

ФИТОСТИМУЛИРУЮЩИЕ И АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВОГО БИОПРЕПАРАТА

Л.А. Свиридова, к.б.н., И.Н. Гаспарян, д.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова,
С.А. Кореньков, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
lyudmilaser@mail.ru, irina150170@yandex.ru,
korenkov-serezha@mail.ru

В проводимых исследованиях испытывали новый биопрепарат У. Выявлены стимулирующий эффект биопрепарата У после обработки семян пшеницы яровой, повышение всхожести семян. За счёт антагонистических свойств бактерии, входящей в состав биопрепарата У, снижается обсемененность семян микроскопическими грибами, в том числе фитопатогенными грибами (*Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*). Данный биопрепарат У можно применять в качестве стимулятора роста семян и биозащиты их от фитопатогенных грибов.

Ключевые слова: микробиологический препарат, биопрепарат, стимулятор роста, антагонист фитопатогенных грибов.

Для цитирования: Л.А. Свиридова, И.Н. Гаспарян, С.А. Кореньков Фитостимулирующие и антагонистические свойства (нового) биопрепарата // Плодородие. – 2025. – №1. – С. 51-54. DOI: 10.25680/S19948603.2025.142.11.

Получение экологически безопасной продукции и поддержание фитосанитарного состояния посевов являются важнейшими задачами для получения качественной растениеводческой продукции и повышения урожайности культуры. Решение этих задач возможно за счет использования биологического метода защиты растений, а именно микробиологических препаратов, которые представляют собой живые клетки микроорганизмов и продуктов их метаболизма [1, 2]. На антагонизме микроорганизмов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам основан микробиологический способ защиты растений от болезней [3]. Кроме того, микроорганизмы могут выделять различные продукты метаболизма (витамины, стимуляторы роста и т.д.), которые оказывают положительное влияние на рост и развитие растений. Ряд исследователей (Новикова, 2004; Мелентьев, 2007; Чеботарь, 2007; Фомина, 2009; Котляров и др., 2015; Норовосурен, 2023; Дренова, 2024 и др.) проводили поиск микроорганизмов-антагонистов для создания новых биопрепаратов [4-11]. Эффективность биопрепаратов зависит от множества факторов: почвенно-климатических условий, конкурентоспособности штаммов и т.д. Поэтому в производственных условиях биопрепараты следует подбирать под местные условия, агрокультуру и сезонную фитопатогенную нагрузку. Актуален поиск новых микробов-антагонистов для создания эффективных биопрепаратов на их основе.

Одним из таких продуктов является новый биопрепарат У, содержащий микроорганизм, способный стимулировать рост растений. Продукт прост и удобен в применении, не оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Цель исследования – обосновать перспективность использования биопрепарата У для защиты сельскохозяйственных культур от грибных болезней.

Методика. Испытания по тестированию биопрепарата У проводили в ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. Объектом исследования служил биопрепарат У (фирма ООО «РОСТ»). В качестве тест – растений использовали: пшеницу мягкую яровую, сорт Сударыня и горчицу белую, сорт Семёновская.

Определение стимулирующего эффекта биопрепарата У на проростки горчицы белой (двудольное) и пшеницы яровой (однодольное) проводили, обрабатывая с экспозицией 3 ч семена рабочей водной суспензией биопрепарата У и фиксируя всхожесть семян на 6-е сут (для горчицы) и на 7-е сут (для пшеницы) (ГОСТ 12038-84) [12]. Испытывали две рабочих суспензии биопрепарата У с замачиванием его в воде на 3 и 12 ч. Опыт проводили в чашках Петри. Повторность 4-кратная.

Определение защитных свойств биопрепарата У от корневых гнилей и плесеней на семенах пшеницы яровой проводили, испытывая две рабочих водных суспензии биопрепарата У (замачивание на 3 и 12 ч) с дальнейшей обработкой семян. В чашках Петри на фильтровальную бумагу, смоченную водой, выкладывали семена растений. Повторность 4-кратная (ГОСТ 12038-84) [12]. Количество семян, обсеменённых различными микроскопическими грибами, фиксировали на 7-е сут.

