

РАЗДЕЛ III

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 631.46:631.445.4

БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ

Н.А. Чуян

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», Курск, Россия, email:
natalia-chuyan@yandex.ru

В условиях современного развития сельского хозяйства активизация растительно-микробных систем возможна путем применения живых микроорганизмов. Инокуляция семян, обработка ими почвы и посевов культур способствует ускоренному разложению побочной продукции, что обеспечивает оптимизацию биологического состояния почвы и повышения ее эффективного плодородия. Целью наших исследований являлось изучение влияния агrobiотехнологии с использованием микробиологических препаратов на основе *Trichoderma viride* и *Pseudomonas aureofaciens* и совместного их внесения с азотными удобрениями на биологическое состояние чернозема типичного. В опыте представлено совместное действие двух биологических препаратов: биопрепарат, содержащий споры и мицелий гриба *Trichoderma viride* и биологический препарат, содержащий ризосферные бактерии *Pseudomonas aureofaciens*. По результатам исследований установлено, что за период вегетации озимой пшеницы и гречихи проявилось положительное влияние всех факторов опыта (биопрепаратов, азотных удобрений), внесенных с побочной продукцией на интенсивность эмиссии CO₂ почвы. Максимальный эффект, фиксируемый по количеству, выделившегося CO₂ отмечен при совместном применении биопрепаратов и минерального азота. Увеличению выделения CO₂ также содействовала инокуляция семян, обработка послеуборочных остатков биопрепаратами, что в среднем за вегетацию гречихи и озимой пшеницы превышало контроль на 37,7 и 48,7 %, соответственно. Эффективность биопрепаратов проявилась по изменению целлюлозолитической активности почвы, где в среднем за вегетацию наблюдалось увеличение степени разложения целлюлозы по отношению к контролю по гречихе на 23,5 % и на 46,1 % по озимой пшенице.

Ключевые слова: побочная продукция; биопрепараты; азотные удобрения; эмиссия CO₂; целлюлозолитическая активность.

Об интенсивности минерализации органического вещества и напряженности микробиологических процессов в почве можно судить по интенсивности эмиссии CO₂ [1, с. 58]. Выявлено, что применение регуляторов

роста и водорастворимых микробиоудобрений оказывало стабильное стимулирующее действие на целлюлозоразрушающую активность почвенных микроорганизмов [2, с. 3599].

Введение аборигенного штамма целлюлозолитического микромицета и дополнительных компонентов в систему способствует ускорению разложения соломы, что обеспечивает оптимизацию микробного сообщества почвы и повышения ее эффективного плодородия [3, с. 70].

Отмечено, что эффективность биопрепаратов увеличивается в комбинации с компенсирующими дозами азота [4, с. 3060]. В процессе биотрансформации побочной продукции экспериментально подтверждена стимулирующая роль минерального азота, внесенного в форме аммиачной селитры по результатам нашего опыта.

Цель исследований – изучить влияние агrobiотехнологии с обработкой семян, почвы и побочной продукции микробиологическими препаратами на основе *Trichoderma viride* и *Pseudomonas aureofaciens* и совместного их внесения с азотными удобрениями на биологическое состояние чернозема типичного.

Исследования проводили в 2018–2021 гг. на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская обл., Медвенский р-н, с. Панино), расположенном в стационарном полевом опыте с биопрепаратами на северном склоне. В 2021 году в зерновом севообороте «ячмень – гречиха – кормовые бобы – озимая пшеница» была размещена озимая пшеница сорта «Леонида», в зернопропашном севообороте «подсолнечник – ячмень – соя – гречиха» находилась гречиха сорта «Деметра». Влияние обработки семян, почвы и измельченной побочной продукцией культур биопрепаратами на основе *Trichoderma viride* и *Pseudomonas aureofaciens* и совместного их использования с азотными удобрениями из расчета 10 кг д.в. N на 1 т соломы на интенсивность эмиссии CO₂, целлюлозолитическую активность и микробиологический состав чернозема типичного изучали на четырех вариантах научно-производственного опыта в трехкратной повторности.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. измельченная побочная продукция культур; **2.** измельченная побочная продукция культур + азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. N на 1 тонну соломы; **3. агrobiотехнология** - измельченная побочная продукция + биопрепараты (БП) (обработка семян БП на основе *Trichoderma viride* (2 л/т) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/т) перед посевом + обработка почвы перед посевом БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га) + обработка посевов 2 раза в течение вегетации БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га) + обработка побочной продукции перед заделкой БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га); **4. агrobiотехнология**

- измельченная побочная продукция + биопрепараты (БП) (обработка семян БП на основе *Trichoderma viride* (2 л/т) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/т) перед посевом + обработка почвы перед посевом БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га) + обработка посевов 2 раза в течение вегетации БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га) + обработка побочной продукции перед заделкой БП на основе *Trichoderma viride* (5 л/га) и *Pseudomonas aureofaciens* (3 л/га) + азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. N на 1 тонну соломы. Во избежание конфликта интересов производителей марки препаратов и наименования производителей не указываются.

В опыте представлено совместное действие двух биологических препаратов: биопрепарат, содержащий споры и мицелий гриба *Trichoderma viride* и биологический препарат, содержащий ризосферные бактерии *Pseudomonas aureofaciens*.

Почва исследуемого поля представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым на карбонатном лессовидном суглинке.

Обработку почвы и побочной продукции культур биопрепаратами проводили опрыскивателем ОП-2000/24. Внесение аммиачной селитры осуществляли навесным разбрасывателем РН-0,8 перед заделкой пожнивно-корневых остатков. Измельченные растительные остатки заделывали в почву дисковой бороной на глубину 10...12 см. Через 40 дней после этого проводили основную отвальную обработку почвы под зерновые культуры на глубину 20...22 см.

