

БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Использование биопрепаратов в
растениеводстве

- **Интенсивные технологии сельского хозяйства** – максимальное приближение к промышленному производству; основа – управление развитием культурных растений, посредством искусственных приемов (применение агрохимикатов, агротехнические приемы). Селекция растений, направленная, например, на повышение эффективности использования удобрений.
- **Адаптивные технологии сельскохозяйственного производства** - получение продукции путем использования биологических возможностей культивируемых организмов при минимальной антропогенной нагрузке на агроценозы.
- Для таких технологий не подходят сорта интенсивного типа, которые в силу своих генетических особенностей утратили способность полноценного взаимодействия с полезной микрофлорой.

Органическое сельское хозяйство, экологическое сельское хозяйство, биологическое сельское хозяйство

- форма ведения сельского хозяйства, в рамках которой происходит сознательная минимизация использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок, генетически модифицированных организмов.
- органическое сельское хозяйство направлено на работу с экосистемами, биогеохимическими циклами веществ и элементов, поддерживает их и получает эффект от их оптимизации. Органическое сельское хозяйство обязано в долгосрочной перспективе поддерживать здоровье как конкретных объектов, с которым имеет дело (растений, животных, почвы, человека), так и всей планеты.

В настоящее время важнейшими приемами биологического сельского хозяйства являются следующие:

- 1. Возделывание многолетних трав и зернобобовых культур;
- 2. Применение органических удобрений;
- 3. Использование биологических средств защиты растений;
- 4. Применение землеудобрительных биопрепаратов;
- 5. Запашка соломы;
- 6. Сидерация (зеленое удобрение).

Свойства основных групп удобрений

	Минеральные	Органические	Микробиологические
Питание растений	+	+	+
Экологичность	-	+/-	+
Почвоулучшение	-	+	+
Стабильность состава	+	-	+
Фунгицидные свойства	-	-	+
Негативные последствия передозировки	есть	есть	нет

Факторы, влияющие на формирование рынка микробиологических препаратов

Стимулирующие факторы:

- растущий интерес аграриев к биологическим препаратам;
- положительные результаты использования. В отдельных случаях микробиологические препараты превосходят химические средства;
- принятие нормативных документов об органическом производстве.
- повышение цен на химические СЗР и минеральные удобрения.

Сдерживающие факторы:

- недоверие и низкий уровень грамотности агрономов;
- низкая платежеспособность с/х производителей;
- конкуренция со стороны химических средств;
- недостаточное государственное участие (принятых в настоящий момент мер недостаточно для проведения комплексной биологизации растениеводства);
- отсутствие государственных дотаций для органических производств.

Результат работы Союза органического земледелия

- 2018 год Принят федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»
- 2014-2016 Приняты и действуют:
 - Межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации»
 - Национальный стандарт ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства»
 - Национальный стандарт ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения»
 - Локальная отраслевая программа «Органическое сельское хозяйство» в рамках приоритетного проекта «Экспорт продукции АПК»
- 2019 год Союз органического земледелия представил Дорожную карту по развитию органического сельского хозяйства

Общие характеристики микробиологических препаратов для растениеводства

- Под микробиологическими препаратами для растениеводства понимаются препараты на основе живых микроорганизмов, оказывающие ростстимулирующее действие на растение и/или, выступающие в качестве средств защиты от вредителей и болезней.
- Основные группы биологических препаратов для растениеводства:
 - 1. Микробиологические удобрения и стимуляторы роста. К этой группе относятся препараты, содержащие живые микроорганизмы и (или) метаболиты, продуцируемые ими, оказывающие стимулирующее действие на развитие растения и улучшающие его питание.
 - 2. Микробиологические средства защиты растений – препараты, содержащие живые микроорганизмы и метаболиты, продуцируемые ими, оказывающие супрессивное действие на вредные организмы, в первую очередь грибы, бактерии и насекомых.

Все препараты, получаемые микробиологическим синтезом при промышленном производстве, подразделяются на три группы:

- 1. биопрепараты, содержащие в товарном продукте в качестве основного активного компонента жизнеспособные микроорганизмы (средства защиты растений, закваски, бактериальные удобрения и др.);
- 2. биопрепараты, в состав которых входит инактивированная биомасса (кормовые дрожжи, грибной мицелий и др.);
- 3. биопрепараты, получаемые на основе очистки продуктов метаболизма. Если искомое вещество по окончании процесса находится в культуральной жидкости, то биомассу используют как побочный продукт, а целевой продукт выделяют из раствора. При этом применяют отгонку, осаждение, упаривание и подобное в соответствии с разработанной технологией.

Основные препаративные формы биопрепаратов

Биопрепараты выпускают в виде:

- стабилизированных порошков (СП)
- концентратов эмульсий (КЭ)
- сухих пылевидных форм (СХП)
- жидких форм (Ж)
- суспензионных конбюцентратов (СК)
- таблетированных форм (Таб.)

Основные направления деятельности в области производства микробиологических препаратов для растениеводства

1. Поиск и выбор наиболее пригодных активных агентов
2. Изучение механизмов взаимодействия микробиологических препаратов с вредными организмами (для СЗР) и окружающей средой для предотвращения возможных негативных последствий для окружающей среды.
3. Повышение эффективности использования биопрепаратов в сельском хозяйстве. Основными задачами испытаний являются определение эффективности биопрепаратов на с/х культурах при различных почвенных и климатических условиях для расширения возможностей использования.
4. Разработка высокотехнологичных форм препаратов, которые с одной стороны обеспечивают удобство при нанесении; с другой стороны – содержат большее количество активных форм.
5. Увеличение титра жизнеспособных микроорганизмов в препарате.
6. Увеличение сроков хранения готовых форм препаратов.
7. Совершенствование способов производства.

