

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА  
ТРИХОДЕРМИН В КАЧЕСТВЕ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е.В. Бирюков**

*ФГОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск*

*Рецензент О.С. Корнеева*

**Ключевые слова и фразы:** микробиологическое удобрение; почва; разложение растительных остатков; триходермин.

**Аннотация:** Опубликованы результаты исследований по влиянию биопрепарата триходермин на разложение растительных остатков в почве. Эффективность триходермина сравнивается с действием биопрепарата Байкал ЭМ-1, а также с активностью природной сапрофитной микрофлоры почвы. Изучение действия этих препаратов проходит в рамках программы по разработке микробиологического удобрения для полей Тамбовской области. В результате длительного наблюдения в полевых условиях, и анализируя литературные данные, установлено, что эффективность триходермина зависит от внешних погодных условий.

Проблема использования почвенных микроорганизмов как «помощников» в повышении урожайности сельскохозяйственных культур имеет более чем вековую историю. Еще в XIX веке Л. Пастер заметил, что почва является средой обитания громадного числа микробиологических существ, разнообразие которых превосходит всякое воображение. Так в 1 г чернозема содержится более 3 млрд микробных клеток, а пахотный слой в 25 см содержит более трех тонн микробной биомассы на 1 гектар.

По мере развития микробиологии, ученые агрономы не могли не заметить, какую пользу они могут из нее извлечь. Открытие нитрифицирующих и усваивающих азот бактерий было с этой точки зрения решающим [2]. В настоящее время нет сомнений, что микроорганизмы играют ведущую роль в почвообразовании. Из многочисленных физико-химических процессов, происходящих в почве, наибольшее значение имеют: усвоение азота, минерализация органических остатков, образование гуму-

---

Бирюков Е. В. – аспирант кафедры растениеводства МичГАПУ, г. Мичуринск.

са и его разложение. Состав и активность микрофлоры определяет интенсивность каждого из этих процессов. Таким образом, формируется почвенное плодородие [1].

Первые работы по сельскохозяйственной микробиологии появились в 1910 г. С этого момента ученые активно изучают микроорганизмы применительно к технологиям сельскохозяйственного производства. Эти знания используются в области переработки продукции сельского хозяйства, экологического контроля, разработки биопрепаратов [2]. Для земледелия и растениеводства наиболее важны знания о почвенной микрофлоре, ее структуре и активности, о возможности влиять на интенсивность микробиологических процессов в почве [2]. С этой стороны интерес представляет группа сапрофитных микроорганизмов, особенно микромицеты – почвенные грибы родов *Penicillium*, *Aspergillum*, *Trichoderma*; икромицеты – целлюлозоразлагающие грибы, участвующие в минерализации растительных и животных остатков в почве.

Интенсификация разложения свежего органического вещества, поступающего в почву, имеет большое агротехническое значение. Во-первых, повышается эффективность органического удобрения. Во-вторых, уменьшается количество растительных остатков в почве – мест сохранения значительного числа фитопатогенов. В-третьих, лабораторные исследования показали, что микроорганизмы – сапрофиты, выделяют антибиотики – вещества подавляющие жизнедеятельность фитопатогенных организмов, в том числе и возбудителей корневых гнилей [3].

Одними из таких почвенных организмов являются микромицеты рода *Trichoderma*. На основе наиболее активных штаммов вида *Trichoderma lignorum* был создан биопрепарат триходермин. При внесении в почву данного препарата из спор гриба развивается мицелий, выделяющий до 9 антибиотиков (глиотоксин, виридин, алалицин и др.), которые оказывают защитное действие более, чем от 40 возбудителей болезней, в том числе и от корневых гнилей. Микромицет *Trichoderma lignorum* – это почвенный санитар. Типичный сапрофит, – он не способен паразитировать на живых тканях, активно разлагает клетчатку и другие растительные остатки в почве. Хорошо используя продукты выделения растений, осваивает почву в зоне ризосферы. Триходермин активно влияет на изменение структуры почвы, улучшает ее плодородие, оказывает стимулирующее действие на развитие растений [3].

