

3. Тихомирова, Л. Д. Биологический метод определения плодородия почвы / Л.Д. Тихомирова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. – №5. – С. 15-18.

4. Шулико, Н.Н. Биологические и агрохимические свойства чернозема выщелоченного при применении удобрений / Н. Н. Шулико, О. Ф. Хамова. – Омск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр", 2023. – 152 с. – ISBN 978-5-98559-035-7.

5. Бондаренко, А.Н. Т.В. Мухортова / Динамика содержания азота по фазам развития зерновых культур при обработке микробиологическими препаратами / Вестник БГАУ , 2013, № 4, С. 7-9.

АКТИВНОСТЬ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП РИЗОСФЕРЫ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИНОКУЛЯЦИИ

Шулико Наталья Николаевна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ Омский АНЦ, shuliko-n@mail.ru

Киселёва Алина Андреевна, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ Омский АНЦ

*Финансирование: *исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, <https://rscf.ru/project/23-76-10064/>.*

Аннотация. Работу выполняли в 2022–2023 гг. на сортах яровой мягкой пшеницы омской селекции Омская 42, Омская 44, Тарская 12. Предпосевная инокуляция семян способствовала увеличению общей численности микроорганизмов в ризосфере пшеницы Омская 44 при применении Флавобактерина (20 % по отношению к контролю). Прикорневая микробиота пшеницы сортов Омская 42 и Тарская 12 была менее отзывчива на инокуляцию бактериальными удобрениями, отмечено некоторое её снижение.

Ключевые слова: микроорганизмы, инокуляция, ризосфера, биопрепараты, пшеница.

Большинство посевных площадей в нашей стране находится в зонах рискованного и неустойчивого земледелия, использование стимуляторов роста растений может быть одним из основных факторов получения стабильных урожаев [1, 2]. С середины XX в. и особенно в течение последних 20 лет аграрный сектор в экономически развитых странах сосредоточен на развитии органического сельского хозяйства и производстве экологически безопасных и полноценных продуктов питания [3].

В работах сибирских ученых показано, что инокуляция семян перед посевом препаратом ассоциативных азотфиксаторов, достоверно повышает численность агрономически важных групп микроорганизмов, а также оказывает

положительное влияние в сочетании с применением минеральных удобрений на общую численность ризосферной микрофлоры [4, 5, 6].

Цель исследований – изучить влияние применения биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на биологическую активность ризосферы яровой пшеницы.

Работу выполняли в 2022–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ «Омский АНЦ». Испытания проводили на сортах яровой мягкой пшеницы селекции Омского АНЦ: Омская 42, Тарская 12, Омская 44.

Для инокуляции семян использовали препараты комплексного действия, изготовленные во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин) Мизорин (*Arthrobacter mysoarens*), Флавобактерин (*Flavobacterium*). Инокуляцию семян всех сортов проводили в день посева.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: сорт яровой мягкой пшеницы (фактор А) – Омская 42, Омская 44, Тарская 12; бактериальный препарат для инокуляции семян (фактор В) – без препарата, Мизорин, Флавобактерин.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловая среднегумусная тяжелосуглинистая с содержанием в пахотном (0...20 см) слое гумуса – 6,5 %, общего азота – 0,32 %, рН водн – 6,5. Содержание нитратного азота в почве до 10 мг/кг в слое 0-20 см (очень низкое), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 120 и 297 мг/кг (высокое и очень высокое).

Отбор проб ризосферы проводили в фазы кущения (июнь), колошения (июль), налива зерна (август). Учет микроорганизмов растений проводили на твердых питательных средах по общепринятым методикам [7].

Метеоусловия в годы исследований характеризовались засушливостью. Погодные условия вегетационного периода 2022 г. были неблагоприятными для роста и развития пшеницы, ГТК=0,76. Дефицит атмосферных осадков на фоне экстремально высоких температур воздуха в течение вегетации ускорил развитие и созревание растений.

Вегетационный период 2023 г. был недостаточно увлажненным, ГТК за май-август составил 0,81. Чередующиеся периоды засухи и увлажнения почвы в период вегетации растений, а также поздние заморозки обусловили колебания в численности микроорганизмов ризосферы пшеницы, отразились на урожайности культуры.

Численность почвенных микрогрибов имела тенденцию к снижению, по отношению к контролю, в вариантах применения Мизорина на всех исследуемых сортах пшеницы, что, вероятно, обусловлено фунгицидным действием азотфиксирующих бактерий. Лишь на сорте Омская 44 происходило

увеличение численности грибной микрофлоры при применении биопрепарата Флавобактерин, превышение над контролем составило 18 % (рисунок).