Микробиологические удобрения и стимуляторы роста

- Микробиологические препараты представляют собой живые клетки микроорганизмов, которые находятся либо в культуральной жидкости, либо адсорбированы на нейтральном носителе.
- В результате в таких препаратах создается высокая концентрация микроорганизмов (в 1 миллилитре или грамме препарата содержится до 1-5 млрд. клеток бактерий).
- Поэтому внесенные формы способны успешно конкурировать с аборигенной микрофлорой и занимать экологические ниши, предоставляемые растением.

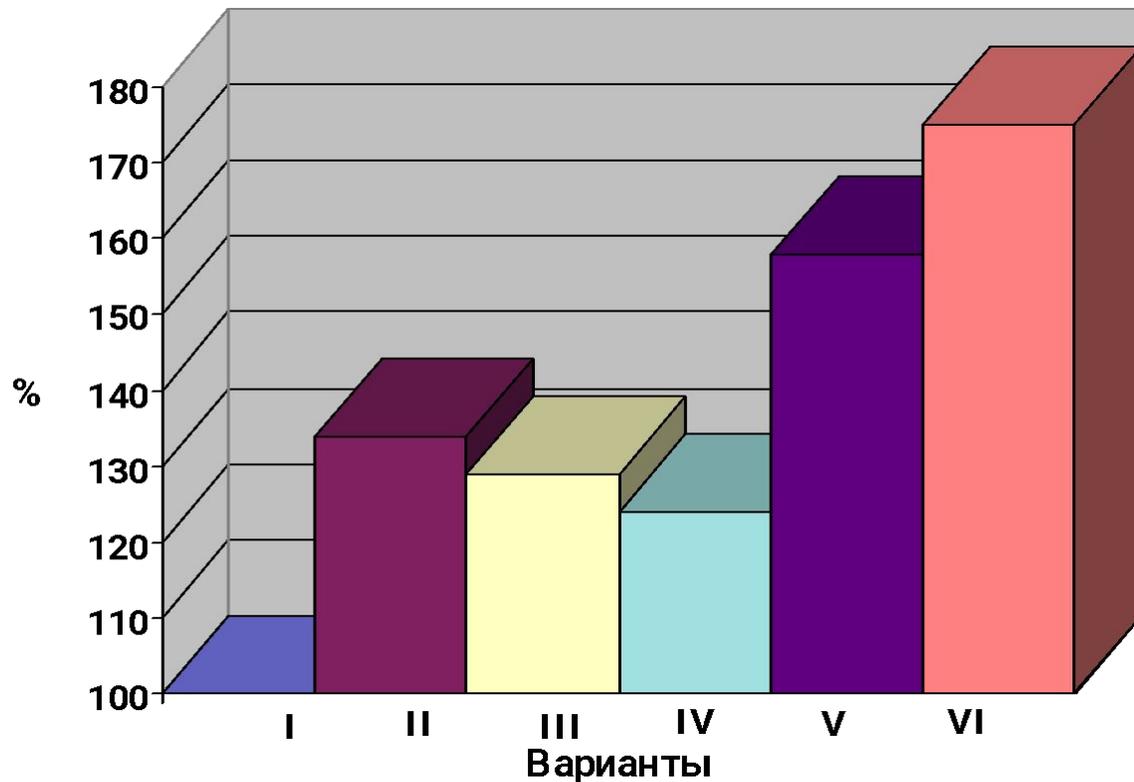
Биопрепараты на основе азотфиксаторов

- Азотфиксирующие бактерии в зависимости от тесноты связи с растением можно разделить на три группы: симбиотические азотфиксаторы – микроорганизмы, которые усваивают азот, только находясь в симбиозе с высшими растениями; к ним относятся клубеньковые бактерии родов *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*;
- ассоциативные азотфиксаторы – микроорганизмы, обитающие на поверхности корневой системы и образующие ассоциацию с высшими растениями (микроорганизмы из родов *Azospirillum*, *Klebsiella*, *Flavobacterium*);
- свободноживущие азотфиксаторы – микроорганизмы, свободно живущие в почве и усваивающие азот из воздуха (*Azotobacteriaceae*, *Clostridium*, некоторые *Pseudomonas*).
- На основе этих бактерий выпускают препараты для обработки корневой системы растений и внесения в почву.

- Микробиологические удобрения рекомендованы к применению на различных с/х культурах (зерновые, зернобобовые, многолетние злаковые, овощные, плодово-ягодные и декоративные).
- Исключение составляют препараты на основе симбиотических микроорганизмов, которые применяются только на бобовых растениях.
- Также основная доля зарегистрированных микробиологических удобрений рекомендована для обработки семян и посевного материала. *Rhizobium* и *Bradyrhizobium* используются в качестве активного агента для инокуляции различных бобовых культур в жидкой и торфяной форме. Жидкая форма предусматривает наличие активных агентов в количестве 2×10^9 КОЕ/мл; торфяная – $3-5 \times 10^8$ КОЕ/г.
- На российском рынке спрос на микробиологические препараты на основе *Bradyrhizobium* формируется за счет импортных поставок.

