

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗЛОЖЕНИЕ СОЛОМЫ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

THE EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON STRAW DESTRUCTION AND SUGAR BEET YIELD UNDER THE CONDITIONS OF CHERNOZEM SOILS IN KURSK REGION

Лазарев В.И., Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н., Русакова А.А.

Lazarev V.I., Bashkatov A.Ya., Minchenko Zh.N., Rusakova A.A.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
305021, г Курск, ул. Карла Маркса, д. 70б, Россия
E-mail: vla190353@yandex.ru

FSBSI Federal Agricultural Kursk Research Center
Russia, Kursk, Karla Marks st., 70b,
E-mail: vla190353@yandex.ru

Одним из способов ускорения разложения и повышения коэффициента гумификации стерни и соломы является обработка их биологическими препаратами-деструкторами. В связи с этим изучена эффективность использования бактериально-грибного комплекса (Грибофит + Имуназот) на интенсивность разложения пшеничной соломы и его влияние на урожайность сахарной свеклы в условиях черноземных почв Курской области. Исследования проводили в ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр в 2015–2018 годах в севообороте. Обработку почвы микробиологическими препаратами проводили ранцевым опрыскивателем сразу же после уборки озимой пшеницы и измельчения соломы. Норма внесения препаратов: Грибофит — 7 л/га, Имуназот — 3 л/га, норма расхода рабочего раствора — 250 л/га. Установлено, что обработка соломы бактериально-грибным комплексом (Грибофит, 7 л/га + Имуназот, 3 л/га) за 90 суток экспозиции (август–октябрь) повышала микробиологическую активность почвы на 16,4%, обеспечивала разложение пшеничной соломы на 30,6%, или на 9,8% выше, чем в контрольном варианте. Использование бактериально-грибного комплекса (Грибофит, 7 л/га + Имуназот, 3 л/га) для обработки пшеничной соломы, а также двукратной обработки посевов сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в рядах и фазе смыкания листьев в междурядьях (Грибофит, 3 л/га + Имуназот, 3 л/га) повышала урожайность сахарной свеклы на 43 ц/га при урожайности в контрольном варианте, равной 516 ц/га. Использование бактериально-грибного комплекса Грибофит + Имуназот при обработке соломы озимой пшеницы и двукратной обработке посевов сахарной свеклы было экономически выгодно и экологически целесообразно.

Ключевые слова: микробиологические препараты, Имуназот, Грибофит, солома, биологическая активность, деструкция, сахарная свекла, урожайность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Лазарев В.И., Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н., Русакова А.А. ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗЛОЖЕНИЕ СОЛОМЫ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ. Аграрная наука. 2019; (3): 34–37. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-34-37>.

Введение

Одной из основных составляющих эффективного ведения земледелия является создание бездефицитного баланса органического вещества в почве, который может быть обеспечен как внесением органических удобрений, так и за счет использования биоорганических удобрений — сидератов, пожнивных растительных остатков культур-предшественников и т.д. [1, 2]. Использование последних является наиболее доступным и экономически выгодным, поскольку позволяет с биомассой растений частично вернуть в почву вынесенные элементы минерального питания [3, 4].

The effect of microbiological preparations Gribophyt and Imunazot on microbiological activity of typical chernozem, winter wheat straw destruction and the yield of the succeeding crop of the crop rotation, i.e. sugar beet, was studied. It is found out that the treatment of straw with a bacterial-fungi complex (Gribophyt, 7 L/ha+Imunazot, 3 L/ha) after 90 days of exposing (August-October) increased microbiological activity of the soil by 16.4 %, facilitated 30.6 % of wheat straw destruction, or by 9.8 % higher than that in the control variant. The application of the bacterial-fungi complex (Gribophyt, 7 L/ha+Imunazot, 3 L/ha) for the straw treatment, and also for two-fold treatment of sugar beet in the phase of filling rows and in the phase of filling interrow spaces (Gribophyt, 3 L/ha+Imunazot, 3 L/ha) increased sugar beet yield by 4.3 t/ha in comparison with the yield in the control variant equal to 51.6 t/ha. The application of the bacterial-fungi complex Gribophyt+Imunazot when treating winter wheat straw and two-fold sugar beet treating was economically profitable and ecologically reasonable.