Для выявления антагонизма микроорганизма из биопрепарата У по отношению к фитопатогенным грибам, вызывающим заболевания полевых культур, проводили опыты в лабораторных условиях методом встречных культур и агаровых блоков с фитопатогенными грибами. Повторность 3-кратная с двумя агаровыми дисками гриба на чашке Петри [13]. Тест-фитопатогены: *Bipolaris sorokiniana* – возбудитель гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили, *Botrytis cinerea* – возбудитель серой гнили многих растений, *Fusarium graminearum* – возбудитель фузариоза злаковых. *Fusarium oxysporum* является возбудителем фузариозной корневой гнили, которая способна погубить растение сразу после прорастания, вызывает болезнь злаковых «пьяный» хлеб. *Fusarium culmorum* способен вызывать корневую гниль и коричневую гниль зёрен злаков, *Sclerotinia sclerotiorum* – гриб-возбудитель склеротиниоза (белой гнили).

Совместное выращивание фитопатогенного гриба и бактерии проводили на питательной среде КГА [13]. Проверяли рост и развитие микроорганизма из биопрепарата У на средах с рН 7,0 и 5,5 (ПДС и ПДС с молочной кислотой). После посева чашки Петри помещали в

термостат при температуре 24° С. Рост культур фиксировали на 3- и 6-е сут.

Статистическую обработку данных проводили с помощью Excel, Stats. Достоверность исследований подтверждали использованием стандартных и гостированных методик проведения опытов, результатами дисперсионного анализа при уровне достоверности 95 %.

Результаты и их обсуждение. При выборе микробиологических средств защиты растений важен состав микроорганизмов-антагонистов. Для выявления и уточнения видового состава биопрепарата У был проведен высеv на питательные среды (КГА, ПДС, ПДС с молочной кислотой для выявления грибов). На средах (КГА и ПДС) обнаружены однородные бежево-серые круглые колонии бактерий. Форма клетки – палочковидная, характер расположения клеток – цепочкой, есть способность к спорообразованию. Грибы не обнаружены. Титр бактерий в 1 г биопрепарата У составил $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ. Посев проводили на питательную среду ПДС с молочной кислотой, рН которой 5,5 показал, что этот микроорганизм не способен развиваться при такой кислотности. Предполагаем, что в кислой почве с рН около 5,5 биопрепарат У не будет проявлять активность, поэтому целесообразней использовать его в более нейтральной по кислотности почве.

Микробиологические препараты являются живыми объектами и часто в дальнейшем при применении на растениях могут оказывать разностороннее действие – как положительное, так и отрицательное. В связи с этим было изучено влияние обработки семян биопрепаратом У на всхожесть однодольного и двудольного растений. Рабочая суспензия биопрепарата У и дальнейшая

обработка ей семян показали стимулирующий эффект на рост растений пшеницы яровой сорта Сударыня. Эффект проявился одинаково как при более длительном замачивании (12 ч) – всхожесть 98%, так и при 3-часовом, всхожесть 98,5%. Статистически доказано различие опытных и контрольных вариантов. Всхожесть контрольных растений составила 95%. На семенах горчицы белой статистически не доказано различие всхожести по всем вариантам. Для уменьшения трудовых и временных затрат рекомендуем замачивать рабочую суспензию в течение 3 ч, чтобы получить эффект стимулирования всхожести семян пшеницы яровой.

Основой биологической защиты служит явление антагонизма в природе. Антагонистические взаимоотношения микроорганизма из биопрепарата У и микроскопических грибов в период прорастания семян опытных растений являются важнейшими для применения биопрепарата У в технологиях возделывания. В связи с этим были определены защитные свойства биопрепарата У от микроскопических грибов на семенах пшеницы яровой (рис. 1). В результате семена пшеницы контрольного варианта обсеменены плесневыми грибами на 14% (средняя степень). После обработки с помощью замачивания семян в рабочей (3 ч) суспензии биопрепарата У заражение семян снизилось до 6,5%, а рабочая (12 ч) суспензия биопрепарата У ещё снизила зараженность семян микроскопическими грибами до 1,5% (слабая степень поражения). Более длительное пребывание микроорганизмов во влажной среде дает большее выделение метаболитов, которые и подавляют развитие грибов на прорастающих семенах.

