

УДК 632.937:579.64:663.15

UDC 632.937:579.64:663.15

**ОСОБЕННОСТИ МАЛОТОННАЖНОГО
ПРОИЗВОДСТВА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И
ЕГО ОПТИМИЗАЦИЯ**

**FEATURES OF PRODUCTION OF MICROBIAL
PRODUCTS FOR PLANT PROTECTION ON
AND THEIR OPTIMIZATION**

Котляров Владимир Владиславович
д. с-х. н., профессор
*Кубанский государственный
аграрный университет, Краснодар, Россия*

Kotlyarov Vladimir Vladislavovich
Dr.Sci.Agr., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Сединина Наталья Викторовна
научный сотрудник
*НИИ Биотехнологии и
сертификации, Кубанский государственный
аграрный университет, Краснодар, Россия*

Sedinina Natalya Viktorovna
research worker
*SRI Biotechnology and food manufacturing certification
of Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье рассмотрена технологическая схема производствa микробиологического препарата для защиты растений от болезней и насекомых-вредителей. Предусмотрены меры по улучшению качества питательной среды для развития микроорганизмов

The technology production of microbiology preparation for protecting of plants from ill and insects was presented in this article. There are measures for improving the nutrient medium for growth of microorganisms

Ключевые слова: ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ,
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ,
БАКОВОЕ СРЕДСТВО, ПШЕНИЧНЫЕ ОТРУБИ,
ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ,
ДРОЖЖЕВАЯ МИКРОФЛОРА

Keywords: PLANT PROTECTION,
MICROBIOLOGICAL PREPARATION, TANK
MEDIUM, WHEAT BRAN, TIME GROWTH OF
MICROORGANISMS, YEAST

Защита растений от вредителей и болезней является одной из главных задач в растениеводстве. Применение химических и биологических средств защиты позволяет снизить уровень заболеваемости растений, свести к минимуму последствия от повреждения насекомыми-вредителями, увеличить урожайность. Длительное время биологическая защита применялась, как дополнение к химической. К 50-м годам XX века соотношение между биологическими и химическими методами составляло 1:20. В России это было связано с отсутствием специалистов, закрытием научно-исследовательских институтов, ведущих работу в этом направлении. Поэтому в нашей стране в течение длительного времени предпочтение отдавалось химическому методу [1, 9]. Следует отметить, что применение химических методов защиты имеет недостатки. Использование пестицидов приводит к снижению численности нестабильных, изменяющихся видов растений, возникновению резистентности у патогенов и появлению особей

насекомых, не восприимчивых к химическому воздействию. Это объясняется тем, что происходит постепенное приобретение устойчивости возбудителей заболеваний и насекомых к химическим препаратам. Кроме того, в результате тотального применения пестицидов появляются новые вредные организмы, к которым не всегда эффективны химические средства защиты растений, а также снижается плодородие почвы из-за их негативного воздействия на почвенную микрофлору. В этой связи заслуживает внимания биологическая защита растений. Поэтому в последние годы роль биологического метода в сельском хозяйстве быстро возрастает. В США биологический метод используется на 8% посевной площади, в Китае за счёт биологического метода использование пестицидов при возделывании хлопка снизилось на 90%. Растёт доля использования биологического метода и в сельском хозяйстве нашей страны [9].

Действительно, в последние годы биологические методы защиты растений от заболеваний, насекомых-вредителей, а так же, как способы улучшения плодородия почвы, имеют тенденцию к расширению масштабов их применения. В качестве биологических методов защиты используют макробиометод (применение растений, насекомых, рыб, птиц, животных) и микробиометод (применение микроорганизмов). Микробиометод предполагает, как использование самих микроорганизмов, так и продуктов их жизнедеятельности: антибиотических веществ, ферментов. В микробиологической защите растений часто используются представители таких родов как *Bacillus*, *Beauveria*, *Pseudomonas*, *Metarhizium*, *Sorospora*, *Dactylaria*, *Trichoderma*, *Penicillium* [1].

До недавнего времени считалось, что применение только микробиологического метода не достаточно эффективно для защиты растений, а производство микробиологических препаратов должно осуществляться на крупных предприятиях или на базе научно-исследовательских институтов.