Key words: microbiological preparations, Imunazot, Gribophyt, straw, biological activity, destruction, sugar beet, yield, economical efficiency.

For citation: Lazarev V.I., Bashkatov A.Ya., Minchenko Zh.N., Rusakova A.A. THE EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON STRAW DESTRUCTION AND SUGAR BEET YIELD UNDER THE CONDITIONS OF CHERNOZEM SOILS IN KURSK REGION. Agrarian science. 2019; (3): 34–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-34-37>.

Однако послеуборочные растительные остатки зерновых культур разлагаются довольно медленно из-за высокого содержания в них лигнина, целлюлозы и низкого содержания азота. Процессы деструкции соломы затягиваются на 3–5 лет, что приводит к снижению минерального азота, поступающего в почву с соломой [5].

Одним из способов ускорения разложения и повышения коэффициента гумификации стерни и соломы является обработка их биологическими препаратами-деструкторами [6, 7]. В настоящее время существует много биопрепаратов-деструкторов, эффективно разлагающих пожнивные остатки. Эти препараты спо-

собны повышать плодородие почвы за счет обогащения ее полезной микрофлорой, улучшать минеральное питание растений, подавлять развитие патогенов, увеличивать продуктивность сельскохозяйственных культур [8]. Однако по большей части препараты-деструкторы применяются в сельскохозяйственном производстве без достаточного научного обоснования.

В связи с этим целью настоящего исследования является изучение эффективности использования бактериально-грибного комплекса (Грибофит + Имуназот) на интенсивность разложения пшеничной соломы и его влияние на урожайность сахарной свеклы в условиях черноземных почв Курской области.

Методика

Исследования проводили в ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр в 2015–2018 годах в севообороте со следующим чередованием культур:

1. Чистый пар.
2. Озимая пшеница.
3. Сахарная свекла.
4. Яровой ячмень.

В качестве объектов исследования использовали микробиологические препараты Грибофит и Имуназот.

Грибофит — инсектофунгицидный препарат фосфатмобилизирующего действия, содержащий споры и мицелий гриба *Trichoderma viride* RCAM01596 и водной суспензии бактерии *Pseudomonas chlororaphis* RCAM00317, а также продуцируемые грибом биологически активные вещества (антибиотики, ферменты, витамины, фитогормоны).

Имуназот — биологический инсектофунгицидный препарат, представляющий собой водную суспензию бактерий *Pseudomonas chlororaphis* RCAM00317, продукты их метаболизма и стартовые дозы NPK.

Почва опытного участка — чернозем типичный мощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,1%, подвижного фосфора (по Чирикову) — 15,6, обменного калия (по Масловой) — 11,3 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,5–7,0).

Обработку почвы микробиологическими препаратами проводили ранцевым опрыскивателем сразу же после уборки озимой пшеницы и измельчения соломы. Норма внесения препаратов Грибофит — 7 л/га,

Имуназот — 3 л/га, норма расхода рабочего раствора — 250 л/га.

Микробиологическую активность почвы определяли методом аппликаций, путем закладки льняных полотен в почву на глубину 12–15 см. Разложение льняных полотен наблюдали через 90 суток после их закладки.

Эффективность влияния пшеничной соломы, обработанной микробиологическими препаратами, на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы определяли в 2016–2018 годах. Технология возделывания сахарной свеклы соответствовала рекомендованной в ЦЧР. Доза внесения минеральных удобрений — $N_{90}P_{90}K_{90}$ — под основную обработку почвы.

Для оценки эффективности препаратов Грибофит и Имуназот в течение всего периода вегетации сахарной свеклы проводили наблюдения за ростом и развитием растений, динамикой нарастания корнеплодов, урожайностью и качеством корнеплодов. Для обработки экспериментальных данных применяли дисперсионный метод математического анализа [9].