- Аммонийный азот во всех испытанных концентрациях ингибировал азотфиксацию на протяжении 9 дней наблюдений. Рост культуры на среде с аммонийным азотом был наиболее интенсивным и находился в прямой зависимости от содержания азота в питательной среде. Доза 140 мг/л не была токсичной для *Klebsiella planticola*.
- Азот нитратов был также доступен микроорганизмам *Klebsiella planticola*. Оптимальные дозы для роста и развития микробов лежат в интервале от 56 до 140 мг N/л. Доза 210 мг N/л несколько тормозит рост культуры. Что касается нитрогеназной активности, то дозы нитратного азота от 14 до 140 мг N/л не угнетали азотфиксацию на 2 сутки наблюдений. Доза 210 мг N/л ингибировала нитрогеназную активность. На 4 сутки нитрогеназная активность была ниже чем в контроле в вариантах с 210 и 140 мг N/л. К 9 суткам наблюдений не только дозы 210 и 140 мг N/л, но и 70 мг N/л ингибировали нитрогеназную активность *Kl. planticola*. Следует отметить стимулирующий эффект низких доз (14 мг N/л) нитратного азота на азотфиксирующую активность.
- Нитритный азот был наименее доступен из всех испытанных источников азота. Нитрогеназная активность в вариантах с нитритным азотом на вторые сутки была выше чем в контроле при всех испытанных концентрациях. Однако, к 9 суткам фиксация азота снижалась во всех вариантах.

Эффективность применения микроорганизмов на фоне минеральных удобрений



Эффективность комплексной инокуляции гороха (общая масса, г/сосуд).

I - Контроль

II - 20 кг/га N

III - Rhizobium

IV - 20 кг/га N + Rhizobium leguminosarum (штамм Pis 4)

V - 20 кг/га N + Rhizobium leguminosarum (штамм Pis 4) + Klebsiella planticola (штамм TCXA-91)

VI - 20 кг/га N + Rhizobium leguminosarum (штамм Pis 4) + Pseudomonas sp. (штамм PslA12)

Продуктивность ячменя в полевом опыте П-59 (средн.), ц/га

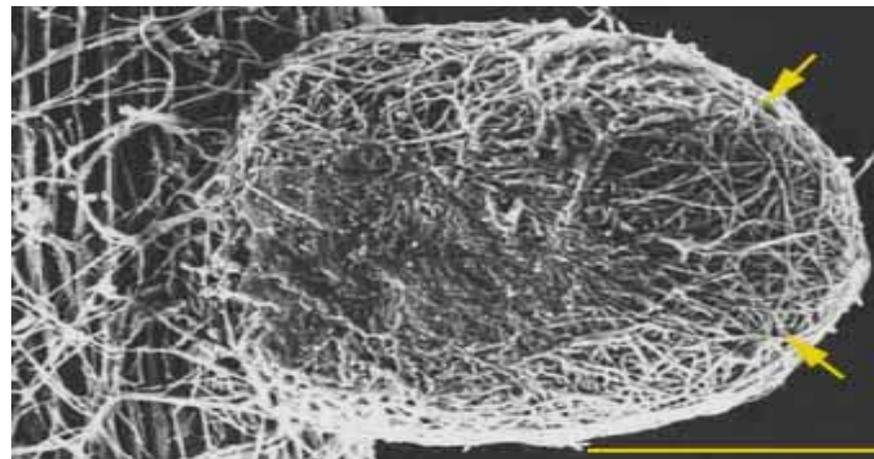
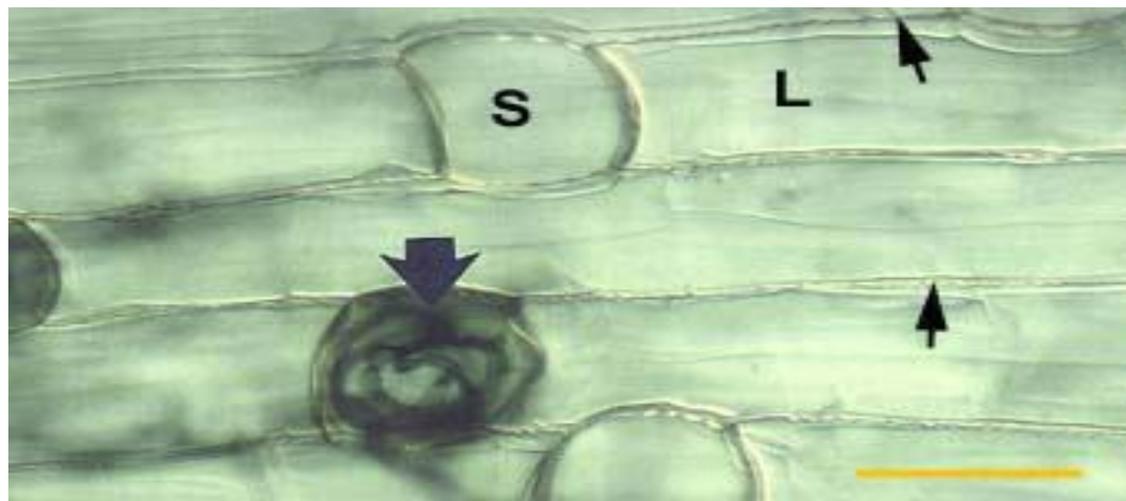
Фон	Вариант	Урожайность, ц/га		Прибавка				
				от мин. удобрен.	общая от азота	от азота мин. уд-ий	диазо- трофов	протра- вителя
	Абс. контроль	12,9	12,9	--	--	--	--	--
ФОН I*** РК+Герб.	б/N	16,3	23,6	3,4	--	--	--	--
	N ₃₀	22,0		9,1	5,7	5,7	--	--
	N ₃₀ +РА*	22,8		9,9	6,5	--	0,8	--
	N ₃₀ +ФБ**	22,9		10,0	6,6	--	0,9	--
	N ₃₀ +N ₃₀	26,6		13,7	10,3	10,3	--	--
	N ₁₅₀	25,7		12,8	9,4	9,4	--	--
	N ₁₅₀ +РА	26,3		13,4	10,0	--	0,6	--
	N ₁₅₀ +ФБ	26,2		13,3	9,9	--	0,5	--
ФОН II**** РК+Герб.+ протравитель	б/N	17,6	24,9	4,7	--	--	--	1,3
	N ₃₀	23,0		10,1	5,4	5,4	--	1,0
	N ₃₀ +РА	24,6		11,7	7,0	--	1,6	1,8
	N ₃₀ +ФБ	23,7		10,8	6,1	--	0,7	0,8
	N ₃₀ +N ₃₀	27,6		14,7	10,0	10,0	--	1,0
	N ₁₅₀	26,8		13,9	9,2	9,2	--	1,1
	N ₁₅₀ +РА	27,9		15,0	10,3	--	1,1	1,6
	N ₁₅₀ +ФБ	27,6		14,7	10,0	--	0,8	1,4
НСР _{0,5}		2,6						
Р, %		3,8						