Препараты в сухой или жидкой форме использовались для обработки растений с целью их защиты после разведения водой.

Концептуальным отличием предлагаемого нами метода использования биотехнологии в растениеводстве являются системный подход к микробным препаратам и возможность их малотоннажного производства на предприятиях (хозяйствах) в непосредственной близости от мест их применения (рис. 1). Качество получаемых препаратов (которое контролируется специалистами-микробиологами централизованно) и их объём является достаточными для обработки больших посевных площадей сельскохозяйственных культур. Возможность применения микробиологических препаратов в виде баковой смеси культур микроорганизмов, основывается на симбиотических отношениях.



Рисунок 1. Цех по производству биопрепаратов
(ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края)

Это расширяет спектр их одновременного применения против фитопатогенов, возбудителей заболеваний и насекомых, а так же для снабжения растений необходимыми питательными веществами. Кроме того, преиму-

щество такого производства препаратов связано с их невысокой себестоимостью. Низкая себестоимость объясняется использованием хозяйствами, в качестве компонентов питательной среды, собственного доступного сырья – пшеничных или кукурузных отрубей, некондиционного, в том числе дроблёного зерна, сахара, молочной сыворотки. Например, использование отрубей в качестве питательного компонента основано на их пищевой ценности, содержании витаминов и минеральных веществ (табл. 1). С учётом вышеизложенного, нами разработана технологическая схема производства комплексного микробиологического препарата, представляющего собой баковую смесь пяти культур микроорганизмов. Она включает антагонистов фитопатогенов – две бактериальные и грибную культуры, а также два энтомопатогенных гриба.

Таблица 1- Питательная ценность пшеничных отрубей

Питательное вещество	Единица измерения	Содержание
Вода	г/100г	9,9
Белки	г/100г	15,6
Жиры	г/100г	4,3
Углеводы	г/100г	64,5
Тиамин (В1)	мг/100г	0,5
Рибофлавин (В2)	мг/100г	0,6
Ниацин (В3)	мг/100г	13,6
Пантотеновая кислота (В5)	мг/100г	2,2
Пиридоксин (В6)	мг/100г	1,3
Токоферол (Е)	мг/100г	1,5
Витамин К	мг/100г	1,9
Кальций	мг/100г	73
Железо	мг/100г	11
Магний	мг/100г	611
Фосфор	мг/100г	1013
Калий	мг/100г	1182
Цинк	мг/100г	7

Препарат комплексного действия: улучшающий плодородие почвы и процесс питания растений; постепенно снижающий численность популяции насекомых-вредителей, а при регулярном использовании, и к их пол-

ному уничтожению; подавляющий возбудителей грибных и вирусных болезней; повышающий устойчивость к их воздействию и к абиотическим стрессовым факторам. В основу разработки положены следующие технологические операции [2]:

- подготовка компонентов питательной среды к пуску в производство;
- приготовление питательной среды;
- внесение культур микроорганизмов в питательную среду;
- культивирование микроорганизмов (ферментация);
- составление баковой смеси;
- обработка посевов.

Особенностью технологии культивирования микроорганизмов на базе малотоннажных производств является то, что процесс развития микроорганизмов протекает в недостаточно стерильных условиях, в закрытом ферментёре. Производство представляет собой глубинный способ выращивания аэробных культур микроорганизмов. Культуры при этом развиваются во всей толще жидкой питательной среды при определённой температуре, рН и аэрации.

Увеличение микробиологической чистоты препаратов, и адаптация технологической схемы к конкретным условиям её применения на малотоннажном производстве, на примере гриба-антагониста фитопатогенов - *Trichoderma viride* и энтомопатогенного гриба - *Metarhizium anisopliae* стало **целью исследований**. Необходимость оптимизации технологической схемы производства культур *T. viride*, *M. anisopliae* связана с тем, что наряду с основной микрофлорой *T. viride* и *M. anisopliae* развивается дрожжевая микрофлора, конкурирующая за питательный субстрат с основной культивируемой микрофлорой.