В последнее время разработка биопрепаратов для сельского хозяйства – актуальное направление, находящееся на стадии обсуждения, разработок и апробации. Информация о практических успехах в этой области регулярно появляется в научно-практическом журнале «Земледелие» с 2005 г. [4, 8]. При этом основная работа связана с разработкой микробиологического удобрения. Предполагается, что микроорганизмы, вносимые в почву, будут развиваться, захватывать энергетический материал, сосуществовать с местной микрофлорой – таким образом интенсифицировать минерализацию органического вещества в почве. В 2006 г. зарегистрировано 5 препаратов, которые рекомендуются в качестве микробиологических

удобрений. Это Азотовит, Байкал ЭМ-1, Бактофосфин, Восток ЭМ-1, Ургаса.

Мы предполагаем, что применение триходермина в полевых условиях Тамбовской области будет успешным. Препарат должен ускорить разложение растительных остатков – соломы и зеленого удобрения. Также мы сравним степень разложения соломы, обработанной триходермином с другими вариантами обработки – биопрепаратами Байкалом ЭМ-1 и планризом. Проведение такого исследования связано с усовершенствованием технологий заделки соломы в почву и сидерального пара для нашей области.

С 2005 года кафедра растениеводства МичГАУ совместно с Тамбовской областной станцией защиты растений проводит исследования по проблеме использования триходермина в качестве микробиологического удобрения. Место для полевого эксперимента – опытное поле МичГАУ в учхозе-племзаводе «Комсомолец» Мичуринского района. Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Здесь проводятся два полевых микроделяночных опыта и микробиологический анализ почвы в звене севооборота – черный и сидеральные пары, озимая пшеница, ячмень.

Непосредственные объекты изучения: солома озимой пшеницы сорта Мироновская 808, люпин белый сорта Старт, редька масличная сорта Тамбовчанка и бинарная смесь люпина белого с редькой масличной этих сортов, как сидераты. На них мы испытываем микробиологические препараты – триходермин (*Trichoderma lignorum* штамма – «Истокский»), планриз (биофунгицид, используемый в борьбе с корневыми гнилями) и, официально зарегистрированный как микробиологическое удобрение, препарат Байкал ЭМ-1.

Учет разложения соломы и сидератов проводится весовым методом. Для установления численности спор *Trichoderma* используется микробиологический анализ почвы по общепринятому методу разведения Коха и посева на твердую элективную питательную среду – картофельный агар. Таким образом, устанавливается эффективность действия триходермина на разложение соломы и сидератов в почве.

Цель первого опыта – сравнить влияние триходермина, планриза и Байкала ЭМ-1 на разложение соломы озимой пшеницы. Для этого в августе измельченная солома (длина отрезков 5–7 см) была обработана биопрепаратами согласно схеме (табл. 1) и заделана в почву на глубины 10 и 25 см. Через 9 месяцев – в мае мы получили данные о степени разложения соломы за этот период. Эксперимент проводился дважды: в 2005–2006 гг. и в 2006–2007 гг.

Мы испытывали три способа обработки соломы триходермином, опрыскивание планризом и Байкалом ЭМ-1. Дозы препаратов брались исходя из рекомендованных норм [8].

Температурный фон активности микромицетов, в том числе и *Trichoderma lignorum* колеблется в пределах 6...30 °С. Поэтому эффект от триходермина ожидался в августе, сентябре и апреле. Температуры этих месяцев по годам совпадали, но увлажнение почвы различалось. За третью

Таблица 1

**Схема опыта по влиянию биопрепаратов на разложение соломы**

Вариант обработки биопрепаратом	Штамм микроорганизма	Форма препарата (состояние микроорганизма)	Способ обработки соломы	Доза препарата (рабочего раствора, л/га)
Контроль – солома без обработки				
Вариант 1, солома + триходермин, СХП	Истокский	Сухой порошок (споры)	Опыливание	5 кг/га (нет)
Вариант 2, солома + триходермин, СХП				5 кг/га (300)
Вариант 3, солома + триходермин, Ж		Жидкость (мицелий)	Опрыскивание	3 л/га (300)
Вариант 4, солома + планириз, Ж	АР33	Жидкость (клетки)		
Вариант 5, солома + Байкал ЭМ-1	Комплекс организмов	Водный раствор (клетки)		

декаду августа и сентябрь 2006 г. выпало 158,7 мм осадков, что в 6,3 раза больше, чем за аналогичный период 2005 года (25,3 мм). В декабре и марте 2006–2007 гг. наблюдалось повышение средней температуры воздуха до положительных величин соответственно до 0,2 и 2,9 °С. Эти температуры благоприятны для деятельности холодолюбивой микрофлоры почвы. Такие погодные условия ускорили разложение соломы во второй год эксперимента.

