

раторных испытаний), так как полученные результаты показали неоправданность использования почвенного гриба рода *Trichoderma* и комплекса бактерий рода *Lactobacillus* по люпину белому и сое. Экспериментальные семена данных культур обладали хорошими посевными качествами и не требуют инокуляции, не смотря на длительное хранение.

Список используемой литературы

1. Борискин И.А. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста на посевные качества семян ярового тритикале // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». 2023. №6 (119). С. 26-36. DOI: 10.51.215/1999-3765-2023-199-26-36
2. Глинушкин А.П. Влияние протравителей на всхожесть семян яровой пшеницы в лабораторных условиях // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №1. С. 68-70.
3. Хахулина Ю.А., Кувшинова Е.К., Хронюк В.Б., Хронюк Е.В. Эффективность использования различных препаратов для предпосевной обработки семян озимого ячменя // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (207). С. 12-18. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-12-18.
4. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.

УДК 631.417:631.445.4:633.15

Н.А. Чуян *д-р. с.-х. наук,*
ФГБНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр», г. Курск

ИНТЕНСИВНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

Ключевые слова: побочная продукция, азотные удобрения, известь, микробиологические препараты, эмиссия кукуруза.

Key words: by-products, nitrogen fertilizers, lime, microbiological preparations, corn emissions.

Аннотация. По результатам исследований установлено, что интенсивнее процесс продуцирования CO₂ почвой в среднем за период вегетации кукурузы наблюдался при совместном применении микробиологических препаратов Трихоплант, СК и Биогор-Ж. и минерального азота на фоне побочной продукции, что в 2,6 раза превышало контроль. По резуль-

татам дисперсионного анализа выявлена высокая доля вклада фактора влажности почвы – 33 % в варьирование показателя эмиссии CO₂ в посевах кукурузы по отношению к другим факторам опыта.

Annotation. According to the research results, it was established that a more intense process of CO₂ production by soil on average during the growing season of corn was observed with the combined use of microbiological preparations Trichoplant, SK and Biogor-Zh. and mineral nitrogen against the background of by-products, which was 2.6 times higher than the control. According to the results of analysis of variance, a high share of the contribution of the soil moisture factor was revealed – 33% in the variation of the CO₂ emission indicator in corn crops in relation to other experimental factors.

Продуцирование углекислоты может быть объективным индикатором интенсивности разложения органического вещества. Важным параметром, по величине которого можно судить о напряженности микробиологических процессов в почве и интенсивности минерализации органического вещества, является интенсивность эмиссии CO₂ [1, 2].

Почвенное дыхание представляет собой суммарный поток двух основных компонентов: дыхание корней и дыхание почвенной микрофлоры [3]. Интенсивность дыхания почвы во времени зависит не только от роста надземной и корневой массы растений, но и от температуры и влажности почвы

Основным фактором, определяющим скорость разложения соломы, является содержание в почве минерального азота. Внесение азотных удобрений восполняет дефицит азота, минерализуемого из почвенного органического вещества с меньшей скоростью при неблагоприятных гидротермических условиях [4]. Поэтому, стимулирующая роль минерального азота, внесенного в форме аммиачной селитры в процессе биотрансформации растительных остатков будет экспериментально подтверждена в нашем опыте.

Полевой опыт по применению микробиологических препаратов Трихоплант, СК и Биогор-Ж и побочной продукции с участием азотных удобрений и известки для изучения влияния их на динамику эмиссии углекислого газа почвой заложен 2018 году на опытном поле ФГБНУ «Курский ФАНЦ», расположенном в с. Панино Медвенского района Курской области. В 2022 году на опытном участке, представленном зернопропашным севооборотом возделывали кукурузу на зерно (*Zea mays L.*), сорта «Делитоп» (предшественник – озимая пшеница).

Почва опытного поля – чернозем типичный малогумусный слабоэродированный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке.

В опыте были задействованы микробиологические препараты Трихоплант, СК (на основе *Trichoderma*) и Биогор-Ж (на основе *Lactobacillus*).

На всех вариантах опыта после уборки предшествующих культур всю побочную продукцию (измельченные растительные остатки) использовали в качестве удобрения путем поверхностной заделки их в почву, кроме контроля, где послеуборочные остатки были удалены с поля без азотных удобрений, извести и биопрепаратов.