В **задачи** исследования входило:

1. Определение источника инфицирования дрожжевой микрофлорой питательной среды, в которой культивируются микроорганизмы;

2. Способ устранения источника инфицирования или минимизация его воздействия;
3. Сравнительная оценка микробиологических показателей (чистоты и качества) культуральной жидкости, используемых технологических схем.

Материал и методики исследования:

Определение микробиологических показателей отрубей пшеничных проводились в соответствии с ГОСТ Р 51278-99 «Зерновые, бобовые и продукты их переработки». Количество бактерий, дрожжевых и плесневых грибов осуществляли в соответствии с «Правилами бактериологического исследования кормов» от 10.06.1975.

Определение санитарно-показательных фитопатогенных грибов спорыньи, головни, грибов в соответствии с «Методическими указаниями по санитарно-микологической оценке и улучшению качества кормов» от 25.02.1985, а так же по ГОСТ 13496.10-74 «Комбикорм. Метод определения содержания спор головневых грибов» с изменениями и дополнениями №1 и №2 и ГОСТ 13496.5-70 «Комбикорм. Метод определения спорыньи».

Определение грибов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium* по «Методическими указаниями по санитарно-микологической оценке и улучшению качества кормов» от 25.02.1985 и ГОСТ 13496.6-71 "Комбикорм. Метод выделения микроскопических грибов"

Микробиологические показатели сахара определяли по ГОСТ 21-94.

Определение микробиологических показателей воды для приготовления питательной среды производили в соответствии с МУК 4.2.1018-01 «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды».

Микробиологическую чистоту воздуха производственных помещений устанавливали путём седиментации микроорганизмов на питательную среду №1 (общее микробное число) и № 2 (дрожжи, плесени, грибы).

В качестве объекта исследований использовали 3-х суточные культуры *T. viride* и *M. anisopliae* (рис. 2, 3, 4), т.к. они входят в состав баковой смеси готового препарата.



Рисунок 2 - Культура *Trichoderma viride* на среде Чапека
(фото Седининой Н.В.)

В освоении питательных субстратов *Trichoderma* обладает гиперпаразитической активностью, вытесняя медленно растущую микрофлору. Так как этот гриб обладает выраженным хемотаксисом, он быстро обеспечивает защиту растений от гнили, корневых инфекций.