РА* - ризоагрин; ФБ** - флавобактерин; ФI*** – семена без обработки байтан-универсалом; ФII*** – семена обработаны протравителем – байтан-универсалом.

Биопрепараты, улучшающие питание фосфором и калием

- На основе фосфоролитических и силикатных бактерии (*Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*)
- На основе микоризных грибов

Микориза



Эффект от микоризации





- Азотовит – микробиологическое удобрение на основе азотфиксаторов *Azotobacter chroococum*;
- Фосфатовит – микробиологическое удобрение, стимулирующее фосфорное питание, на основе *Bacillus mucilaginosus*.

Азотовит® и Фосфатовит®

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ (мерная единица 1 крышка – 10 мл)

ПОЛИВ ПОЧВЫ ПЕРЕД ПОСАДКОЙ

Культура	Доза препарата / Расход смеси	Особенности применения
Все культуры	30 мл/10 л воды 10 л смеси /10 м ² участка	Полив почвы за 1 день до посева (посадки) или непосредственно перед посевом (посадкой)

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Культура	Доза препарата / Расход смеси	Особенности применения
Семена	30 мл/30 мл воды (в среднем на 10 гр)	Замачивание семян в течение 30 минут
Клубни, луковицы	30 мл/1 л воды (в среднем на 10 кг)	Обмакивание / смачивание посадочного материала в смеси перед посадкой

ПОДКОРМКА ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ

Культура	Доза препарата / Расход смеси	Особенности применения
Деревья, кустарники	30 мл/10 л воды (на 4-5 взрослых растений)	Полив почвы в зоне роста корней. Подкормка 1 раз в 3 недели в течение вегетационного периода до фазы бутонизации
Овощи	10 литров смеси на 60 растений	Полив почвы в зоне корней 1 раз в 3 недели
Все остальные виды культур (земляника, цветы, газон, кормовые травы)	30 мл/10 л воды 10 л смеси/10 м ² участка	Полив почвы в зоне роста корней. Подкормка 1 раз в 3 недели в течение вегетационного периода до фазы бутонизации
Комнатные растения	5-10 мл/1 л воды	Подкормка растений 1-2 раза в месяц

ПРИ ПЕРЕСАДКЕ РАСТЕНИЙ

Культура	Доза препарата / Расход смеси	Особенности применения
Все культуры	50 мл/10 л воды	Однократное внесение при пересадке с последующей стандартной подкормкой 1 раз в 3 недели

Приготовление раствора проводить нехлорированной (отстоянной) водой. После вскрытия флакон плотно закрыть и хранить в прохладном месте. Рабочий раствор использовать в течение суток.

При совместном применении **Азотовит®** и **Фосфатовит®** достигается максимальный эффект в удовлетворении растений азотом, фосфором и калием, а также витаминами, макро- и микроэлементами.

Регуляторы роста растений

В практике растениеводства используются также регуляторы роста растений на основе продуктов метаболизма микроорганизмов.

К ним относятся:

- соли гиббереллиновых кислот, являющиеся фитогормонами;
- аминокислоты, участвующие в синтезе различных белков (глутаминовая кислота, аланин).

Общая характеристика фитогормонов

Фитогормоны – это продукты естественного обмена веществ, которые в ничтожно малых количествах образуются в одних органах и оказывают регуляторное влияние на физиологические процессы и морфогенетические программы в других органах растений. Фитогормоны – это низкомолекулярные орг.-кие в-ва, с молекулярной массой 28-346.

- Известны 5 групп фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, brassины (брассиностероиды).

Ауксины, гиббереллины, цитокинины и частично brassины – фитогормоны-стимуляторы.
Абсцизовая к-та и этилен – природные ингибиторы

Регуляторы роста микробного происхождения

- Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая к-та – эти в-ва образуют и растения и микроорганизмы, в первую очередь симбиотические (клубеньковые бактерии, микоризные грибы) фитопатогенные, а также многие свободноживущие бактерии и грибы.
- Ауксины образуют клубеньковые бактерии, азотобактер и азоспирилла.
- Гиббереллин продуцирует гриб *Fusarium moniliforme* и некоторые широко распространенные почвенные бактерии
- Цитокинины обнаружены среди продуктов метаболизма микоризообразователей, клубеньковых бактерий, фитопатогенов

Использование микроорганизмов для стимуляции роста растений



Микробиологические средства защиты растений

По оценкам специалистов, ежегодные потери продукции растениеводства от вредных организмов (возбудителей болезней, сорняков, вредителей) в среднем составляют 20-25 %.

