

## ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДЕСТРУКТОРА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ НА ОСНОВЕ ГРИБА ТРИХОДЕРМА

Р. А. Горяев, М. А. Пазин

*Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия  
[Romananatul27@rambler.ru](mailto:Romananatul27@rambler.ru)*

**АННОТАЦИЯ.** Изучено применение грибного препарата Стернифаг внесенного совместно с азотом и без него на серой лесной почве. Опыт проведен под яровой пшеницей при различных основных обработках почвы. В статье проводится оценка по микробиологическим показателям почвенного плодородия. Произведен учет азотобактера на питательной среде Эшби в течение вегетации.

**Ключевые слова:** пшеница, микробиологический препарат, триходерма, обработка почвы, питательная среда, азот, азотобактер.

**Актуальность.** Растительные остатки при возделывании сельскохозяйственных культур всегда создавали определенную проблему. Дело в том, что солома, которая остаётся после уборки зерновых, с одной стороны является источником органического вещества почвы, с другой – источником патогенных микроорганизмов и вредителей. Переход на «нулевое» земледелие только усугубляет эту проблему. Разложение соломы происходит медленно. Для её ускорения аграрии вынуждены дополнительно вносить азот. Как альтернативный вариант решения данной задачи – внесение в почву микробиологических препаратов (деструкторов), способствующих не только ускоренному разложению стерни, но и снижению численности патогенных микробов, а в ряде случаев и улучшению агрохимических показателей почвы.

Интерес к препаратам подобного рода растет постоянно как в нашей стране так и во всем мире. В качестве примера можно привести опыт применения грибов Триходерма на соломе пшеницы Сайном в 2002 г.[1]. Суть эксперимента заключалась в разложении в течение 40 дней растительных остатков, а затем ещё 30 дней проводилось вермикомпостирование. В результате уменьшилось содержание целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и был получен питательный продукт с богатейшим набором веществ высокой концентрации. Так, во Владимирской области эффект от внесения 5,8 т/га компоста превзошел по эффективности внесению 40 т подстилочного навоза [2].

Разрабатываются ускоренные процессы биокomпостирования на основе использования активной и устойчивой микробной ассоциации. Смысл в том, что различные микроорганизмы доминируют на разных стадиях компостирования. Это в свою очередь угнетает рост гнилостных и патогенных микроорганизмов, изменяет содержание углерода за счет гидролиза целлюлозы и лигнина.

В условиях современного производства является возможным получение грибов для внесения их в пашню с целью ускорения разложения соломы и растительных остатков путем опрыскивания и одновременной последующей заделки в почву.

Проводятся исследования по изучению совместного внесения в почву азотфиксирующих микроорганизмов и целлюлозолитических грибов видимо с целью ускорения деструкции соломы. Это происходит по всей видимости потому, что избыточная потребность в азотном питании в процессе разложения остатков целлюлозолитическими микроорганизмами может восполняться азотфиксирующими микроорганизмами.

В результатах полученных испытаний в полевых условиях отмечается, что биологические препараты на основе грибов, которые не содержат азотфиксирующие микроорганизмы, недостаточно эффективно разлагают солому. Предстоит в дальнейшем изучать множество факторов таких как уровень потребления азота, pH, влага, температура т.д. оказывающих влияние на эти процессы.

Фермер должен убедиться в эффективности применения подобных препаратов и в том, что грибная микрофлора способна разлагать не только целлюлозу в листьях, но и в междоузлиях, а также и фракцию лигнина. Кроме того, внесенные грибы должны выдерживать конкуренцию с эндогенной микрофлорой почвы и уменьшать количество возбудителей болезней.