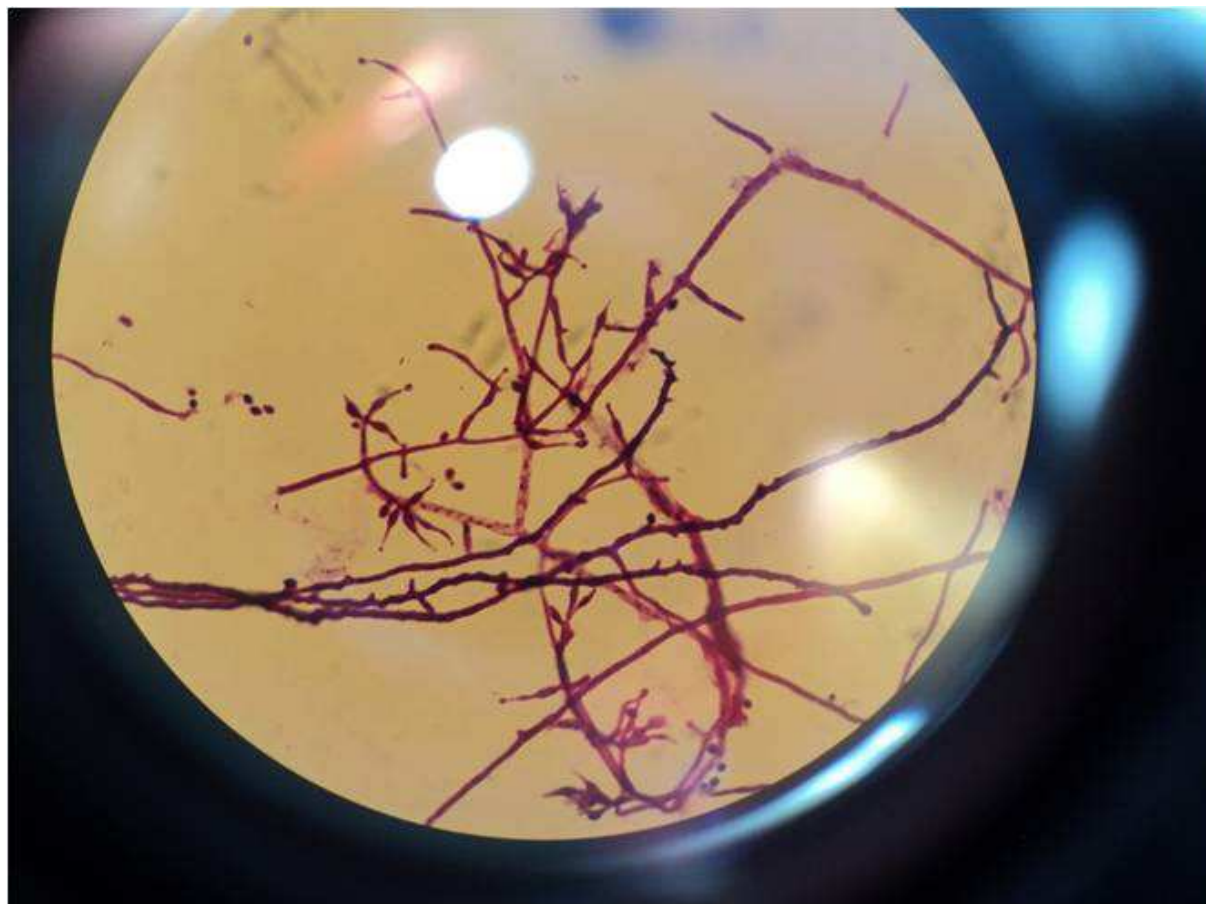


Рисунок 3- Микроскопия *Trichoderma viride* (x1000, фото Седининой Н.В.)

Trichoderma, являясь антагонистом, в процессе развития выделяет в окружающую среду ряд антибиотиков (глиотоксин, виридин, триходермин, аллпметицин, сацукациллин, дермадин), способных подавлять развитие ряда фитопатогенных грибов, в том числе: *Fusarium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Pythium*, *Botrytis*, *Phoma* [1,4,5]. Кроме того *T. viride* препятствует развитию возбудителей ржавчины и мучнистой росы, а также улучшает структуру почвы, повышая её плодородие. Она продуцирует фермент целловиридин, благодаря которому происходит активное разложение высокомолекулярных полисахаридов [1]. Оптимальные условия для развития: рН 5,0-6,5 и температура 22-28°C.



Рисунок 2 - Культура *Metarhizium anisopliae* на среде Чапека
(фото Седининой Н.В.)

M. anisopliae - гриб из семейства *Clavicipitaceae*. Обитает в почвах по всему миру. Паразитирует на насекомых. Известно около 200 видов насекомых, которые могут быть поражёнными этим грибом [10]. *M. anisopliae* вызывает «зеленый мускардиоз» у медведки, проволочника, реликтового дровосека, колорадского жука, термитов, свекловичного долгоносика, шелкоунов, отдельных видов саранчовых и др. Экспериментальным путем нами установлено, что рН оптимум для *M. anisopliae* находится в области 4,5-6,0. Температура - 23-26°C.

Результаты микробиологических исследований всего используемого сырья показали, что отруби являются источником инфицирования среды и в дальнейшем культивируемого препарата. Поэтому в работе была использована чистая культура дрожжей, выделенная на действующем производстве. Чистота выделенной культуры дрожжей была достигнута путём её многократного пересева в чашки Петри на среду Сабуро, а затем это подтверждалось микроскопией - во всех полях зрения (в мазках) присутствовали только дрожжевые клетки (рис. 5). В исследованиях использовали суточную культуру дрожжей. Для дрожжевой микрофлоры в дальнейшей ра-

боте были созданы оптимальные условия, аналогичные условиям протекания технологического процесса культивирования основной микрофлоры. Условия развития дрожжевой микрофлоры: температура 20-30°C (минимальная и максимальная точка температур – 0,5-5 и 40-50°C), оптимум pH - 4,5-6 (минимум 3,0-3,5 и максимум 8,5) [2].