Результаты исследований

Наблюдения за микробиологической активностью почвы (метод аппликаций) показали, что за 90 суток экспозиции в контрольном варианте льняные полотна разложились на 46,9%. Обработка почвы препаратом Грибофит в дозе 7 л/га повышала микробиологическую активность на 12,7%, а бактериально-грибным комплексом (Грибофит + Имуназот) — на 16,4% в сравнении с контролем (рис. 1, табл. 1).

Результаты модельно-полевого опыта свидетельствуют о том, что разложение (гумификация) соломы озимой пшеницы через 60 суток экспозиции в контрольном варианте составила 20,8%. Обработка соломы препаратом Грибофит в дозе 7 л/га приводила к увеличению степени гумификации пшеничной соломы на 7,1% (27,9%), а бактериально-грибным комплексом (Грибофит+Имуназот) — на 9,8% в сравнении с контролем и составила 30,6% (табл. 2).

Более высокий разлагающий эффект бактериально-грибного комплекса (Грибофит+Имуназот) объясняется более организованной деятельностью сообщества микроорганизмов, входящих в препараты, способствующей эффективно и ускоренно трансформировать лиг-

Рис. 5–6. Разложение льняных полотен после 90 суток экспозиции, 2017 г.

Fig. 1. Decomposition of linen after 90 days of exposure, 2017.



ноцеллюлозные органические вещества соломы в гумусовые формы веществ.

В результате полевых исследований установлено, что микробиологическая активность почвы оказывала существенное влияние на влагообеспеченность и содержание нитратного азота в пахотном слое почвы перед посевом сахарной свеклы. Так, в варианте с обработкой соломы озимой пшеницы бактериально-грибным комплексом (Грибофит+Имуназот) и микробиологической активностью почвы, равной 63,3%, запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы составили 36,8 мм, или на 1,9 мм выше, чем в контрольном варианте (34,9 мм). Более высокая влагообеспеченность почвы в варианте с обработкой соломы бактериально-грибным комплексом (Грибофит + Имуназот) способствовала более высокому накоплению нитратного азота перед посевом сахарной свеклы. Содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см перед посевом сахарной свеклы в варианте с обработкой соломы микробиологическим комплексом Грибофит + Имуназот составило 3,46 мг/100 г почвы, или на 0,80 мг/100 г выше, чем в контрольном варианте.

Анализ урожайных данных, полученных в результате опыта, свидетельствует о том, что обработка пшеничной соломы препаратом Грибофит в дозе 7 л/га, а также двукратная обработка посевов сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в рядах (Грибофит 3 л/га) и фазе смыкания листьев в междурядьях (Грибофит 3 л/га) повышала урожайность корнеплодов на 26 ц/га, или на 5,0%, при урожайности в контрольном варианте, равной 516 ц/га. С добавлением препарата Имуназот (3 л/га) урожайность корнеплодов повышалась на 43 ц/га, или на 8,3%, в сравнении с контрольным вариантом (табл. 3).

Установлено, что обработка пшеничной соломы микробиологическими препаратами Грибофит и Имуназот и двукратная обработка посевов свеклы сахарной в фазе смыкания листьев в рядах и фазе смыкания листьев в междурядьях способствовала повышению содержания сахара в корнеплодах на 1,5–1,9%.

Использование микробиологических препаратов Грибофит и Имуназот при обработке пшеничной соломы и посевов сахарной свеклы было экономически выгодно.

Обработка соломы озимой пшеницы бактериально-грибным комплексом (Грибофит + Имуназот), а также двукратная обработка посевов сахарной свеклы в фазе

смыкания листьев в рядах (Грибофит, 3 л/га + Имуназот, 3 л/га) и фазе смыкания листьев в междурядьях (Грибофит, 3 л/га + Имуназот, 3 л/га) повышала урожайность сахарной свеклы на 43 ц/га на сумму 10 750 руб. и способствовала получению 4242 руб. условно чистого дохода (табл. 4).