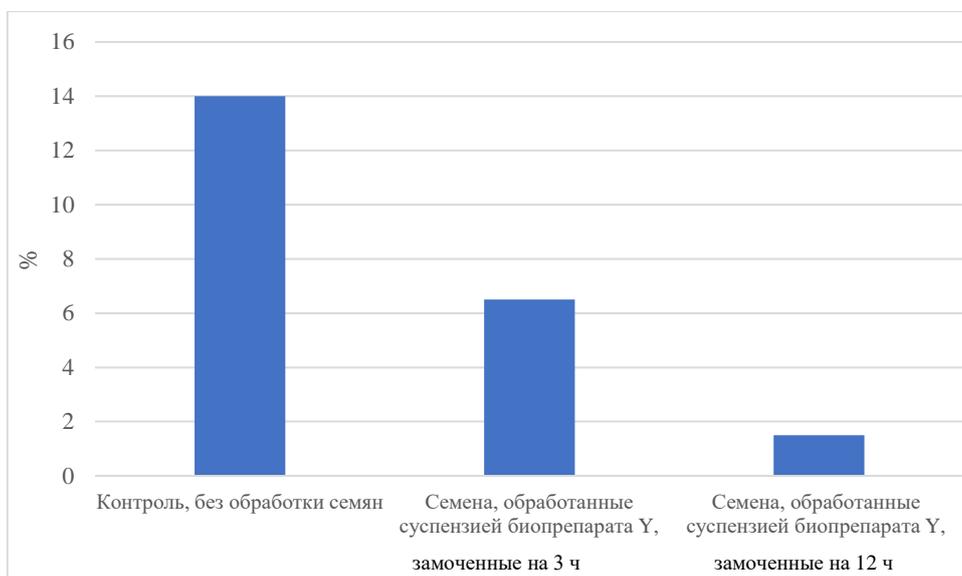


Рис. 1. Зараженность микроскопическими грибами семян пшеницы яровой после обработки биопрепаратом У

Данные по выявлению и уточнению антагонизма микроорганизма из биопрепарата У по отношению к фитопатогенным грибам представлена в таблице.

Проведенные исследования свидетельствуют о различной чувствительности фитопатогенных грибов к метаболитам бактерии биопрепарата У (рис.2-6). По результатам опыта, представленным в таблице, наибольший антагонистический эффект бактерии выявлен по отношению к грибным возбудителям болезней сельскохозяйственных растений *Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum* (соответственно зона полного подавления роста гриба более 45 мм и более 21 мм).

Зоны подавления роста фитопатогенных грибов микроорганизмом из биопрепарата У

Фитопатогенный гриб	Зона подавления, мм	Интенсивность подавления
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	4,8	ч.п.
<i>Botrytis cinerea</i>	Более 45,0	п.п.
<i>Fusarium graminearum</i>	6,7	п.п.
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,0	-
<i>Fusarium culmorum</i>	8,7	ч.п.
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	21,2	п.п.

Примечание. ч.п. – частичное подавление, п.п. – полное подавление.