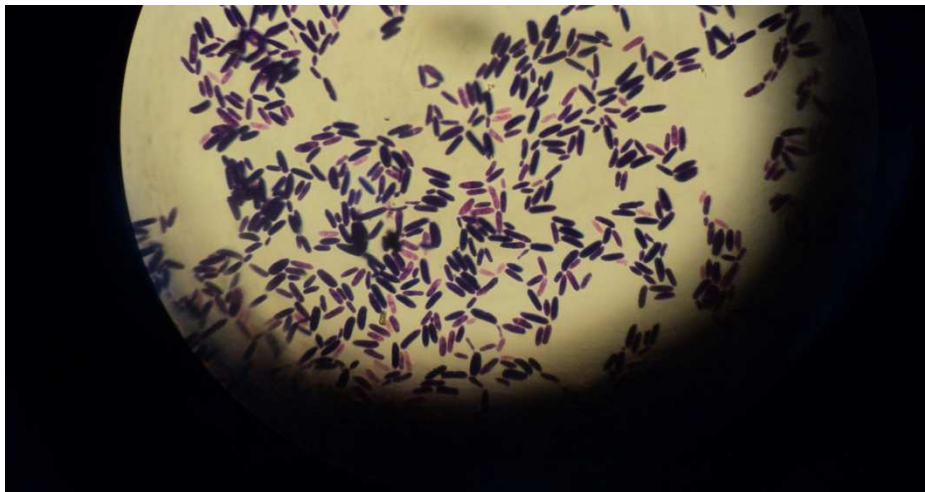


Рисунок 5. Микроскопия дрожжей (x1000, фото Седининой Н.В.)

Подготовку культур проводили в соответствии с действующей нормативно-технической документацией [7, 8]. Посевная нагрузка составляла 1×10^7 КОЕ/ мл для *T. viride* и *M. anisopliae* и 1×10^3 КОЕ/ мл для чистой культуры дрожжевых клеток. Микробные нагрузки были получены путём разведения культур в физиологическом растворе, из исходных начальных взвесей по стандартам мутности № 10 и 5 ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА СТАНДАРТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ МЕДИЦИНСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ им.ТАРАСЕВИЧА Л.А. Указанные нагрузки для инокуляции жидкой питательной среды микроорганизмами, были выбраны в связи с тем, что титр культуры *T. viride* и *M. anisopliae*, используемых для получения бакового средства, должен составлять не менее 1×10^7 КОЕ/г, а количество дрожжевой микрофлоры, вносимое с отрубями в питательную среду (по причине отсутствия полной стерилизации среды на базе малотоннажного предприятия) достигало 1×10^3 КОЕ/г.

В работе проводили сравнение результатов микробиологических показателей по двум технологическим схемам культивирования *T. viride* и *M. anisopliae*.

По первой технологической схеме на лаг-фазе приспособления *T. viride* к условиям питательной среды одновременно внесли все компоненты питательной среды и культуры. Для этого по 1мл *T. viride* и дрожжевых клеток, с указанной выше нагрузкой, внесли в стерильную жидкую питательную среду, приготовленную из сахара, пшеничных отрубей и прочих компонентов. Стерилизация среды в лабораторных условиях была проведена для того, чтобы исключить попадание и влияние сторонней микрофлоры, вносимой с отрубями. Культивирование осуществляли в термостате в течение 7 суток при температуре 23°C.

По второй технологической схеме сахар и прочие компоненты растворялись, производилась инокуляция среды *T. viride*, а пшеничные отруби с дрожжевой культурой вводились в питательную среду с интервалом 48 часов. Выбор такого временного интервала нами был определён, исходя из наших предыдущих исследований, которые показали, что именно через 48 часов культивирования были отмечены точки роста колониеобразующих единиц культуры *T. viride*. Общее время культивирования в жидкой среде так же составляло 7 суток, а экспозицию в термостате проводили при такой же температуре, как и по первой технологической схеме.

Технологические приемы, используемые при производстве препарата на основе *T. viride*, были применены и при производстве препарата на основе *M. anisopliae*.

