В этой связи увеличивается вероятность увеличения инфекционной нагрузки на фитоценозы и, как следствие, увеличивается пестицидная нагрузка (Власенко, 2013; Котляров, 2019, 2023), а также возрастает себестоимость продукции растениеводства. Кроме того, появляются новые вредные организмы, обладающие большей агрессивностью и вредоносностью, оказывается отрицательное влияние на плодородие почвы (Котляров, 2023). Как показали многочисленные эксперименты и практический опыт, эти проблем на посевах зерновых колосовых культур решаются

разработанным нами системным методом биологизированной защиты растений. Этот метод заключается в применении следующих агромероприятий:

- 1) Обработка послеуборочных растительных остатков препаратом Агробиовит стерня;
- 2) Протравливание семян препаратом Крокус биовит;
- 3) Опрыскивание посевов препаратами Крокус универсал и Агробиовит холодок (при появлении всходов, а для озимых дополнительно в период весеннего отрастания);
- 4) Опрыскивание посевов препаратом Агробиовит вегетация в период активного трубкования растений, вплоть до появления флагового листа;
- 5) Обработка посевов препаратом Куртуан эксперт (можно в баковой смеси с фунгицидом при минимальной норме расхода препарата)

Эта система обеспечивает полную защиту от болезней и вредителей, повышает продуктивность фитоценоза.

Материалы и методы исследований. Полевые и лабораторные эксперименты были осуществлены на базе кафедры физиологии и биохимии растений КубГАУ им. И. Т. Трубилина» в 2009-2024 гг. в Краснодарском крае на озимой пшенице. Производственные испытания проведены в 2014-2023 гг. в ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края (в условиях No-Till), ООО «Волна» Шадринского района Курганской области. Кроме того, использовались результаты фитоэкспертизы семян зерновых колосовых культур с 2015 по 2023 гг., взятых из разных регионов России.

В качестве объектов исследования были вовлечены сорта, включённые в Госреестр по соответствующим регионам, кроме того, препараты – Крокус универсал и комплексный биопрепарат Агробиовит. Препараты вносились путём протравливания семян и опрыскиванием. Контролем в опытах были варианты без обработок, а эталоном – с обработкой химическими фунгицидами.

Результаты исследований. Фитоэкспертиза семян зерновых колосовых культур из различных регионов России, которая проведена нами в период 2014-2020 гг., показала, что доминирующей семенной инфекцией являются представители царства бактерий (как правило,

Pseudomonas syringae spp.), а также грибов (*Fusarium*, *Alternaria* и *Bipolaris*). Кроме того, выявлена тенденция увеличения доли грибов из рода *Alternaria* (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты фитозэкспертизы семян зерновых колосовых культур, выращенных по технологии прямого посева (среднее по образцам из различных регионов России, 2014-2023 гг.)

Культура	Заражённость семян фитопатогенами, %				
	<i>Pseudomonas syringae</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Bipolaris</i>	Плесени
Пшеница	5-15	10-30	25 -88	5-10	2-5
Ячмень	10-25	15-30	35 - 98	5-20	3-5
Рожь	10-15	10-25	30 - 95	5-15	5-15

Если раньше была выявлена тенденция к снижению инфицированности семян фитопатогенными бактериями (Котляров, 2019), то на современном этапе она вновь возросла, что привело к росту поражения посевов бактериальной гнилью. Так, в 2024 г. выявлена распространённость этой болезни в хозяйствах Ставропольского края, Ростовской области и Кабардино-Балкарии до 65 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние поражения бактериальной гнилью на кустистость растений озимой пшеницы (2024)

Регион	Распространённость бактериальной корневой гнили, %	Индекс кустистости растений	
		с поражением болезнью	без поражения болезнью
Ставропольский край	15-70	1,2	3,5
Ростовская область	20-65	1,3	3,3
Кабардино-Балкарская республика	15-55	1,1	3,7

При этом это наблюдалось не только в хозяйствах, применяющих систему прямого посева, но и работающих по традиционной системе обработки почвы. Следует заметить, что эта болезнь прогрессирует на ослабленных растениях с пониженным иммунитетом. Поражению ею способствует засуха или подтопление, заморозки, инфицированные семена и наличие инфекции в почве.