Одна из функций микромицетов в почве – разложение органических остатков. Для оптимального протекания процесса требуется минеральный азот, в этой связи при увеличенном его содержании в почве (вследствие биологической фиксации корневыми diaзотрофами), численность их возрастает. Различное влияние биопрепаратов на численность тестируемой группы обусловлено генотипическими особенностями пшеницы, отзывчивостью на инокуляцию и может быть проявлением синергического эффекта микроорганизмов в многокомпонентной системе, результатом взаимного воздействия микроорганизмов друг на друга [8].

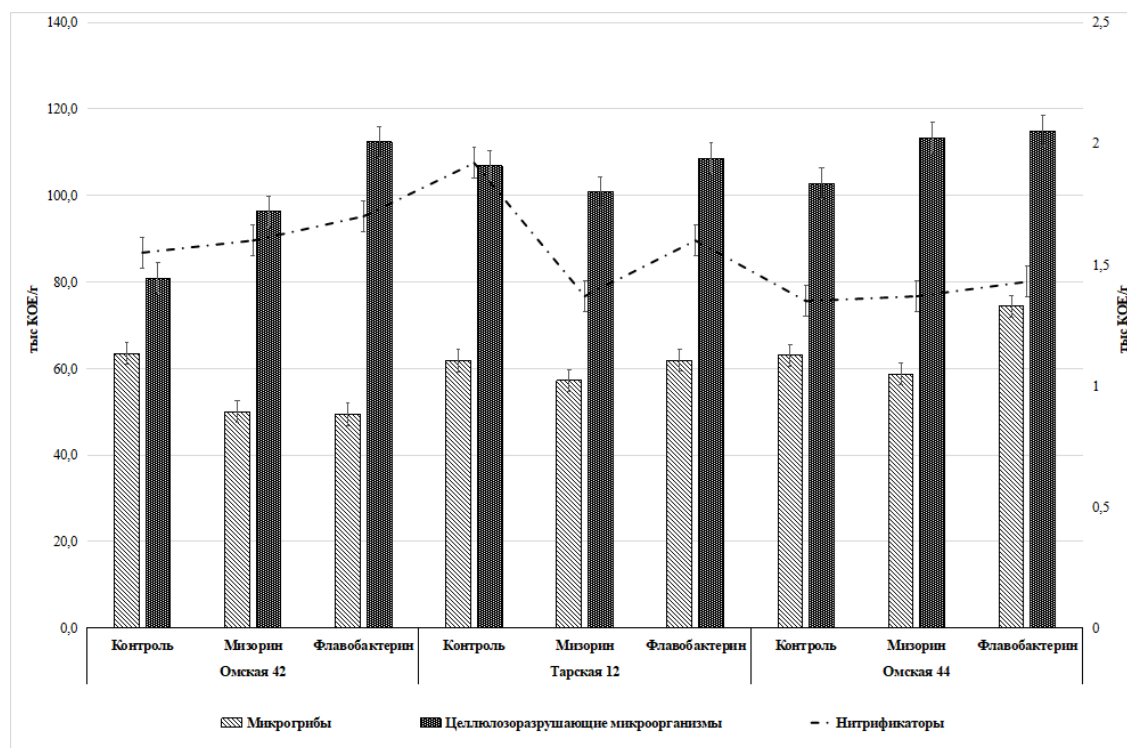


Рисунок – Численность ризосферной микробиоты пшеницы при применении биопрепаратов, (n=6).

В ризосфере яровой мягкой пшеницы при инокуляции семян отмечено снижение количества нитрификаторов. Среди микроорганизмов цикла азота автотрофные нитрифицирующие бактерии наиболее чувствительны к наличию в почве углекислоты. Активное их развитие сопровождается усвоением значительного количества углекислоты, которая, как и другие легкоусвояемые вещества, служит энергетическим ресурсом для азотфиксирующих микроорганизмов [9]. Возможно, это было причиной снижения численности нитрификаторов (до 71 % к контролю) при инокуляции ассоциативными diaзотрофами.

Оптимизация азотного питания при бактеризации семян стимулировала рост численности целлюлозоразрушающей микрофлоры, осуществляющей деструкцию органических остатков в почве. Увеличение обсуждаемой группы при применении Флавобактерина составило 12 % у сорта пшеницы Омская 44, 40 % – у Омской 42. Несколько меньшее положительное влияние отмечено при применении Мизорина, увеличение составило от 11 до 20 % в зависимости от сорта культуры.