Для получения количественной оценки числа микроорганизмов использовали метод разведений Коха и посев соответствующих разведений из жидкой среды с отрубями на агаризованную питательную среду Чапека. рН питательной среды Чапека устанавливали, равным 6,0 [6].

Посев из жидкой среды на отрубях на агаризованную питательную среду Чапека был сделан по первой технологической схеме - через 7 суток. И по второй технологической схеме - через 2-е суток роста (перед введением в среду пшеничных отрубей и инокуляцией дрожжевой культурой), а так же на 7 сутки экспозиции в термостате.

Кроме того, в работе использовался вариант с термически обработанными отрубями (заваренных кипятком). Время термической обработки составляло 20-30 мин.

Лабораторные исследования проводили в 2013 году на базе кафедры физиологии и биохимии растений КубГАУ и ООО МИП «Кубанские агротехнологии», а производственные испытания - ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края.

Результаты исследований:

Микробиологические показатели проведённых нами исследований проб сахара, воздуха и воды, показали, что они не представляли опасности инфицирования питательной среды, используемой в биотехнологическом процессе. Однако установлено, что основным источником загрязнения микрофлорой питательной среды явились пшеничные отруби. Культуры микроорганизмов, выделенные из отрубей и составляющие общее микробное число, по данным микроскопии были представлены грамположительными палочками, в т.ч. споровой микрофлорой и кокковой микрофлорой. Кроме того присутствовала кишечная микрофлора и плесени, которые при использовании отрубей в качестве компонента питательной среды, практически не сохраняли своей жизнеспособности на протяжении процесса получения микробиологического препарата. Исключение составляла дрожжевая микрофлора, которая развивалась на протяжении всего технологического процесса, по причине того, что рН среды, температурные условия, углеводный, витаминный и минеральный состав пшеничных отрубей являются оптимальными, как для размножения *T. viride*, *M. anisopliae*, так и

для дрожжей. Развитие дрожжей наблюдалось уже после 18-24 часов термостатирования. Микробиологические показатели пшеничных отрубей представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Микробиологические показатели отрубей без термообработки и термически обработанных

Наименование показателя	Отруби без обработки	Отруби с кипячением
Спорынья, %	Менее 0,05	Менее 0,05
Споры головневых грибов	Не обнаружены	Не обнаружены
Грибы родов <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Fusarium</i>	Обнаружены представители родов <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> (см. показатель плесени)	
Общее микробное число, КОЕ/г	$3,7 \times 10^5$	3×10^3
Дрожжи, КОЕ/г	3×10^4	1×10^2
Плесени КОЕ/г	1×10^4	1×10^2
Бактерии группы кишечной палочки (количество, в котором обнаружены)	Обнаружены в 0,001 г	Не обнаружены в 0,1 г
Анаэробные микроорганизмы, КОЕ/г	Не обнаружены	Не обнаружены

Как показывают результаты проведенного исследования, использование термической обработки в виде заваривания пшеничных отрубей кипятком и экспозиция в течение 20-30 мин позволяет снизить количество жизнеспособных клеток микроорганизмов, в т. ч. дрожжей в 300 раз. Это улучшает качественные показатели чистоты готового препарата на основе *T. viride* и *M. anisopliae*.

Результаты исследования, представленные в таблице 3, показывают, что внесение отрубей через 48 часов с начала развития основной культуры повышает количественные показатели препарата на основе *T. viride* и *M. anisopliae* и качественные показатели чистоты культуральной жидкости.

Таблица 3 - Количественные показатели микроорганизмов по 2-м технологическим схемам

Наименование культуры	По 1-ой технологической схеме	По 2-ой технологической схеме	
	Количество КОЕ/г(мл) 168 часов роста	Количество КОЕ/г(мл) 48 часов роста (после лаг-фазы)	Количество КОЕ/г(мл) 168 часов роста
<i>Trichoderma viride</i>	1×10^5	1×10^5	$7,5 \times 10^6$
<i>M. anisopliae</i>	$2,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^7$
Культура дрожжей	1×10^4	не вносились в питат. среду; не обнаружены	2×10^2

Выявляемые при определении микологических и санитарно-бактериологических показателей отрубей, грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium* при проведении производственных испытаний с применением отрубей, прошедших термическую обработку, в 1 мл готовой культуральной жидкости обнаружены не были.