В исследуемый период 2005–2006 гг. из-за дефицита осадков разложение соломы зависело от глубины ее заделки (табл. 2). На глубине 25 см разложение колебалось в пределах 23,4...34,4 %, а на глубине 10 см от 3,1 (в контроле) до 15,0 % (вариант 1). Сравнив данные методом статистического анализа, можно заключить, что только обработка соломы сухим триходермином (варианты 1 и 2) ускорила ее разложение на глубине 10 см (в 4,8 и 3,5 раза больше, чем в контроле). Остальные варианты обработки оказались неэффективными.

В период 2006–2007 гг. скорость разложения соломы от глубины заделки не зависела, так как условия увлажнения почвы были повышенными. При этом в контроле на 25 см глубине разложение составило 58,7 %, а на 10 см – 58,1 %. Микробиологические препараты не ускорили разложения соломы.

Главными факторами, лимитирующими степень перегнивания соломы в условиях Тамбовской области, являются недостаточное выпадение осадков летом и понижение температуры осенью. Биопрепараты – это микро-

Таблица 2

**Разложение соломы озимой пшеницы в зависимости  
от глубины ее заделки и обработки биопрепаратами, %**

Вариант обработки соломы перед заделкой в почву	Глубина заделки соломы, см	2005–2006 гг., %	2006–2007 гг., %
Солома без обработки	10	3,1±1,1	58,1±10,8
	25	34,4±2,8	58,7±9,0
Солома, обработанная триходермином СХП, способом опыливания	10	15,0±7,4	69,8±6,0
	25	29,3±7,1	56,2±9,4
Солома, обработанная триходермином СХП, способом опрыскивания	10	10,8±3,3	68,9±5,4
	25	25,1±3,2	58,1±5,7
Солома, обработанная триходермином Ж, способом опрыскивания	10	3,7±0,9	60,0±4,8
	25	24,8±2,7	64,8±5,8
Солома, обработанная планризом Ж, способом опрыскивания	10	8,8±2,7	60,3±4,4
	25	29,9±6,2	56,8±7,0
Солома, обработанная Байкалом ЭМ-1, способом опрыскивания	10	4,7±2,1	58,4±3,4
	25	23,4±5,9	53,3±2,6

организмы, и их развитие зависит от внешних условий среды. Кроме того, любой биопрепарат, полученный в лаборатории, не достаточно приспособлен к почвенно-климатическим условиям, в которых он используется, даже если для его создания использовались самые активные микроорганизмы [2]. Напротив – местная микрофлора идеально адаптирована к месту обитания. Следовательно, применяемые нами биопрепараты вынуждены переносить внешнее и внутреннее воздействия среды. Единственная возможность для развития внесенных микроорганизмов – это создание благоприятных внешних условий и отсутствие конкуренции со стороны природного сообщества. Положительный результат 2005–2006 гг. показывает, что в слое почвы 10 см такие условия могут создаваться, а в слое 25 см нет. Этими причинами и объясняется отсутствие стабильного интенсифицирующего действия испытываемых микробиологических препаратов.

Аналогичный опыт мы провели с биомассой сидератов. Ускорить ее разложение – это тоже важная задача, особенно если в почву заделываются перестоявшие растения, или они накопили слишком большую массу. Цель следующего опыта – определить влияние биопрепарата триходермин на степень разложения сидератов в почве. В опыте мы использовали зеленую массу бобового и крестоцветного сидератов – люпина белого и редьки масличной, а также бинарной смеси этих видов растений.