Мировой рынок микробных препаратов для защиты растений составляет около 1 млрд. долларов США.

Негативные последствия использования химических средств защиты растений:

- возможное отрицательное действие на экосистемы;
- проявление устойчивых популяций вредных организмов при интенсивном применении химических средств защиты растений;
- воздействие на нецелевые объекты (например, одновременно с вредными организмами погибают энтомофаги, которые участвуют в естественной регуляции численности видов в природе).

Основные преимущества микробиологических средств защиты растений:

- избирательность действия в отношении широкого спектра вредных фитопатогенов и насекомых;
- при использовании в качестве элемента интегрированной защиты растений, биопрепараты могут значительно сократить использование химических средств защиты растений, сохраняя при этом урожайность с/х культур;
- высокая экологичность, т.к. в качестве действующих агентов выступают компоненты природных биоценозов;
- решение проблемы устойчивости вредных организмов по отношению к химическим средствам защиты растений;
- совместимость с химическими и биологическими средствами

Основные механизмы воздействия микробиологических средств защиты растений на патогенные организмы:

- выработка антибиотических соединений и ферментов;
- конкуритрование с патогенами за источники питания и жизненное пространство;
- повышение общей резистентности растения.

- В соответствии с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, среди микробиологических средств защиты растений зарегистрированы препараты, обладающие фунгицидной и инсектицидной активностью.
- Разработки биогербицидов в настоящее время находится на уровне исследований природных микробиологических агентов регуляции численности сорных растений.
- Исследования сосредоточены во Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений (ВИЗР).

В зависимости от действующего агента

Различают следующие биологические средства для защиты растений:

- Грибные препараты (*Trichoderma* spp.);
- Бактериальные препараты (авермектины; препараты на основе *Bacillus*, *Pseudomonas*);
- Препараты на основе вирусов (вирусы насекомых -вирус гранулеза яблонной плодовой жорки; бактериофаги);
- Энтомопатогенные нематоды.

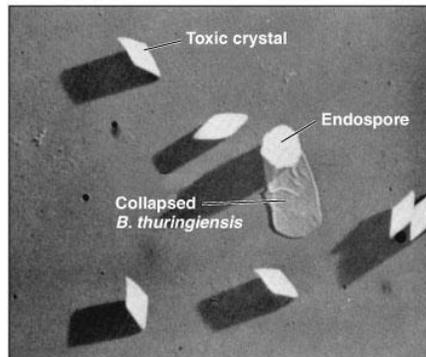
Биопрепараты, обладающие инсектицидным и акарицидным действием

1. Биопрепараты, содержащие биологические яды
2. Биопрепараты, содержащие возбудителей заболеваний насекомых

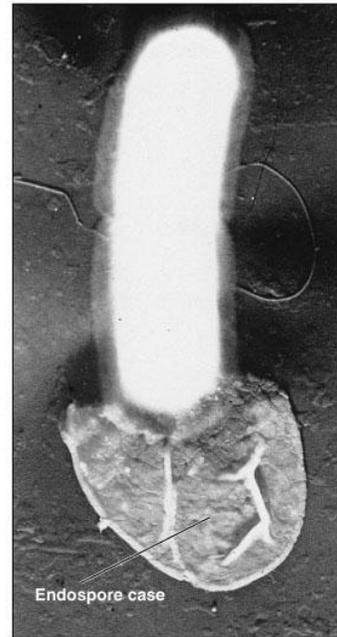
Среди микробиологических препаратов, обладающих инсектицидной активностью, наиболее распространены бактериальные – на основе спор и токсинов энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis*

- *Bacillus thuringiensis* (Bt) – грамположительная спорообразующая бактерия, факультативный анаэроб. В естественных условиях встречается в почве.
- Отдельные подвиды Bt активны в отношении чешуекрылых (Bt var. *kurstaki*), а также некоторых видов жесткокрылых и клещей (Bt var. *thuringiensis*).
- Активность Bt связана со способностью вырабатывать эндо- и экзотоксины, ядовитые для насекомых. По типу действия препараты на основе Bt относятся к контактно-кишечным инсектицидам.

Препараты на основе *Bacillus thuringiensis*



(a) *Bacillus thuringiensis*



(b) *Bacillus cereus*
germinating

- Кристалл токсина представляет собой агрегат, состоящий из высокомолекулярного белка и является протоксином. Растворяется лишь в среднем кишечнике чувствительных видов насекомых (при pH около 9.5) и проявляет высокую специфичность по отношению к насекомому.



- После растворения в кишечнике протоксин подвергается расщеплению протеазами с образованием активного δ -токсина, который прикрепляется к мембранам эпителия среднего кишечника насекомых, вызывая уравнивание концентраций ионов снаружи и внутри клеток, что приводит к нарушению работы пищеварительной системы личинки, постепенно вызывая голодную смерть.
- В течение 12-24 часов, развивается общая бактериальная септицемия организма насекомого

- Для микробиологического контроля насекомых в агроценозах наиболее широко и успешно используются препараты на основе трех патовариантов *B.thuringiensis*:
- Патовар А - подвиды *B.thuringiensis*, кристаллы эндотоксинов которых с наибольшей активностью влияют на чешуекрылых (*Lepidoptera*).
Продуценты таких биопрепаратов как битоксибациллин, (*Bt ssp. thuringiensis*), дендробациллин (*Bt ssp. dendrolimus*), энтобактерин (*Bt ssp. galleriae*), лепидоцид, дипел (*Bt ssp. kurstaki*) и ряд других.