Так же производственные испытания, проведённые в ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края, показали, что полученные по такому методу микробиологические препараты с использованием баковой смеси энтомопатогенного гриба *M. anisopliae* высокоэффективны против насекомых-вредителей и по этому показателю сопоставимы с инсектицидами (табл. 4).

Таблица 4 – Биологическая эффективность, % микробиологической защиты растений (ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края)

Насекомые-вредители	Количество обработок	Микробиологический препарат	Инсектицид
Свекловичный долгоносик	2	96	85
Клоп-черепашка	1	91	83
Гороховая зерновка	3	93	91
Акациевая огнёвка	3	95	95
Хлопковая совка	3	89	90
Красногрудая пядица	1	97	85

Надо отметить, что их действие начинается ещё на стадии яйцекладок насекомых (рис. 6), что очень важно для существенного снижения их вредоносности.



Рисунок 6 – Яйцекладка клопа-черепашки, поражённая энтопатогенными грибами (фото В.В. Котлярова)

Особенно высокая биологическая эффективность микробиологического препарата против личинки красногрудой пьявицы связана с особенностью биологии этого насекомого, что позволяет микроорганизмам лучше выживать при их внесении и быстрее внедряться в тело личинки (рис. 7).



Рисунок 7 – Личинки красногрудой пьявицы, поражённые энтопатогенными грибами (фото В.В. Котлярова)

При низкой и средней инфекционной нагрузке этот микробный комплекс обеспечивает защиту посевов и от болезней, однако в эписитотийные годы защитные мероприятия необходимо проводить интегрировано.

Использование биотехнологии в растениеводстве весьма эффективно. Так, производственные испытания, проведённые в ООО СХП «Темижбекское» Ставропольского края показали, преимущества над традиционной технологией, что сказалось на увеличении урожайности зерна озимой пшеницы до 4,0 ц/га.

Обсуждение результатов исследований:

Итак, улучшение качества получаемых микробиологических компонентов, применяемых для защиты растений, тесно связано с особенностями биотехнологии в условиях малотоннажного производства. Как показали эксперименты, на качество производимых таким путём препаратов влияют проблемы стерилизации питательной среды. В этой связи, одним из путей повышения количественных и качественных показателей готового препарата стала термическая обработка отрубей, входящих в состав питательной среды. Хотя в дальнейшем угнетение роста микрофлоры, представляющей общее микробное число, а так же плесени, происходит в результате того, что антибиотические вещества, выделяемые *T. viride*, подавляют развитие этих микроорганизмов (за исключением споровых форм микроорганизмов).

При использовании термической обработки кипятком пшеничных отрубей снижение числа вносимых дрожжевых клеток происходит за счёт физической (тепловой) денатурации белка клеток дрожжей. Кроме того через 48 часов с момента внесения культуры *T. viride* и *M. anisopliae* в питательную среду, приготовленную одновременно из всех компонентов, они переходят в активную фазу увеличения числа клеток. Причём для дрожжей эта фаза начнется значительно раньше - уже через 18-24 часа. Несмотря на то, что культуры *T. viride*, *M. anisopliae* и дрожжи не являются антагани-

стами друг друга, но дрожжи начинают развиваться быстрее чем *T. viride* и *M. anisopliae*, то к моменту начала развития последних, происходит истощение питательной среды за счёт разложения её компонентов дрожжевой микрофлорой. В результате этого снижается количество жизнеспособных колониобразующих единиц *T. viride* и *M. anisopliae*. Поэтому, после того, как отруби, обсемененные дрожжевой микрофлорой внесли в питательную среду через 48 часов с начала развития *T. viride* и *M. anisopliae*, количественные результаты по основным культурам увеличились с 1×10^5 до $7,5 \times 10^6$ для *T. viride* и с $2,5 \times 10^5$ до $1,2 \times 10^7$ КОЕ/мл для *M. anisopliae*. Хотя, при этом, с момента начала развития этих грибов, размножение дрожжей начинается так же через 18-24 часа, *T. viride* и *M. anisopliae* культивируются уже в течение 72 часов. Поэтому при введении в питательную среду отрубей, ферменты *T. viride* и *M. anisopliae* находятся уже не в фазе приспособления к питательной среде, а в переходной фазе – интенсивного увеличения роста. В связи с этим, меры для снижения количества дрожжевой микрофлоры, вносимой в питательную среду, предполагают как термическую обработку, пшеничных отрубей, так и изменение в технологии в виде введения компонентов питательной среды в две фазы. Такие мероприятия позволили существенно увеличить титр основных культур.