В июле сидераты были измельчены, в течение суток обработаны триходермином (опрыскивание спорами в дозе 5 кг/га) и запаханы в почву на глубину 20 см. Разложение рассматривали на фиксированных площадках в

Таблица 3

**Степень разложения сидератов в зависимости от обработки биопрепаратом триходермин за 2006 и 2007 годы исследования, %**

Вид сидерата	Вариант обработки сидератов	Степень разложения сидерата		
		2006 г.	2007 г.	в среднем за два года
Люпин белый сорта Старт	Без обработки	69,3±3,6	53,1±4,4	61,2
	Обработка триходермином	68,7±0,7	59,6±1,3	63,7
Редька масличная сорта Тамбовчанка	Без обработки	36,5±4,5	44,5±4,1	40,5
	Обработка триходермином	40,3±4,2	45,7±4,4	43,0
Бинарная смесь люпина белого с редькой масличной	Без обработки	44,5±5,1	45,4±2,8	44,9
	Обработка триходермином	49,2±2,5	43,9±3,0	46,5

динамике с июля до сентября. Полученные данные (табл. 3) показывают, что скорость разложения зависела от вида сидеральной культуры.

Степень разложения биомассы люпина белого за 2,5 месяца в контроле составила 61,2 % , что в 1,5 раза выше, чем у редьки масличной (40,5 %). Споры триходермина попадали вместе с сидератами в слой почвы 0 – 20 см, но не смогли развиваться и конкурировать с местной микрофлорой. Об этом свидетельствует статистический анализ данных табл. 3, показавший отсутствие существенных различий между вариантами.

Параллельно с весовым методом, мы исследовали почву с помощью микробиологического анализа. Цель – выяснить, закрепляются ли споры *Trichoderma lignorum*, внесенные с триходермином, в пахотном слое почвы (0 – 20 см). Из опытов известно, что биопрепарат триходермин не повлиял на ход природного процесса разложения сидератов. Однако данные (табл. 4) свидетельствуют, что споры *Trichoderma lignorum* закрепились, то есть адсорсобирировались почвой. Обработка сидератов триходермином резко повысила содержание спор этого вида в почве. Для люпинового сидерального пара это повышение в 9,7 раза (в августе). Для варианта с редькой масличной – в 7,9 раза. Заделка сидератов стимулирует развитие сапрофитной микрофлоры [1], в том числе и грибов рода *Trichoderma*. Пока растения не разложатся полностью эта группа микроорганизмов активно развивается, так как существует их экологическая среда [2]. Это подтверждается и результатами нашего опыта.

Из проведенных исследований видно, что разложение сидератов и соломы зависит от деятельности природной сапрофитной микрофлоры почвы и внешних условий ее активности.

В летний период складываются оптимальные температуры для деятельности микромицетов, в том числе и внесенных с биопрепаратами. Но Тамбовская область находится в зоне неустойчивого увлажнения. Поэтому выпадение осадков и влажность почвы – это главные факторы, регулирующие жизнедеятельность микрофлоры.

Таблица 4

**Доля спор грибов рода *Trichoderma*  
от общего числа почвенных сапрофитных микромицетов, %**

Вариант	Trichoderma от общего числа микромицетов			
	до заделки сидератов	после заделки сидератов		
	июль	август	сентябрь	июнь следующего года (данные 2007 г.)
Сидерат – люпин белый	6,8	5,8	15,9	0*
Сидерат – люпин белый + триходермин	6,8	56,1	25,9	0*
Сидерат – редька масличная	5,2	0*	9,5	0*
Сидерат – редька масличная + триходермин	5,2	41,4	36,4	39,8
Сидерат – бинарная смесь	3,4	14,7	18,6	0*
Сидерат – бинарная смесь + триходермин	3,4	7,9	29,7	28,3

0\* – анализ не выявил спор рода *Trichoderma*.

В осенний и ранневесенний периоды для деятельности микромицетов влажность почвы оптимальна, но пониженная температура замедляет все биологические процессы в почве.