Определение эмиссии CO₂ проводили с помощью портативного газоанализатора модели – 7752, адаптированного для оценки дыхания почвы. Целлюлозолитическую активность почвы определяли по методу Мишустина и др. [5, с. 118].

Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием программных средств Microsoft office EXCEL 2010.

Из результатов исследований следует, что максимальные величины продуцирования углекислоты почвой под озимой пшеницей зафиксированы при совместном внесении азотных удобрений и биопрепаратов, что превышало таковые по сравнению с контролем на 57,2 %

В посевах гречихи сохранялась тенденция преимущества комплексного использования азотных удобрений с биопрепаратами по отношению к контролю в 1,8 раза. Биопрепараты на основе *Trichoderma viride* и *Pseudomonas aureofaciens* для обработки побочной продукции несколько уступали внесению азотных удобрений с побочной продукцией, но способствовали увеличению эмиссии двуокиси углерода в среднем за период вегетации гречихи на 45,2 % по сравнению с контролем (неинокулированной

соломы). Полученные данные полевых исследований согласуются с результатами некоторых исследователей [1, с. 57], согласно которым в варианте с соломой, обработанной биопрепаратами отмечено увеличение дыхания почвы (эмиссии CO_2) по сравнению с необработанной соломой.

Выявлено, что наибольшая активность процессов разложения и минерализации растительного субстрата наблюдалось при действии азотных удобрений и совместного их внесения с биопрепаратами, независимо от сроков определения в течение вегетации озимой пшеницы и гречихи.

Период проведения исследований перед уборкой озимой пшеницы и гречихи складывался не лучшим образом: отсутствие осадков, пересыхание верхнего слоя пашни - способствовали слабому развитию минерализационного процесса, о чем свидетельствуют результаты по продуцированию CO_2 почвы. В этот период в посевах озимой пшеницы наблюдалось некоторое увеличение эмиссии CO_2 от 2,6 кг/час/га на контрольном варианте до 5,0 кг/час/га на варианте с совместным применением биопрепаратов и азотных удобрений.

Иначе представлен процесс минерализации побочной продукции в период перед уборкой гречихи нежели озимой пшеницы, где максимальный синергический эффект, фиксируемый по количеству выделившегося CO_2 , отмечен на удобренных вариантах при применении азотных минеральных удобрений и при совместном их внесении с биопрепаратами,

Внесение биопрепаратов по гречихе несколько уступало по интенсивности эмиссии CO_2 на 21% действию азотных удобрений, на 64 % комплексному внесению их с биопрепаратами, но на 11 % превышало контроль.

Дисперсионный анализ показал, что по доли вклада в варьирование в продуцирование углекислоты почвой в посевах озимой пшеницы в фазу кущения азотные минеральным удобрения опережали действие биопрепаратов на 7,4 %, лишь в фазу колошения биопрепаратам удалось реализовать свой потенциал и превысить долю своего участия на 11,0 % по отношению к азотным минеральным удобрениям.

В посевах гречихи преимущество по доли вклада в варьирование в продуцирование углекислоты почвой сохранялось за действием азотных удобрений по сравнению с биопрепаратами, соответственно в фазы всходов и бутонизации.

Показатель целлюлозолитической активности по озимой пшенице в среднем за вегетационный период культуры по биопрепаратам был выше на 11,4 % по сравнению с азотными удобрениями. По гречихе наибольшая доля в варьировании интенсивности целлюлозоразлагающих микроорганизмов наблюдалась по азотным удобрениям по отношению к биопрепаратам 17,2 %.

Доля вклада (%) изучаемых факторов в варьирование изменений показателей биологической активности почвы за вегетационный период озимой пшеницы и гречихи

Культуры	Факторы	Доля вклада, %		
		СО ₂ , кг/га/час		Целлюлозолитическая активность, %
		Кущение	Колошение	
Озимая пшеница	Биопрепараты	41,8	47,0	49,5
	Азотные удобрения	49,2	36,0	38,1
Гречиха		Всходы	Бутонизация	
	Биопрепараты	23,9	36,6	33,4
	Азотные удобрения	63,8	61,1	50,6

Таким образом, наибольшая эффективность совместного внесения биопрепаратов и азотных удобрений проявилась в фазы колошения по озимой пшенице и бутонизации по гречихе. По показателю целлюлозолитической активности в среднем за вегетацию эффективнее оказались азотные удобрения, что превышало по гречихе на 17,0 % и 25,7 % по озимой пшенице по сравнению с биопрепаратами.

Библиографические ссылки

1. Русакова И. В., Московин В. В. Микробная деградация соломы под влиянием биопрепарата Барс и приемы повышения эффективности его применения на разных типах почв // *Агрохимия*. 2016. № 8. С. 56–61.
2. Esther O. J., Hong T. X., Hui G. C. Influence of straw degrading microbial compound on wheat straw decomposition and soil biological properties // *African Journal of Microbiology Research*. 2013. Vol. 7 (28). P. 3597–3605.
3. Черепухина И. В., Безлер Н. В., Колесникова М. В. Зависимость эффективности использования соломы зерновых культур с дополнительными компонентами от погодных условий года // *Агрохимия*. 2019. № 6. С. 64–71.
4. Abro S., Tian X., You D., Ba Y., Li M., Wu F. Influence inoculants on soil response to properties with and without straw under different temperature regimes // *African Journal of Microbiology Research*. 2011. Vol. 4 (19). P. 3054–3061.
5. Звягинцев Д. Г., Асеева И. В., Бабьева И. П., Мирчинк Т. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии // Под ред. Д. Г. Звягинцева. М., 1980. 229 с.