Таблица 1.
Влияние препаратов Грибофит и Имуназот на степень разложения льняных полотен, 2015–2017 г.

Table 1. Effect of Gribofit and Imunazot preparations on the degree of decomposition of linen, 2015–2017

| Вариант | Через 90 суток | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| | масса ткани до закладки, г | масса ткани после закладки, г | масса разложившейся ткани, г | степень разложения, % |
| 1. Контроль | 2,30 | 1,22 | 1,08 | 46,9 |
| 2. Грибофит (7 л/га) | 2,28 | 0,92 | 1,36 | 59,6-12,7 |
| 3. Грибофит (7 л/га) + Имуназот (3 л/га) | 2,21 | 0,81 | 1,40 | 63,3-16,4 |

Таблица 2.
Влияние препаратов Грибофит и Имуназот на степень разложения пшеничной соломы, 2015–2017 г.

Table 2. Effect of Gribofit and Imunazot on the degree of wheat straw decomposition, 2015–2017

| Вариант | Масса неразложившейся соломы, г | Масса отмытых из почвы остатков, г | Отмываемые остатки в почве до внесения соломы, г | Масса разложившейся соломы, г | Степень разложения относительно исходного количества, % |
|---|---------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|---|
| 1. Контроль | 23,61 | 9,02 | 2,23 | 6,79 | 20,8 |
| 2. Грибофит (7 л/га) | 19,47 | 10,05 | | 8,39 | 27,9+7,1 |
| 3. 2. Грибофит (7 л/га) + Имуназот (3 л/га) | 21,48 | 9,43 | | 10,44 | 30,6+9,8 |

Таблица 3.
Влияние микробиологических препаратов Грибофит и Имуназот на урожайность сахарной свеклы, содержание и выход сахара с 1 га посева, 2016–2018 г

Table 3. The effect of the microbiological preparations Gribofit and Imunazot on the yield of sugar beet, the content and yield of sugar from hectare of sowing, 2016–2018

| Вариант | Урожайность, ц/га | Соотношение корня: ботва | Содержание сахара, % | Выход сахара | |
|---|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | | | | ц/га | % к контролю |
| 1. Контроль | 516 | 1:0,66 | 18,3 | 94,4 | 100 |
| 2. Грибофит (7 л/га) – обработка соломы + Грибофит (3 л/га) обработка в фазе смыкания листьев в рядах + Грибофит (3 л/га) обработка посевов в фазе смыкания листьев в междурядьях | 542 | 1:0,85 | 20,2 | 109,5 | 115,9 |
| 3. Грибофит (7 л/га) + Имуназот (3 л/га) обработка соломы + Грибофит (3 л/га) + Имуназот (3 л/га) обработка в фазе смыкания листьев в рядах + Грибофит (3 л/га) + Имуназот (3 л/га) обработка посевов в фазе смыкания листьев в междурядьях | 559 | 1:0,94 | 19,8 | 110,7 | 117,3 |
| НСР ₀₅ | 16 | | 0,5 | | |

Таблица 4.

Экономическая эффективность использования микробиологических препаратов Грибофит и Имуназот на посевах сахарной свеклы, 2016–2018 гг.

Table 4. The economic efficiency of the use of microbiological preparations of Gribofit and Imunazot on sugar beet crops, 2016–2018

| Вариант | Стоимость препарата, руб. л | Норма внесения, л/га | Затраты на 1 га, руб | Урожайность, ц/га | Прибавка урожая от применения препарата, ц/га | Стоимость прибавки, руб. | Условно чистый доход, с 1 га, руб. |
|---|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|---|--------------------------|------------------------------------|
| 1. Контроль | - | - | - | 516 | - | - | |
| 2. Грибофит (7 л/га + Грибофит (3 л/га) + Грибофит (3 л/га) | 250 | 13 | 3250 | 542 | 26 | 6500 | 2242 |
| 3. Грибофит (7 л/га) + Имуназот (3л/га) + Грибофит (3 л/га)+ Имуназот (3л/га) + Грибофит (3 л/га)+ Имуназот (3л/га) | 250 | 22 | 5500 | 559 | 43 | 10750 | 4242a |