Представленные результаты применены для оптимизации технологического процесса производства препаратов на основе других микроорганизмов в ряде хозяйств Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской и Волгоградской областей. Следует отметить, что применение микробиологических препаратов, полученных по вышеуказанной технологической схеме, показало высокую биологическую и экономическую эффективность. Средняя стоимость химических препаратов для защиты растений от болезней или вредителей от 250 руб/га, в то время, как себестоимость микробиологического препарата, полученного на базе хозяйств до 20 руб/га.

Таким образом, приведённые результаты свидетельствуют о возможности получения микробиологических препаратов в условиях малотоннажного производства (в хозяйствах) с достаточным качеством для обеспечения их высокой биологической эффективности для защиты растений от болезней и вредителей.

Используемая литература:

1. Биологическая защита растений / М. В. Штерншис, Ф. С. –У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова; Под ред. М.В. Штерншис. – М.: КолосС, 2004. – 264с.
2. Мосичев С.М., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология микробиологических производств.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 264с.
3. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В.В. Котляров, Ю.П. Федулов, К. А. Доценко, Д.В. Котляров, Е.К. Яблонская. – Краснодар: КубГАУ, 2013 – 169с.
4. Котляров В.В. Физиология иммунитета растений: Учебное пособие./ В.В. Котляров – Краснодар, 2006.- 102 с.
5. Слюсаренко Т.П., Решетняк Л.Р. Основы микробиологии, гигиены и санитарии пивоваренного и безалкогольного производства. М.: ВО Агропромиздат, 1989. 184 с.
6. . Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований
7. МУК 4.2.026-95 Экспресс-метод определения антибиотиков в пищевых продуктах
8. МУ №3049-84 Метод определения остаточных количеств антибиотиков в продуктах
- 9 <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecolog>
- 10 Сайт свободной энциклопедии: wikipedia.org/wiki

References:

1. Biologicheskaja zashhita rastenij / M. V. Shternshis, F. S. –U. Dzhililov, I.V. Andreeva, O.G. Tomilova; Pod red. M.V. Shternshis. – М.: KolosS, 2004. – 264s.
2. Mosichev S.M., Skladnev A.A., Kotov V.B. Obshhaja tehnologija mikrobiologicheskikh proizvodstv.- М.: Legkaja i pishhevaja prom-st', 1982. – 264s.
3. Primenenie fiziologicheski aktivnyh veshhestv v agrotehnologijah / V.V. Kotlyarov, Ju.P. Fedulov, K. A. Docenko, D.V. Kotlyarov, E.K. Jablonskaja. – Krasnodar: KubGAU, 2013 – 169s.
4. Kotlyarov V.V. Fiziologija immuniteta rastenij: Uchebnoe posobie./ V.V. Kotlyarov – Krasnodar, 2006.- 102 s.
5. Sljusarenko T.P., Reshetnjak L.R. Osnovy mikrobiologii, gigieny i sanitarii pivovarenного i bezalkogol'nogo proizvodstva. М.: VO Agropromizdat, 1989. 184 s.
6. Obshhaja i sanitarnaja mikrobiologija s tehnikoj mikrobiologicheskikh issledovanij: Uchebnoe posobie / Pod red. A.S. Labinskoj, L.P. Blinkovoj, A.S. Eshhinoj. – М.: Medicina, 2004.-576 s.: il.

7. МУК 4.2.026-95 Jekspress-metod opredelenija antibiotikov v pishhevyh produktah
8. МУ №3049-84 Metod opredelenija ostatocnyh kolichestv antibiotikov v produktah
9. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecolog>
10. wikipedia.org/wiki