Схема опыта представлена в таблице. Размер делянки – 240 м² (40 х 6), повторность – 3-кратная.

Обработку почвы и побочной продукции культур биопрепаратами проводили опрыскивателем ОП-2000/24. За день до посева семена культур обрабатывали биопрепаратами при помощи ранцевого опрыскивателя. Внесение аммиачной селитры осуществляли навесным разбрасывателем РН-0,8 перед заделкой послеуборочных остатков, извести – разбрасывателем РУ-06, Измельченные растительные остатки заделывали в почву дисковой бороной на глубину 10...12 см. Через 30 – 40 дней после этого проводили основную отвальную обработку почвы под зерновые культуры на глубину 20...22 см.

Агрометеорологические условия в апреле и мае 2022 года характеризовались сверхизбыточной увлажненностью, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) составляли 4,59 и 2,75, соответственно. Зато июнь отличался очень сильной засушливостью (ГТК = 0,17). Июль, напротив, характеризовался обеспеченным увлажнением (ГТК=1,12), а август был очень засушливым (ГТК = 0,35). Следующий месяц сентябрь отличался сверхизбыточной увлажненностью, ГТК составил 4,15.

Определение эмиссии СО₂ проводили с помощью портативного газоанализатора модели – 7752, адаптированного для оценки дыхания почвы

По кукурузе в период всходов процесс эмиссии углекислого газа протекал более спокойно, где наблюдался тренд увеличения продуцирования углекислоты почвой от контрольного варианта к варианту с комплексным внесением биопрепаратов и извести на фоне использования побочной продукции на удобрение (таблица).

Таблица 1. Показатели эмиссии СО₂ в посевах кукурузы в фазу всходов – 25.05.22 г.

Вариант	t °C воздуха	t °C почвы	Влажность почвы, %	СО ₂ , кг*га / час ²
Контроль (без побочной продукции и удобрений)	23,2	13,9	25,4	3,40
Измельченная побочная продукция – фон	20,0	13,8	26,8	4,61

Вариант	t °C воздуха	t °C поч- вы	Влажность почвы, %	CO ₂ , кг*га / час
Фон +N ₁₀ на 1 т соломы	21,83	14,8	25,3	6,12
Фон + известь 1,5 т/га	23,3	14,4	25,9	7,46
Фон + биопрепараты Трихо- плант, СК+ Биогор-Ж	20,5	13,1	25,3	8,60
Фон + N ₁₀ на 1 т соломы + Три- хоплант, СК +Биогор-Ж	22,2	13,3	27,1	11,63
Фон + Трихоплант, СК +Биогор- Ж + известь 1,5 т/га	20,6	13,1	27,8	12,89
НСР 05				0,16

В июле месяце в фазу выметывания кукурузы складывались более благоприятные климатические условия для активного развития почвенной микрофлоры (ГТК=1,12), возможно поэтому процесс эмиссии CO₂ протекал динамично, без резких скачков. Все факторы опыта по кукурузе обеспечили активизацию продуцирования углекислого газа почвой. Следует отметить действие совместного внесения азотных удобрений и биопрепаратов с послеуборочными остатками (вариант 6), где отмечена максимальная величина эмиссии CO₂ и имела превышение на 10,9 и 13,4 % по сравнению с применением азотных удобрений (вариант 3) и биопрепаратов Трихоплант +Биогор-Ж (вариант 5). Все факторы опыта (азотные удобрения, биопрепараты и известь) значимо влияли на интенсивность эмиссии CO₂ почвы по отношению к контролю в 3,0 и 3,8 раза в зависимости от фактора.

Интенсивность эмиссии CO₂ почвы на варианте с внесением азотных удобрений (вариант 3) была выше в 3,3 раза показателя продуцирования CO₂ почвой на варианте без применения азота (вариант 1).

Исследования, проведенные в августе месяце по определению интенсивности минерализации органического вещества показали, что процесс эмиссии CO₂ был несколько замедлен, по причине сложившихся гидро-термических условий (ГТК=0,38). Но, по отношению к контролю все факторы опыта положительно воздействовали на интенсивность эмиссии CO₂ почвы. Здесь, как и в предыдущих сроках определения процесса продуцирования углекислоты почвой наиболее выигрышным оказался вариант совместного использования азотных удобрений и биопрепаратов, где интенсивность эмиссии CO₂ была выше в 3 и в 3,5 раза по сравнению с контролем, соответственно.