Вывод. Численность микроорганизмов ризосферы в основном зависела от сложившихся погодных условий и применяемого биопрепарата для инокуляции семян. Наиболее отзывчивой на инокуляцию была прикорневая микрофлора пшеницы сорта Омская 44 при применении Флавобактерина.

Список литературы

1. Влияние нового органоминерального комплекса «Гумитон» на продуктивность и качество зерновых культур на различных типах почв / А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко, С. П. Арышева и др. // Аграрный вестник Урала. 2020. № 4 (195). С. 29–37. doi: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-29-37.
2. Бойко В. С., Тимохин А. Ю., Хасеинов Т. М. Ячмень яровой в орошаемых агроценозах лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2016. № 3. С. 35–37.
3. Grain yield and rhizosphere microflora of alternative types of wheat in organic production / S. Roljevic Nikolic, D. Kovacevic, G. Cvijanovic, et al. // Romanian Biotechnological Letters. 2018. Vol. 23. No. 1. P. 13301–13309.
4. Хамова О. Ф., Шулико Н. Н., Тукмачева Е. В. Численность микроорганизмов ризосферы ячменя при длительном применении минеральных удобрений, соломы и инокуляции семян ассоциативными diaзотрофами // Омский научный вестник. 2015. №1 (138). С. 127–131.
5. Солдатова Л.Т., Поползухина Н.А., Асанов А.М., Юсова О.А. Оценка действия бактеризации на урожайность и качество зерна сои (*Glycine max* (L.) Merr.) в южной лесостепи Западной Сибири // Проблемы агрохимии и экологии. – 2022. – № 1. – С. 16-20. – DOI 10.26178/AE.2022.22.66.006.
6. Николаев П.Н., Юсова О.А., Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Реализация биологической урожайности ячменя ярового в условиях южной лесостепи Омской области // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 12(203). – С. 22-34. – DOI 10.32417/1997-4868-2020-203-12-22-34. – EDN RCHSHK.
7. Теппер Е. З., Шильникова В. К. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / под ред. В. К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с.
8. Анализ эффектов совместной инокуляции грибами арбускулярной микоризы и ризобиями на рост и развитие растений гороха *Pisum sativum* L. / И. В. Леппянен, О. Ю. Штарк, О. А. Павлова и др. // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. №. 3. С. 475–486.

9. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы как компоненты биогеоценоза. М.: Наука, 1984. 134 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАБОТАННЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Щербаков Степан Сергеевич студент 1 курса бакалавриата кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева
Терёшкина Анна Павловна студент 1 курса бакалавриата кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева
Петушкова Яна Дмитриевна студент 1 курса бакалавриата кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева
(Научный руководитель: **Каменных Наталья Львовна** - к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.)

Аннотация В статье рассмотрены актуальные методы обработки осадков сточных вод (ОСВ) с целью их утилизации и применения в качестве органических и органоминеральных удобрений. Проанализированы технологические процессы: от механического обезвоживания до современных биотехнологических подходов. Показано, что комбинация методов позволяет получать безопасные и эффективные удобрительные продукты с высоким агрохимическим потенциалом. Особое внимание уделено влиянию обработанных ОСВ на плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур. Статья основана на анализе современных научных данных и технологических регламентов.

Ключевые слова: осадки сточных вод, органические удобрения, утилизация, стабилизация, обеззараживание, плодородие почв, органоминеральные комплексы.

Проблема утилизации осадков сточных вод (ОСВ) является одной из наиболее значимых в контексте охраны окружающей среды и рационального природопользования. Ежегодно в мире образуются миллионы тонн ОСВ, размещение которых на полигонах приводит к загрязнению почв, грунтовых вод и атмосферы. В то же время ОСВ содержат значительное количество органического вещества, макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий, кальций, магний, цинк, медь), что делает их ценным вторичным ресурсом для сельского хозяйства [1]. Однако прямое, необработанное использование ОСВ невозможно из-за высокого содержания патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов, тяжелых металлов и устойчивых органических загрязнителей. Поэтому разработка и оптимизация методов обработки ОСВ, направленных на их обеззараживание, стабилизацию и улучшение агрохимических свойств, является приоритетной задачей. Цель данной статьи – систематизировать и проанализировать современные методы подготовки ОСВ для использования в качестве удобрений и оценить их эффективность.