Весьма убедительна отрицательная связь между поражением бактериальной гнилью и кустистостью, а это ведёт не только к снижению густоты стеблестоя, но и угнетает образование вторичной

корневой системы растений (рисунок 1, сверху), что негативно сказывается на продуктивности фитоценоза. Вместе с тем растения без признаков поражения (рисунок 1, снизу) быстро формируют вторичную корневую систему, успевая за счёт этого проникать в горизонты почвы с достаточным содержанием влаги.



Рисунок 1 – Влияние поражения бактериальной гнилью на кустистость растений озимой пшеницы (ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края, 2024): Сверху – поражённые растения (контроль), снизу – без признаков поражения

Как показали результаты лабораторных экспериментов, применение препарата Крокус биовит показало преимущество при обработке семян пшеницы над эталоном (химическим фунгицидным препаратом). Это связано с токсическим влиянием пестицида на ростовые процессы (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние обработки семян (протравливанием) пшеницы Крокус биовит на биометрические показатели проростков пшеницы (лабораторные опыты, 2022-2024)

Вариант опыта	Крокус биовит	Фунгицид (эталон)	Контроль	НСР ₀₅
Средняя длина корня, см	13,9	11	10,3	0,5
Средняя высота ростка, см	9	7,5	8,1	0,4

Именно такой подход к обработке семян и посевам озимых зерновых колосовых культур осуществляется в ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края. Применение такого способа

позволяет ускорить прорастание семян и защитить посевы зерновых колосовых культур от ряда возбудителей болезней на этапе всходы - кушение растений, получив за счёт этого, не только дружные всходы, но и глубоко залегающую, разветвлённую корневую систему. Несомненно, что в системе прямого посева это обеспечивает формирование продуктивного фитоценоза этих культур (рисунок 1) и более экономное расходование не только средств защиты растений, но и удобрений.



Рисунок 2 – Посевы озимой пшеницы (по системе прямого посева) в период весеннего отрастания (ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края, 2024)

Вместе с тем известно и влияние инфицированных фитопатогенами растительных остатков на возникновение корневой гнили растений [6, 7]. При этом существенное значение имеет соотношение патогенной микрофлоры к супрессивной, которое можно регулировать путём применения системы биологизированной защиты растений (таблица 4).

Таблица 4 - Результаты микологических исследований почвы ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края

Культура	Предшественник	Патогенные грибы, %		Супрессивные грибы, %	
		Всего	в т.ч. рода <i>Fusarium</i>	Всего	в т.ч. рода <i>Trichoderma</i>
Оз. пшеница	Соя	5,1	5,1	94,9	16,3
Оз. пшеница	Горох	16,8	16,8	83,2	6,5
Оз. пшеница	Кукуруза	6,6	6,6	93,4	20,5
Оз. пшеница	Рапс	1,4	1,4	98,6	4,5
Оз. пшеница	Нут	13,9	13,9	86,1	16,7
Оз. пшеница	Подсолнечник	19,3	7,1	80,7	14,2
Оз. ячмень	Яровой ячмень	10,2	10,2	89,8	1,0
Оз. ячмень	Подсолнечник*	9,9	9,9	90,1	0

*обработка растительных остатков биопрепаратами не производилась

Такая работа позволяет снизить количество обработок посевов пестицидами. В целом биологическая защита против корневой гнили посевов зерновых колосовых культур путём их ранней весенней обработки Крокус универсал + Агробиовит холодок.

Выделенные нами холодостойкое штаммы *Trichoderma viride* дали возможность существенно расширить географию и сферы применения этого вида гриба. Консорциум биопрепаратов с его участием обеспечил деструкцию послеуборочных растительных остатков льна, риса, кукурузы, сорго и подсолнечника. Кроме того, изменилась и концепция применения препаратов на его основе в условиях низкой температуры (например, обработка посевов ранней весной и поздней осенью), что улучшило эффективность этого важного агроприёма биологической защиты растений при выращивании различных сельскохозяйственных культур.

