A close-up photograph of a vibrant green leaf with prominent veins and several clear water droplets resting on its surface. The background is softly blurred, showing more of the leaf's texture.

**Институт микробиологии  
НАН Беларуси**

**НОВЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ  
И ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**Молчан О.В.**

**кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник**

# ПЛЮСЫ И МИНУСЫ массового применения химических средств защиты растений

+

Интенсификация  
растениеводства за счет  
борьбы с сорняками,  
вредителями и болезнями  
сельскохозяйственных  
культур

-

Рост затрат на  
производство продукции

Нарушение биологи-  
ческого равновесия  
агроландшафтов

Загрязнение окружающей  
среды, в том числе и  
получаемой продукции

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ – АЛЬТЕРНАТИВА АГРОХИМИКАТАМ



- Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям**
- Экологическая безопасность**
- Специфичность действия**
- Отсутствие мутагенной активности, приводящей к появлению резистентных штаммов фитопатогенных микроорганизмов**

# МИРОВЫЕ ЦЕНТРЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Объем продаж продукции органического земледелия составляет более 100 миллиардов долларов в год и имеет тенденцию к росту



# НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В БЕЛАРУСИ



- Подпрограмма 1 «Инновационные биотехнологии в Республике Беларусь» МЦП ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии»
- ГП «Химические средства защиты растений»
- ГП «Импортозамещение»
- ГНТП «Промышленные биотехнологии»

## Цель:

замещение импортируемых пестицидов препаратами отечественного производства, в том числе, биологическими

# **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РЫНКА НОВЫМИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ:**

6

- Совершенствование методов культивирования**
- Поддержание стабильно высокой антимикробной активности микроорганизмов-антагонистов, в том числе методами физиологической инженерии**
- Обеспечение высокого выхода целевых продуктов путем управляемого культивирования микроорганизмов-антагонистов с использованием современных оперативных средств**
- Создание биопрепаратов комплексного действия**
- Разработка новых товарных форм биопрепаратов пролонгированного действия**

Направленная регуляция метаболизма и стимулирование физиологической активности микроорганизмов-антагонистов путем использования стресс-факторов:

- экстремальных значений pH,
- повышенной/пониженной температуры,
- высоких концентраций солей,
- ультрафиолетового излучения,
- магнитного вакуума,
- электрического тока,
- радиоволнового излучения и др.



Усовершенствование технологии производства биофунгицида Бетапротектин:

Тепловой шок  
(30 мин при 65 С)

Осмотический шок  
(NaCl, 5 % об.)

ИЛИ



увеличение антагонистической активности биопрепарата в отношении грибов *Botrytis cinerea* и *Fusarium redolens* - возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы, на 21-30% и 7-20%, соответственно

Использование в условиях непрерывного культивирования иммобилизованного инокулята позволяет пролонгировать ферментационный процесс и снизить тепло- и энергозатраты за счет увеличения времени между циклами подготовки и стерилизации ферментера

Немаловажное значение имеет **повышение устойчивости** иммобилизованных клеток к действию различных неблагоприятных инактивирующих внешних факторов

## Усовершенствование технологии производства биофунгицида Бетапротектин:

Иммобилизация бактерий-антагонистов рода *Vacillus* на полипропиленовых волокнах meltblau



Интенсификация непрерывного ферментационного процесса ( $D=0,16$ ) и установление равновесного состояния через 20-24 ч культивирования после начала отъема-долива

*(при засеве ферментера вегетативным посевным материалом такая скорость потока не обеспечивает наступления равновесного состояния культуры и уже после 42 ч отмечено вымывание клеток)*



## Биопрепарат КСАНТРЕЛ

для комплексной защиты картофеля и овощных культур от болезней и вредителей

**НА ОСНОВЕ** бинарной культуры:

*B. thuringiensis*

δ-эндотоксин (инсектицидная активность по отношению к личинкам насекомых отряда Жесткокрылые)

β-экзотоксин (энтомоцидное действие)

*B. subtilis*

антимикробные метаболиты, подавляющие рост ряда фитопатогенных грибов и бактерий

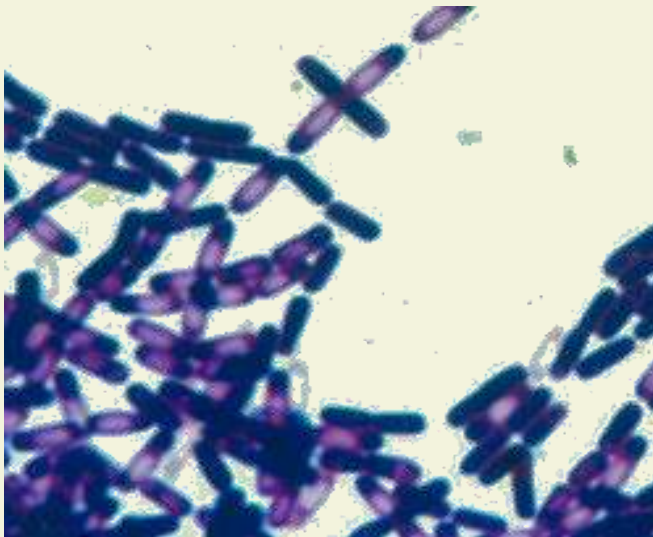
Показано, что оптимальное **время посева** инокулята *B. subtilis* – в период вступления *B. thuringiensis* в стационарную фазу роста (**26 ч культивирования**)