Бактокулицид – эффективное средство борьбы с кровососущими насекомыми.

- Биологический инсектецид, узкой направленности действия - спорокристаллический комплекс, содержащий дельта-эндотоксин энтомопатогенных споровых бактерий *Bacillus thuringiensis var. israelensis*, образующийся в процессе ферментации культуры.
- Препарат предназначен для борьбы с личинками разных видов кровососущих комаров (малярийных и не малярийных), комаров-звонцов, а также с личинками рисового комарика, в водоемах всех типов, включая рыбохозяйственные, расположенных во всех природных зонах, а также в подвалах жилых домов и зданий иного назначения организациями, имеющими право заниматься дезинфекционной деятельностью.



Авермектины

- Авермектины – продукты жизнедеятельности актиномицетов *Streptomyces avermitilis*.
- По механизму действия авермектины относятся к нейротоксинам. Попадая в организм беспозвоночного контактно или через кишечник, они действуют на л-глутамин и гаммааминомасляную кислоту (ГАМК). Это приводит к торможению и блокированию передачи нервного импульса, вследствие чего происходит паралич, а затем и гибель особей многих видов насекомых, клещей и нематод.
- Культура *Streptomyces avermitilis* продуцирует четыре основные формы авермектинов - А₁, А₂, В₁, В₂, и каждый компонент имеет 2 формы изомеров: а и в.

Действующие вещества препаратов на основе авермектинов:

- **Абамектин** - природный авермектин В₁, изолированный из комплекса. Наиболее эффективен против клещей, минирующих насекомых, листоблошек, трипсов.
- **Аверсектин С** - очищенный (степень очистки не менее 90%) природный авермектиновый комплекс; представляет собой композицию из восьми соединений авермектиновой группы, обладает высокой токсичностью для многих видов насекомых и клещей.
- **Авертин N** - фактический аналог аверсектина-С, отличающийся только штаммом продуцента; обладает трансламинарной активностью.
- **Эмамектина бензоат** – смесь эмамектина бензоата В_{1а} и эмамектина бензоата В_{1b} (содержание компонента В_{1а} не менее 90%); инсектоакарицид преимущественно кишечного, а также контактного действия, проявляющий трансламинарную активность.

Биопрепараты, содержащие возбудителей заболеваний насекомых

- Боверин - инсектицидный препарат на основе гриба белой мушкетеры (*Beauveria bassiana* и *B. tenella*).
- Споры прорастают на поверхности тела или в кишечнике насекомого. Тело погибших насекомых становится плотным, мумифицируется и покрывается белой грибницей с конидиями.



- В соответствии с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, не зарегистрировано ни одного микробиологического препарата российского производства на основе вирусов насекомых.

Антагонисты фитопатогенов

- *Bacillus subtilis* – грамположительная аэробная спорообразующая бактерия, являющаяся естественным компонентом микрофлоры почвы и растений (прежде всего, их прикорневой части). Бактерия характеризуется высокой стрессоустойчивостью и адаптивностью.
- *B. subtilis* выступает как антагонист нежелательной микрофлоры. Кроме того, действие основано на способности бактерий к продуцированию ферментов, которые повреждают целостность клеток фитопатогенных грибов. В дополнение к этому метаболиты *B. subtilis* оказывают ростостимулирующее действие на растение.
- *B. subtilis* обладает активным действием против корневых гнилей, мучнистой росы, пятнистостей с/х культур, фитофтороза, церкоспороза, фузариоза, кагатной гнили и др. заболеваний.

Микробные препараты для защиты растений произведенные на основе бацилл составляют около половины всех производимых биологических средств защиты растений.

Это связано:

- с хорошей изученностью бактерий рода *Bacillus*,
- с безопасностью их использования,
- со способностью бацилл продуцировать споры, что является несомненным преимуществом для производства, хранения и применения микробных препаратов.

На основе *Bacillus subtilis* под брендом «Фитоспорин» в России выпускается линейка биофунгицидов:

- Фитоспорин-М Ж – жидкий биофунгицид, титр $1 \cdot 10^9$;
- Фитоспорин-МЖ-Экстра – с добавлением микроэлементов В, Мо, Со, Си, Zn, Mn, титр $1 \cdot 10^9$;
- Фитоспорин-МЖ хранение – позиционируется как средство для хранения сахарной свеклы, титр $1 \cdot 10^9$;
- Фитоспорин-М П – препарат в сухой форме с титром, титр $2 \cdot 10^9$.

- *Pseudomonas fluorescens* – аэробная грамотрицательная бактерия, в естественной среде обнаруживается в воде и почве.
- Используется в пищевой промышленности, как продуцент при биотехнологическом синтезе антибиотика мупироцина, а также как активный агент в микробиологических СЗР.
- Проявляет активность против возбудителей широкого круга болезней: корневых гнилей, мучнистой росы, фузариоза, антракноза, бактериозов, милдью и ряда других.
- *Pseudomonas fluorescens* вырабатывает антибиотические соединения и ферменты, конкурирует с вредителями за источники железа, повышает общую резистентность организма растения. Используется для предпосевной обработки семян и растений в период вегетации.
- - Планриз – на основе живых бактерий *Pseudomonas fluorescens* AP-33. Эффективен против корневых гнилей (питиозные, фузариозные, ризоктониозные); трахеомикозного увядания; болезней листьев и стеблей (мучнистая роса, пероноспороз, септориоз, ржавчина, фитофтороз, альтернариоз, церкоспороз, парша, монилиоз, серая гниль).