При выпадении осадков летом и повышении температуры осенью и весной складываются благоприятные условия для деятельности почвенных сапрофитов. Именно в такие моменты биопрепараты могут активизироваться. Об этом свидетельствуют результаты первого опыта. В 2005–2006 гг. триходермин ускорил разложение соломы в 4,8 раза (вариант 1).

Однако, представители природной микрофлоры в удовлетворительных условиях развиваются быстрее. Большая скорость роста сапрофитов и идеальная адаптация к комплексу внешних условий обеспечивает им лидерство в борьбе за субстрат – растительные остатки. Внесенные извне микроорганизмы оказываются малоактивными. Особенно это заметно в почвенном слое 10...20 см, где условия увлажнения более благоприятны, чем в верхнем горизонте, и конкуренция жестче.

Заделка сидератов и внесение триходермина – это приемы, повышающие численность грибов рода *Trichoderma* в пахотном слое почвы. Однако ее искусственное повышение с помощью триходермина не вызывает стабильного ускорения природных разлагающих процессов.

Поэтому сельскохозяйственному производству нашей Тамбовской области пока можно дать только одну рекомендацию – беречь экологию своих почв! В условиях интенсификации растениеводческих технологий

это очень важная и трудная задача, требующая комплексного подхода. На каждом поле в почве сформирована микрофлора со своими уникальными свойствами, которую надо оберегать (от огня, от загрязнения пестицидами, от эрозийных процессов) и которой надо помогать – вносить органику на поля, водить элементы биологизации. В хозяйствах желательно проводить мониторинг состояния почвенной микрофлоры. Для ее обогащения ценными сапрофитами достаточно использовать рекомендуемые севообороты и системы удобрений с использованием органических материалов (навоз, солома, сидераты, компосты).

#### *Список литературы*

1. Верзилин, В.В. Биология почв среднерусского чернозема (диагностика и пути решения) / В.В. Верзилин, С.И. Коржов, Н.И. Придворев. – Воронеж, 2005. – 247 с.
2. Виноградский, С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы / С.Н. Виноградский. – М. : Изд-во Академии Наук СССР, 1952. – 792 с.
3. Зуев, П. Как получать и хранить триходермин / П.Зуев // Микология и фитопатология. – 1971. – Т.5, № 6. – С. 44.
4. Зыбалов, В.С. Влияние биопрепарата Байкал ЭМ 1 на всхожесть яровой пшеницы и биологическую активность почвы / В.С. Зыбалов // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 16–18.
5. Кравченко, Л.В. Динамика численности антифунгальных штаммов *Pseudomonas* в ризосфере огурцов, выращиваемых в условиях гидропоники на минеральных тепличных субстратах / Л.В. Кравченко, А.И. Шапошников // Микробиология. – 2006. – Т. 75, № 3. – С. 404–410.
6. Биопленка – «Город микробов» или аналог многоклеточного организма? / Ю.А. Николаев [и др.] // Микробиология. – 2007. – Т. 76, № 2.
7. Романова, Ю.М. Образование биопленок – пример «социального» поведения бактерий / Ю.М. Романова, Т.А. Смирнова // Микробиология. – 2006. – Т. 75, № 4. – С. 556–563.
8. Влияние препарата Байкал ЭМ-1 на скорость разложения соломы / Г.Я. Сергеев [и др.] // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 14–16.

---

### **Possibility of Application of Biological Preparation *Trichoderma Lignorum* as Means of Microbiological Fertilizer in Conditions of Tambov Region**

**E.V. Biryukov**

*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk*

**Key words and phrases:** microbiological fertilizer; decomposition of plant debris; *Trichoderma lignorum*.



**Abstract:** The results of research into the effect of biological preparation *Trichoderma lignorum* on the decomposition of plant debris in soil are published. The effectiveness of *Trichoderma lignorum* is compared to the effect of bio-preparation “Baikal EM-1” as well as to the activity of natural saprophytic micro flora of soil. Examination of the effect of these preparations is carried out within the framework of the program aimed at the development of microbiological fertilizer for Tambov region fields. As a result of this continuous observation and on the basis of the analyzed data it is found out that the effect of *Trichoderma lignorum* depends on weather conditions.

---

© Е.В. Бирюков, 2008