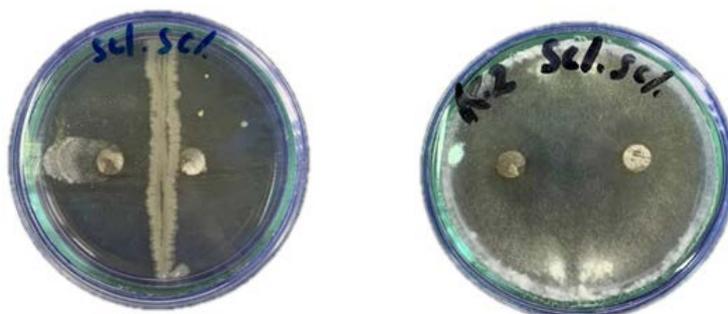


Рис. 2. Рост *Sclerotinia sclerotiorum* с бактерией биопрепарата Y (слева) и контрольный посев гриба (справа – здесь и на рис. 3-6)



Рис. 3. Рост *Botrytis cinerea* с бактерией биопрепарата Y и контрольный посев гриба



Рис. 4. Рост *Fusarium graminearum* с бактерией биопрепарата Y и контрольный посев гриба

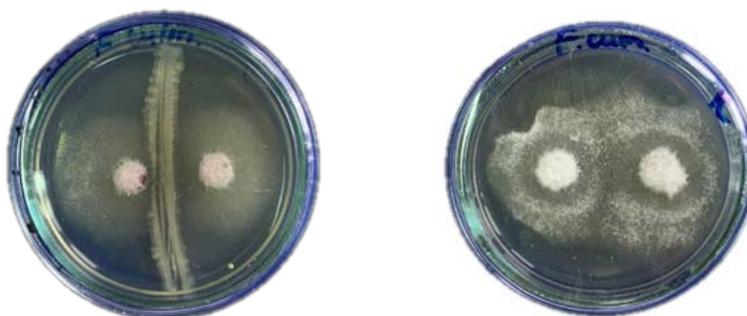


Рис. 5. Рост *Fusarium culmorum* с бактерией биопрепарата Y и контрольный посев гриба



Рис. 6. Контрольный посев бактерии из биопрепарата Y на среде КГА

Установлены также задержка и среднее подавление (до 10 мм) роста грибов *Fusarium graminearum* и *F. culmorum*, хотя в пределах рода метаболиты бактерии по-разному влияют на фитопатогены, например, рост *Fusarium oxysporum* бактерия не подавляла.

Антагонистическое воздействие бактерии на возбудителя гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana*) умеренное (зона подавления роста гриба до 5 мм) с частичным подавлением роста, т.е. с задержкой роста по сравнению с контрольными чашками гриба.

Полное подавление роста мицелия в зоне действия метаболитов бактерии наблюдали на грибах *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Fusarium graminearum*. На остальных чувствительных к метаболитам бактерии грибах наблюдали частичное угнетение роста мицелия. Большинство испытываемых фитопатогенных грибов подавляются антагонистом-бактерией из биопрепарата Y.

Заключение. Выявлен стимулирующий эффект биопрепарата Y после обработки семян пшеницы яровой сорта Сударья. Эффект проявился одинаково как при более длительной экспозиции сухого биопрепарата в воде (12 ч), так и при 3-часовой. Поэтому для стимуляции прорастания семян достаточно минимальной экспозиции замачивания биопрепарата (3 ч).

Рабочая суспензия биопрепарата Y с замачиванием 12 ч по сравнению с 3-часовым и контрольным вариантом даёт больший защитный эффект семян пшеницы яровой от микроскопических грибов. После обработки семян рабочей суспензией биопрепарата с 3-часовой экспозицией заражение семян снизилось более, чем в 2 раза, а суспензия биопрепарата с 12 ч экспозицией снизила зараженность семян плесневыми грибами более, чем в 9 раз (слабая степень поражения).

Результаты опытов показывают, что биопрепарат Y, в составе которого есть бактерия, проявляющая антагонистические свойства, способен подавлять фитопатогенные грибы, вызывающие корневые гнили растений. Большинство испытываемых фитопатогенных грибов подавляются антагонистом-бактерией из биопрепарата Y (*Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*).

Данный биопрепарат Y можно применять в качестве стимулятора роста семян и биозащиты их от фитопатогенных грибов.