В последние годы основным фактором снижения урожайности в системе прямого посева оказалось влияние поражения посевов корневой гнилью. В этой связи современная биологизированная защита возделывания зерновых колосовых культур, показала свою высокую биологическую эффективность по сравнению с химической защитой (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние различных средств защиты растений на поражение посевов озимой пшеницы корневой гнилью через 10 суток после их обработки (полевые опыты, 2015–2016)

Вариант обработки посевов	Поражение растений корневой гнилью, %	
	развитие болезни	распространённость болезни
Контроль	40–50	85–95
Крокус универсал + Агробивит	2–5	7–10
Крокус универсал + Фалькон	4–9	9–12
Фунгицид (Фалькон)	10–15	30–40

Применение баковой смеси фунгицидов и препарата на основе йода Куртуан (таблица 5) обеспечивает значительное увеличение урожайности зерна пшеницы и прибыли в сравнении с применением вариантом фунгицида. Так, использование баковой смеси фунгицида с препаратом Куртуан позволило повысить прибыль до 16470 Р с 1 га, в сравнении с вариантом применения одного фунгицида 10385 Р с 1 га (см. таблицу 6), в то время как в варианте без средств защиты растений прибыль была отрицательной (– 660 Р с 1 гектара).

Таблица 6 – Влияние обработки посевов яровой пшеницы сорта Тобольская (в условиях эпифитотии бурой и стеблевой ржавчины) баковой смесью препарата Куртуан с фунгицидом на экономические показатели (Уральский регион, производственное испытание, 2017)

Экономические показатели	Контроль	Баковая смесь Куртуан и фунгицид	Эталон (фунгицид)
Урожайность зерна, т/га	1,31	3,47	2,72
Цена реализации, Р/т	8500		
Общая стоимость произведённой продукции на 1 га, Р	11135	29495	23120
Стоимость препарата на 1 га, Р	-	40	600
Производственные затраты на 1 га, Р	11300	11340	11900
Окупаемость дополнительных затрат на 1 га, Р	-	453,88	18,7
Прибыль на 1га, Р	-165	18155	11220

В настоящее время в препарат Куртуан дополнительно включены некоторые другие физиологически активные вещества (Куртуан эксперт), что увеличило его биологическую эффективность, возможность индукции иммунитета растений к ряду возбудителей болезней (фузариоз колоса, виды ржавчины).

Следовательно, использование биологизированной защиты посевов зерновых колосовых культур по предложенной схеме показала высокую эффективность. Так, в целом по Агрохолдингу АСБ в 2023 г. прибавка от её внедрения составила 5,3 ц с 1 га (при урожайности в хозяйственном варианте 59,3 ц с 1 га).

Обсуждение результатов исследований. Результаты лабораторных и полевых опытов, а также производственная проверка показали, что наиболее эффективной оказался способ биологизированной защиты зерновых колосовых культур в системе технологии прямого посева по сравнению с химической защитой растений. Этот способ основан на обработке биопрепаратами растительных остатков, семян посевов по всходам осенью (для озимых культур) и ранней весной, а также в период трубкувания растений до фазы колошения. Но в период колошение – цветение целесообразно применять препарат Куртуан эксперт. В целом этот способ позволяет улучшить состав почвенной микробиоты, полностью устранить риск возникновения корневой гнили (и пятнистостей листьев, а также болезней колоса и зерна), повысить продуктивность фитоценоза зерновых колосовых культур, увеличить прибыль.

Библиографический список:

1. Биологизация земледелия в системе прямого посева: монография. / В. В. Котляров, В.К. Дридигер, Д. В. Котляров, Р. Г. Гаджимаров // Краснодар, КубГАУ, 2023.- 208 с.
2. Власенко Н. Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-Till. / Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких, И.Г. Бокина // Новосибирск, 2013. - 123 с.
3. Дридигер В. К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. / В.К. Дридигер // Саратов: Амирит, 2016. – 80 с.

4. Котляров В. В. Ресурсосберегающие биологизированные агроприёмы выращивания зерновых колосовых культур в технологии «прямого сева» / В. В. Котляров, Д. В. Котляров, Д. А. Новиков. // Сельскохозяйственный журнал, 2019. - С. 18-25

BIOLOGICAL PROTECTION OF GRAIN EAR CROPS IN THE SYSTEM OF DIRECT SEEDING (NO-TILL) TECHNOLOGY

Kotlyarov V. V., Kotlyarov D. V., Novikov D. A.

Keywords: *Krocus universal, Agrobiovit, grain ear crops, biological protection, root rot.*

The work is devoted to the development and approbation of the system of biological protection of grain ear crops in the conditions of direct sowing technology. The study demonstrates the economic feasibility of using biopreparations based on suppressive fungi and bacteria, as well as preparations based on exogenous cell metabolites, which contribute to increasing profitability by reducing the cost of pesticides and increasing yields. The presented data confirm the significant improvement of productivity and economic efficiency of agricultural production in direct seeding technology.