- *Pseudomonas aureofaciens*

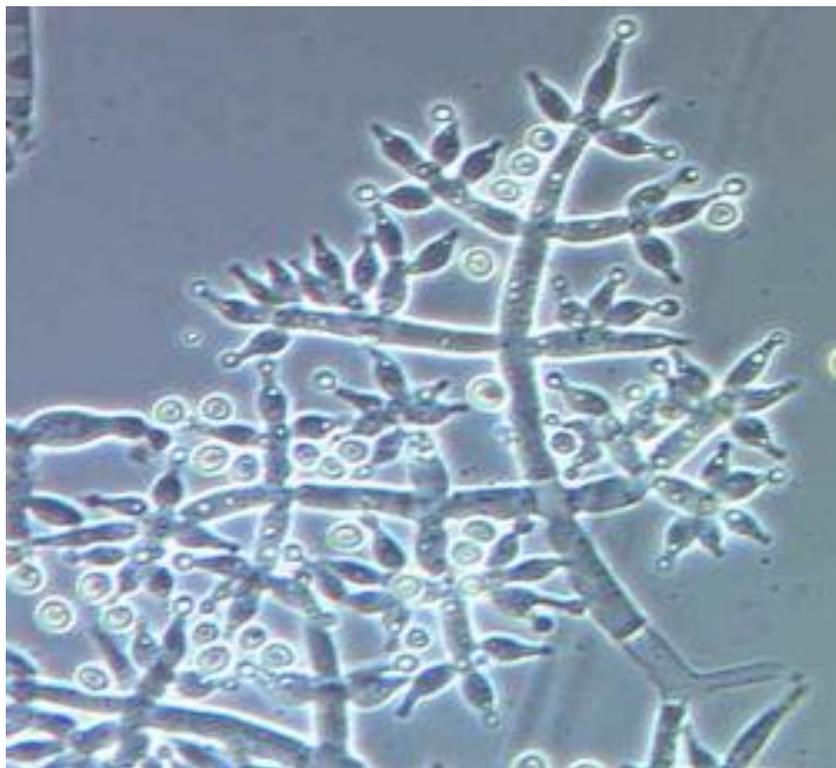
- Агат-25к - содержит инактивированные бактерии (титр 10^{10} КОЕ/мл до инактивации) *P. aureofaciens* Н 16 и продукты метаболизма;

- псевдобактерин – действующее вещество – живые клетки *Pseudomonas aureofaciens*. Эффективен против гельминтоспориоза, фузариозных гнилей корневой системы и фузариоза колоса, мучнистой росы, твердой головни, снежной плесени, ржавчины бурой на зерновых культурах; черной ножки, фитофторы и бурой пятнистости томатов, черной ножки и фитофторы картофеля; сосудистого бактериоза, черной ножки и фузариозного увядания капусты; корневых гнилей, ложной мучнистой росы и антракноза огурцов; парши и монилиоза яблони, обладает защитным и четко выраженным ростостимулирующим свойством.