**Условия, объекты и методы исследования.** Исследования проводились в 2022–2023 году в Ижморском округе Кемеровской области в хозяйстве ИП Глава КФХ Горяев Р. А. Год являлся засушливым в начальный период развития растений. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, реакция почвенного раствора слабокислая. Содержание гумуса на уровне 8%, K<sub>2</sub>O увеличивался после применения препарата и внесения удобрений на отвальной вспашке до 165,75 мг/кг что было выше в 2 раза по сравнению с поверхностной обработкой. Подвижный фосфор был минимален на контрольном варианте при поверхностной обработке почвы (25,23 мг/кг) практически не зависимо от внесения препарата и внесения азота, возрастал на отвальной вспашке до 30,50 мг/кг с внесением препарата и применением удобрения.

Объектами исследования стали азотные удобрения (аммиачная селитра), микробиологический препарат Стернифаг (Основой Стернифага, СП является *Trichoderma harzianum*, штамм ВКМ F-4099D с титром 1010 КОЕ/ г.) и почвенная микробиота.

Препараты на основе гриба триходерма получают на различных природных средах природного происхождения обогащая их минеральными солями [3]. Свойство грибов триходерма изучаются несколько десятилетий и исследования показывают, что они безопасны для человека и животных. Одним из первых разработанных препаратов в ВИЗР был препарат на основе *T. lignorum* [4].

Пшеница высевалась по пшенице.

Схема опыта:

1) Стернифаг обработка поверхностная с внесением 20 кг азота

2) Стернифаг обработка поверхностная без азота

3) Стернифаг вспашка с внесением 20 кг азота

4) Стернифаг вспашка без азота

5) Контроль обработка поверхностная с внесением 20 кг азота

6) Контроль обработка поверхностная без азота

7) Контроль вспашка с внесением 20 кг азота

8) Контроль вспашка без азота

Предпосевную обработку почвы осуществляли трактором МТЗ 82.1 и культиватором КПС – 4. Посев осуществляли трактором МТЗ 82.1 и сеялкой СЗП 3,6. Препараты и удобрение вносили непосредственно после уборки урожая при помощи трактора МТЗ-82.1 и опрыскивателя ОПШ – 2000. Обработка почвы поверхностная на глубину 10–12 см трактором МТЗ-82.1 и БДТ –3,8 и отвальная вспашка на глубину 20–22 см МТЗ – 82.1 и плуг ПЛН 3–35. Норма расхода препарата из расчета 80 г/га.

В почве определяли содержание азота перед посевом пшеницы и по вегетации, численность бактерий и грибов, усваивающих органический и минеральный азот и азотфиксаторов. Физиологические группы определяли методом предельных разведений на средах МПА и КАА по проценту обрастания комочков почвы.

**Обсуждение результатов.** Установлено, что запасы нитратного азота перед посевом яровой пшеницы в почве на контроле были незначительными и составляли 4,45 мг/кг на поверхностной обработке и 6,46 мг/кг на отвальной обработке. В вариантах применения препарата Стернифаг без азота в осеннем внесении при поверхностной обработке показатель увеличивался до 4,95 мг/кг. В остальных вариантах этот показатель варьировал от 7,06 мг/кг при поверхностной до 7,98 мг/кг на отвальной вспашке. Это согласуется с данными обеспеченности азотом почв северной лесостепи Кемеровской области по зерновым предшественникам в целом.

В период максимальной биологической активности почвенной биоты (июль) была проанализирована численность бактерий, участвующих в кругообороте азота. Анализ питательных сред показал, что Стернифаг с добавлением азота увеличивает в 2 раза численность микробов (табл. 1).