Литература

1. Масленникова В.С., Шелихова Е.В., Круговых А.А., Сметанникова С.С. и др. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на почвенную микробиоту и продуктивность ярового рапса // Плодородие. – 2024. – № 3. – С. 74-79. DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-74-79.
2. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
3. Белошапкина О.О., Говоров Д.Н. Использование биопрепаратов и стимуляторов роста при защите от вертициллезного увядания // Изв. ТСХА. – 2000. – № 1. – С. 116-128.
4. Мелентьев А.И., Кузьмина Л.Ю., Морозов Ю.М. Колонизация корней пшеницы некоторыми агентами биоконтроля болезней, принадлежащими к роду *Bacillus* // Микробное разнообразие: состояние, стратегия сохранения, экологические проблемы: Тез. докл. Международной конф., Пермь, 8-11 октября, 1996. – С.68.
5. Новикова И.И., Литвиненко А.И., Калько Г.В. Изучение влияния новых биопрепаратов на основе штаммов микробов-антагонистов на комплекс возбудителей корневых гнилей огурца // Микология и фитопатология. – 1995. – Т. 29. Вып.5-6. – С. 46-53.
6. Романовская Т.В., Коломиец Э.И., Здор Н.А., Лобанок А.Г. Биопрепарат Yэнатин с широким спектром антимикробного действия // Прикл. биохимия и микробиол. – 2002. – Т.38. – №6. – С.669-676.
7. Фомина Н.Ю. Применение регуляторов роста, биопрепаратов, микроудобрений и фунгицидов на горохе посевном в Южной лесостепи Зауралья // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 3(57). – С. 61-63.
8. Норовсурэн Ж., Бойкова И.В., Гаспарян И.Н., Доржготов Д. Почвенные актиномицеты – антагонисты фитопатогенных грибов, выделенные из почв Монголии // Плодородие. – 2023. – № 6 (135). – С. 114-118.
9. Дренова Н.В., Селицкая О.В., Ванькова А.А., Еремина У.В. и др. Бактериальный ожог плодовых культур в РФ: разработка мер борьбы // Садоводство и питомниководство России: современные тенденции, проблемы и перспективы. Сады России – взгляд в будущее: сборник материалов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 70-летию со дня рождения В.В. Степанова: г. Челябинск, 16 октября 2024 г. / Под ред. Н.Н. Зезина и др. ФГБНУ УрФАНИЦ УрО.
10. Котляров, В.В. Применение микробиологических препаратов для защиты растений от болезней и вредителей, и их роль в образовании хлорофилла / В. В. Котляров, Н.В. Сединина, Д.В. Котляров, Д.Ю. Донченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – Вып. 2 (53). – С. 131-133.
11. Биопрепараты в сельском хозяйстве методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / [И. А. Тихонович, А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь и др.; отв. ред. И. А. Тихонович, Ю. В. Круглов], Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т с.-х. микробиологии. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, 2005. – 153 с. – ISBN 5-85941-231-2.
12. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
13. Теннер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004.

PHYTOSTIMULATING AND ANTAGONISTIC PROPERTIES OF A (NEW) BIOPREPARATION

Sviridova L.A.¹, Gasparyan I.N.¹, Korenkov S.A.²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov

²Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy

e-mail: lyudmilaser@mail.ru, irina150170@vandex.ru, korenkov-serezha@mail.ru

Obtaining environmentally friendly products and maintaining the phytosanitary condition of crops is the most important task for obtaining high-quality plant products and increasing crop yields. This problem can be solved by using a biological method of plant protection, namely microbiological preparations. In our studies, a new biopreparation Y was tested. A stimulating effect of biopreparation Y was revealed after treating spring wheat seeds. Seed germination increased. Due to the antagonistic properties of the bacteria included in the biopreparation Y, seed contamination with microscopic fungi, including phytopathogenic fungi (*Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*), is reduced. This biopreparation Y can be used as a seed growth stimulator and their bioprotection from phytopathogenic fungi.

Key words: microbiological preparation, biological preparation, growth stimulator, antagonist of phytopathogenic fungi.