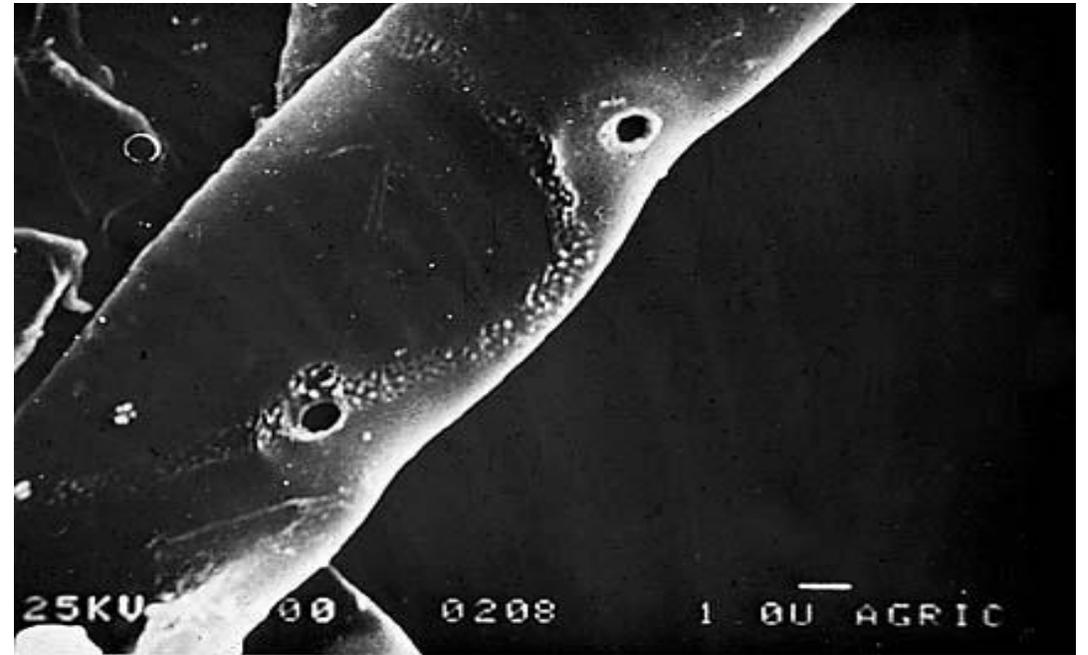
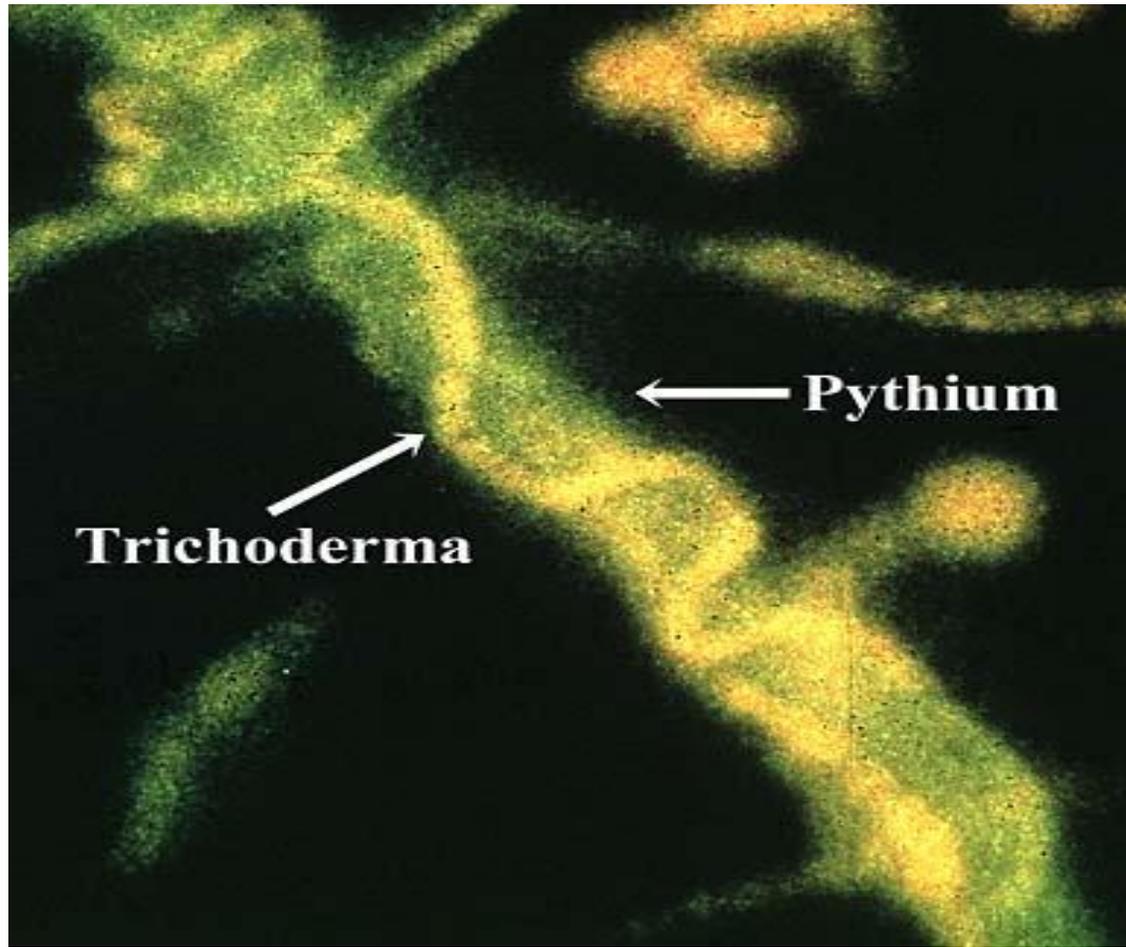
- Гаубсин - новый микробиологический препарат комплексного действия, который создан на основе двух штаммов *Pseudomonas aureofaciens* УКМ В-111 и *Pseudomonas aureofaciens* УКМ В-306. Препарат проявляет антимикробное, антифунгальное, энтомопатогенное и рост стимулирующее действие, и предназначен для защиты плодовых и сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей.
- Жидкая форма Гаубсина - нативная культуральная жидкость с титром 5×10^9 КОЕ/мл, характеризуется высоким уровнем активности в течение трех месяцев хранения при комнатной температуре.

- *Trichoderma harzianum* – встречается в почве, и отличается хорошей способностью к культивированию в контролируемых условиях.
- *Trichoderma* выступает как профилактический и лечебный агент против почвенных инфекций (корневые гнили, прикорневые гнили и трахеомикозное увядание), также оказывает ростостимулирующее действие. Противопатогенная активность *Trichoderma harzianum* обусловлена ее способностью вырабатывать специфические антибиотические соединения и ферменты.
- *Trichoderma harzianum*, являясь естественным компонентом почв и вступая в симбиоз с растением, препятствует заселению его корневой системы фитопатогенными грибами и повышает общую резистентность растений.
- Препараты используются для обработки почв, как до высадки растений, так и в период вегетации.

Триходерма как агент биоконтроля



- Гриб *Trichoderma lignorum* подавляет патогены, передающиеся через почву и растительные остатки. Он паразитирует на склероциях гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, псевдосклероциях гриба *Rhizoctonia solani*, активен в отношении грибов родов *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Verticillium*.
- Получены положительные результаты от применения Триходермина в борьбе с грибами рода *Cytospora*, вызывающих рак и усыхание побегов косточковых пород.



Влияние обработки триходермином на растений