Таблица 1. Численность эвотрофных почвенных бактерий при применении препарата Стернифаг с азотом и без, КОЕ/ 1г абс. сух. почвы

Вариант	Время отбора почвенных проб								
	В начале вегетации			Перед уборкой			После уборки		
	МПА		КАА	Сумма		МПА		КАА	Сумма
1.Стернифаг обработка поверхностная 20 кг азота	31,40	21,74	53,14	16,16	17,17	33,33	12,50	6,77	19,27
2.Стернифаг обработка поверхностная без азота	30,69	25,93	56,62	15,15	15,66	30,81	10,75	9,14	19,89
3.Стернифаг вспашка 20 кг азота	30,77	23,08	53,85	13,98	17,20	31,18	7,65	10,38	18,03
4.Стернифаг вспашка без азота	28,43	19,12	47,55	11,11	13,23	24,34	9,04	5,65	14,69
5.Контроль обработка поверхностная 20 кг азота	23,81	21,90	45,71	15,66	22,22	37,88	15,69	8,33	24,02
6.Контроль обработка поверхностная без азота	18,14	18,63	36,77	14,36	15,90	30,26	11,27	5,88	17,15
7.Контроль вспашка 20 кг азота	12,25	13,24	25,49	12,94	11,94	24,88	7,65	10,38	18,03
8.Контроль вспашка без азота	9,45	9,95	19,4	10,45	7,96	18,41	7,94	7,94	15,88

В начале вегетации на содержание микроорганизмов препарат Стернифаг оказывал существенное влияние в варианте 3, где бактерий оказалось относительно контрольного варианта выше в 2,1 раза; на отвальной вспашке без внесения азота (вариант 4) в 2,4 раза. При поверхностной обработке численность бактерий была выше контроля в 1,2 при поверхностной обработке без азота, а с внесением азота до 1,5 раз. Перед уборкой содержание бактерий значительно снизилось по сравнению с началом вегетации. Такая же тенденция продолжилась и после уборки урожая, применения препарата и внесения удобрений количество бактерий неуклонно снижалось в осенний период видимо большее значение имело обработка почвы, так как на поверхностной обработке и внесении удобрений сумма эвотрофных микроорганизмов была 24 на всех остальных вариантах ниже. Кроме этого соответственно изменялся и коэффициент минерализации.

Видовой состав почвенных организмов менялся в зависимости от способа обработки почвы и наличия деструктура. Как видно из таблицы 1, максимальная численность организмов, усваивающих органический азот (посев на мясопептонном агаре, МПА), отмечена в вариантах, использующих Стернифаг в начальный период вегетации при поверхностной обработ-

ки почвы, когда остаётся максимальное количество растительных остатков. Незначительную роль здесь сыграло внесение минерального азота. Там, где была внесена аммиачная селитра, численность микроорганизмов была выше, чем в вариантах без добавки удобрений.

Говоря о микроорганизмах, ассимилирующих минеральные формы азота (посев на крахмально-аммонийной среде, КАА), нужно отметить, что данная группа организмов своей максимальной численности достигла в начале вегетации на вариантах при поверхностной обработке почвы с применением Стернифага. Как правило, без дополнительного внесения минерального азота, численность данной группы меньше, чем при дополнительном азоте в виде аммиачной селитры. Необходимо также отметить ещё одну особенность. Количество микроорганизмов, усваивающих минеральный азот, также как и органический, к концу вегетации снизилось. Но снижение произошло не на 40–65% как в случае с микробиотой использующий органический азот, а на 15–30%. Также можно отметить влияние внесения азотного удобрения. На тех вариантах, на которых вносили аммиачную селитру численность микроорганизмов ассимилирующих минеральный азот была выше. Причём превышение было значительнее, чем у другой группы микроор-

Таблица 2. Учет численности азотобактера по степени обрастания комочков почвы, %

Вариант	Учет азотобактера		
	В начале вегетации	Перед уборкой	После уборки
1.Стернифаг обработка поверхностная 20 кг азота	80	96	76
2.Стернифаг обработка поверхностная без азота	60	93	80
3.Стернифаг вспашка 20 кг азота	96	86	63
4.Стернифаг вспашка без азота	63	96	43
5.Контроль обработка поверхностная 20 кг азота	76	100	83
6.Контроль обработка поверхностная без азота	80	83	40
7.Контроль вспашка 20 кг азота	58	100	80
8.Контроль вспашка без азота	70	86	66

ганизмов. Для примера возьмём использование Стернифага на вспашке (3 и 4 варианты). В начале вегетации на фоне азота микроорганизмов на среде МПА 30,77, без азота – 28,43 (снижение на 8%); на среде КАА – 23,08 и 19,12 соответственно (снижение 17%). К концу вегетации на среде МПА на фоне азота 13,98, без азота – 11,11 (снижение 21%); на среде КАА соответственно 17,2 и 13,2 (снижение 24%).