Действие биопрепаратов (вариант 5) по интенсивности эмиссии CO₂ уступало активности азотных удобрений (вариант 3) и совместному их

использованию с биопрепаратами, но значимо на 45,0 % превышало контроль. Снижение активности биопрепаратов на процесс эмиссии CO_2 по сравнению с другими факторами возможно связано с тем, что значительное усиление минерализации соломы при внесении целлюлозоразлагающей микробной системы также отмечено лишь на ранней стадии инкубации и начало вегетационного периода культур в дальнейшем производительность и выживаемость микроорганизмов падает [5].

В среднем, за вегетационный период кукурузы наблюдалось варьирование показателя эмиссии CO_2 почвы по вариантам опыта. При оптимальных условиях влажности и температуры почвы установлено положительное влияние микробиологических препаратов Трихопланта, СК и Биогора-Ж на разложение послеуборочных остатков, обеспечивая тем самым благоприятные условия для развития биологической активности почвы.

Максимальный синергический эффект, фиксируемый по количеству выделившегося CO_2 в посевах кукурузы в 2,6 раза по сравнению с контролем отмечен при совместном применении биопрепаратов и минерального азота.

По результатам дисперсионного анализа выявлена высокая доля вклада фактора влажности почвы в варьирование показателя эмиссии CO_2 в посевах кукурузы по отношению к другим факторам опыта – 33 %. Установлена эффективность действия совместного внесения биопрепаратов и азотных удобрений по кукурузе на продуцирование CO_2 почвой, где доля их вклада в варьирование данного показателя была выше на 5,7 и 14,4 %, соответственно по биопрепаратам и азотным удобрениям.

Таким образом, даже при неустойчивых почвенно-климатических условиях периода вегетации кукурузы установлено положительное влияние всех факторов опыта (биопрепаратов, азотных удобрений и известки) на интенсивность эмиссии CO_2 почвы. Максимальный эффект, фиксируемый по количеству, выделившегося CO_2 в среднем за период вегетации отмечен при совместном применении биопрепаратов и минерального азота.

Список использованной литературы

1. Русакова И.В., Московин В.В. Микробная деградация соломы под влиянием биопрепарата Багс и приемы повышения эффективности его применения на разных типах почв // *Агрохимия*. – 2016. – № 8. – С. 56–61.
2. Семёнов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. – М.: ГЕОС, 2015. – 233 с.
3. Ананьева Н.Д., Сушко С.В., Иващенко В.И., Васенев И.И. Микробное дыхание почв подтайги и лесостепи Европейской части России: полевой и лабораторный периоды // *Почвоведение*. – 2020. – №10. – С. 1276–1286. – DOI:10.31857/S003218020100044.

4. Романенков В.А., Павлова В.Н., Беличенко М.В. Оценка климатических рисков при возделывании зерновых культур на основе региональных данных и результатов длительных опытов Геосети // *Агрехимия*. – 2018. – №1. – С. 77–86. – DOI:10.7868/S0002188118010088.

5. Li P., Zwang D.D., Wang X.J., Cui Z.J. Surviva land performance of two cellulose-degrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil // *Microbiol. Biotechnol.* – 2012 – Vol. 22, P. 126–132.

УДК 004.4

В.В. Матвеев, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Учреждение образования «Белорусский государственный институт информатики и радиоэлектроники», г. Минск,
И.П. Матвеев, канд. техн. наук, доцент,
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

СИНТЕЗ СВЧ-КАМЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ СУШКИ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ключевые слова: СВЧ-камера, электродинамические процессы, электромагнитное поле, математическая модель, компьютерное моделирование, синтез.

Key words: microwave chamber, electrodynamic processes, electromagnetic field, mathematical model, computer modeling, synthesis.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы исследования различных конструкций камер для синтезирования требуемой конструкции СВЧ-камеры энергетических установок, обеспечивающей заданный температурный режим.

Abstract. The article discusses the issues of studying various chamber designs for synthesizing the design of a microwave chamber for power plants, providing temperature conditions.

Благодаря возможности подвести СВЧ-энергию непосредственно внутрь высушиваемого материала удастся полезно использовать открытую закономерность процесса сушки – «диффузионное движение влаги происходит навстречу направлению градиента температуры в высушиваемом материале». При больших температурах создаваемый градиент давления пара внутри материала резко интенсифицирует процесс сушки за