Выводы

В результате исследований установлена высокая эффективность бактериально-грибного комплекса (Грибофит + Имуназот) в повышении микробиологической активности почвы и разложении пшеничной соломы. Использование бактериально-грибного комплекса для обработки соломы озимой пшеницы, а также двукратной обработки посевов сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в рядках и фазе смыкания листьев в междурядьях (Грибофит, 3 л/га + Имуназот, 3 л/га) повышало урожайность сахарной свеклы на 43 ц/га, или 8,3%, что было экономически выгодно и экологически целесообразно.



ЛИТЕРАТУРА

1. Лопырев М.И., Постолов В.Д., Дедов А.В. и др. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / под ред. М.И. Лопырева. Воронеж: Полиарт, 2010. — 164 с.
2. Семькин В.А., Картамышев Н.И., Мальцев В.Ф., Дедов А.В. и др. Биологизация земледелия в основных сельскохозяйственных регионах России / под ред. Картамышева Н.И. М.: КолосС, 2012. — 471 с.
3. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: КолосС, 2010. — С. 131.
4. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Хрюкин Н.Н. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов // Земледелие. — 2012. — № 6. — С. 4–6.
5. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.: Дрофа, 2005. — 444 с.
6. Шевченко В.Е., Федотов В.Н. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье. Воронеж, 2000. — С. 91–96.
7. Лазарев В.И., Казначеев М.Н., Айдиев А.Ю. и др. Эффективность биопрепаратов на посевах сельскохозяйственных культур. Курск, 2003. — 127 с.
8. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: функции, эффективность, перспективы // Главный агроном, 2011. — № 5. — С. 16–19.
9. Доспехов Б.А. Методика опытного дела / Б.А. Докучаев. М.: Колос, 1985. — 351 с.

REFERENCES

1. Lopyrev M.I., Postolov V.D., Dedov A.V. etc. The catalogue of projects of agricultural lands in agriculture (preservation of fertility, spatial organization of cropping systems, resistance to climate change) / Under the ed. M.I. Lopyreva. Voronezh: Poliart, 2010. 164 p.
2. Semykin V.A., Kartamyshev N.I., Maltsev V.F., Dedov A.V. and others. Biologization of agriculture in the main agricultural regions of Russia / Under ed. Kartamyshev N.I. M.: Publishing house "Colossus", 2012. 471 p.
3. Kiryushin V. I. Agronomic soil science. Moscow: Colossus, 2010. P. 131.
4. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Chrukin N.N. The biologization methods and the reproduction of the fertility of the black soil // Agriculture. 2012. № 6. P. 4–6.
5. Emtsev V.T., Mishustin E.N. Microbiology. M.: Drofa, 2005. 444 p.
6. Shevchenko V.E., Fedotov V.N. Biological and adaptive intensification of agriculture in the Central Chernozem region. Voronezh, 2000. P. 91–96.
7. Lazarev V.I., Kaznacheev M.N., Ageev A.Yu., Stafeev A.I., Sonin V.A. The efficiency of biological preparations for agricultural crops. Kursk, 2003. 127 p.
8. Petrov V.B., Chebotar V.K. Microbiological preparations in practical crop production of Russia: functions, efficiency, prospects // Chief agronomist, 2011. № 5. P. 16–19.
9. Dospekhov B.A. Technique of skilled business / B.A. Dokuchaev. M.: "Kolos", 1985. 351 p.

Об авторах:

Лазарев В.И., доктор с.-х. наук, профессор, заместитель директора по научной работе
Башкатов А.Я., ст. научный сотрудник

Минченко Ж.Н., мл. научный сотрудник
Русакова А.А., аспирант