Число азотфиксаторов рода азотобактер в почве всех вариантов в июле было максимальным на варианте с применением препарата Стернифаг при отвальной обработке почвы с внесением удобрений процент обрастания комочков почвы был 96, что превышало контрольный в 1,6 раза. При поверхностной обработке и внесением удобрений степень обрастания комочков составила 80%, при применении препарата в чистом виде процент обрастания уменьшался до 60%.

Перед уборкой практически на всех вариантах опыта содержание азотобактера увеличивалось, достигая 100% на контрольных вариантах с применением удобрений при разных способах обработках. В то же время на варианте со вспашкой и азотом количество азотобактера снизилось с 96 до 86%, в варианте со вспашкой и без азота – напротив, количество бактерий возросло с 63 до 96%.

Послеуборочное внесение препарата снизило эффект содержания азотобактера. Численность азотобактера имела тенденцию к снижению как в вариантах с отвальной обработкой, так и поверхностной. Максимальное снижение численности азотобактера (на 44%)

произошло в варианте 4 при поверхностной обработке без использования азота. Наименьшее снижение отмечено на фоне поверхностной обработки почвы (варианты 1 и 2). Здесь, в зависимости от внесенной аммиачной селитры степень уменьшения азотобактера составляла 14 и 21% (табл. 2).

**Закключение.** Использование микробиологического препарата Стернифаг на основе триходермы с азотом и без него изменяло на серой лесной почве процессы превращения азота. Это способствовало развитию микроорганизмов в период вегетации по сравнению с контрольными вариантами и возрастало в вариантах с применением минеральных удобрений. После наступления спелости яровой пшеницы количество бактерий интенсивнее снижалось, относительно поверхностной, при отвальной обработке почвы.

# DESTRUCTOR OF PLANT RESIDUES BASED ON THE FUNGUS TRICHODERMA

R. A. Goryaev, M. A. Pazin

*Kuzbass State University named after V. N. Poletsky, Kemerovo, Russia*

*[Romananatotol27@rambler.ru](mailto:Romananatotol27@rambler.ru)*

**ABSTRACT.** The use of the mushroom preparation Sternifag introduced together with nitrogen and without on gray forest soil has been studied. The experiment was carried out under spring wheat under various basic tillages. The article evaluates the microbiological indicators of soil fertility. Azotobacter was taken into account on the Ashby nutrient medium during the growing season

**Keywords:** *Wheat, microbiological preparation, trichoderma tillage, nutrient medium, nitrogen, azotobacter*

## Литература

- <sup>1</sup> Singh A. Composting of a crop residue through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting / Singh A, Sharma S // Bioresource Technology. – 2002 – Vol 85/ – P. 107–111.
- <sup>2</sup> Дурынина Е. П. Использование микробных биоактиваторов для получения торфа-пометных компостов / Е. П. Дурынина, О. А. Пахненко // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии». Воронеж 18–19 мая 2004 г. С. 10.
- <sup>3</sup> Громовых Т. И. Фитопатогенные микромицеты семян хвойных в Средней Сибири: видовой состав, экология, биологический контроль // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук 03.00.24 / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2002. – 37 с.
- <sup>4</sup> Штерниш М. В. Грибные препараты / М. В. Штерниш, Ф. С. Джалилов, И. В. Андреева, О. Г. Томилова // Биологическая защита растений. – М: Колос, 2004. С. 195–198.