Качественные показатели :

- титры КОЕ и спор – до  $1,9 \cdot 10^9$  и  $1,2 \cdot 10^9$ , соотв.,
- диаметр зон задержки роста *Phytophthora infestans* - 25,0 мм, *Xanthomonas campestris* - 26,0 мм,
- биологическая эффективность по отношению к личинкам колорадского жука и большой восковой моли - до 100%,
- концентрация β-экзотоксина в КЖ – до 700 мг/л

## ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ - ПРОДУЦЕНТОВ

Проводятся исследования по созданию рекомбинантных бактерий с инсектицидной и антимикробной активностями путем клонирования генов с инсектицидной активностью (Cry I, Cry III, Cry VII, Cry VIII) в хромосому *B. subtilis*



Вместе с тем, в настоящее время еще не выработаны механизмы использования генно-инженерных организмов в открытых системах и не решены социальные моменты, связанные с биобезопасностью

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ, ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕПАРАТИВНЫХ ФОРМ, В ТОМ ЧИСЛЕ, ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ

**Недостатки традиционных жидких бактериальных препаратов:**

- короткий срок хранения клеток,
- низкая приживаемость в реальных экосистемах,
- неустойчивость к физико-химическим взаимодействиям, что ведет к снижению их биологической эффективности

**Иммобилизация бактериальных клеток позволяет получать товарные формы биопрепаратов, долго сохраняющие стабильность и активность**

### **МЕТОДЫ ИММОБИЛИЗАЦИИ КЛЕТОК:**

1. Связывание на твердом носителе
2. Включение в пространственную структуру геля

### **НОСИТЕЛИ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ:**

- вещества органической или неорганической природы
- искусственные неорганические носители и синтетические полимеры
- природные биodeградируемые полимеры

# Усовершенствование препаративной формы биофунгицида БЕТАПРОТЕКТИН

12



Институт микробиологии  
НАН Беларуси



путем иммобилизации клеток бактерий-антагонистов на различных носителях:



## АЛЬГИНАТ НАТРИЯ

Бактерии-антагонисты, иммобилизованные в Na-альгинатных гранулах, при интродукции в почву не только хорошо сохраняют жизнеспособность, но и обеспечивают длительный фитозащитный эффект.

Максимальная степень угнетения патогена коррелирует с диаметром гранул и возрастает по мере его увеличения от 3 до 7 мм.

## ТРЕПЕЛ

Иммобилизованный препарат Бетапротектин представляет собой комплекс, состоящий из жидкой культуры штамма-антагониста (30% от веса носителя), трепела и 0,5% гуматов. Данное сочетание компонентов позволяет длительное время сохранить жизнеспособность бактерий (титр не менее  $10^8$  КОЕ/мл), высокую антимикробную и фитостимулирующую активность

- позволяют получить наиболее быстрый и серьезный экономический эффект от использования микробиологических препаратов

## **УЧИТЫВАЮТ**

- ✓ характеристики почвенного покрова
- ✓ агроклиматические условия
- ✓ сортовое разнообразие
- ✓ особенности агротехники
- ✓ природные и экономические условия сельхозпредприятия

Точная отладка технологии применения, т.е. способов, доз и сроков обработок биопрепаратами может быть проведена только в процессе производственных опытов в конкретном районе.

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

**1** Снижение химической нагрузки на агроценоз и ландшафт прилегающих территорий, включая лесополосы и населенные пункты (почвы, грунтовые воды, водоприемники, биота, воздушный бассейн)

**2** Восстановление нормальной структуры микробоценоза. Часть полезных бактерий закрепляется и зимует в ризосфере растения, создавая положительный эффект последствия, проявляющийся в подавлении развития фитопатогенной микрофлоры и обогащении микробоценоза полезными микроорганизмами

## **ВОЗМОЖНЫЕ ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

- Вытеснение культурных растений сорняками из-за ростстимулирующего эффекта, оказываемого микробными препаратами
- Загущение посевов и, как следствие, снижение товарности овощной продукции, из-за способности микробных препаратов увеличивать всхожесть семян, в том числе ослабленных

### **ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ:**

Корректировка :

- сроков применения биопестицидов на полях, засоренных сорняками
- сроков высева озимых после применения микробных препаратов для предпосевной обработки семян

- ✓ В случаях, когда остро встает необходимость проведения завершающих фунгицидных обработок плодоовощной продукции (например, томаты, виноград) и обеспечения сохранности урожая при хранении и транспортировке, а применение химических препаратов по санитарным причинам невозможно
- ✓ В тепличных хозяйствах, где запрещено использовать химические препараты
- ✓ В интенсивных агротехнологиях, когда разнообразные химические способы защиты растений от грибных болезней не дают ожидаемого результата и приводят к лишь удорожанию себестоимости продукции



**Спасибо за внимание!**