

ми источниками элементов питания растений, резервом органического вещества. Использование осадков сбросных каналов позволит расширить ассортимент органических удобрений в сельскохозяйственном производстве, увеличить их количество для повышения урожайности культур. Состав осадков сбросных каналов позволяет включать его как комплексное удобрение в расчеты доз внесения в почвы с учетом имеющихся в хозяйствах севооборотов и сложившегося плодородия почв.

Для оценки агрономической эффективности осадков сбросных каналов был заложен полевой опыт с капустой белокочанной.

Выводы

1. По всем агрохимическим показателям исследуемые осадки сбросных каналов рыбоводных прудов, за исключением осадков из ХРУ «Вилейка», характеризовались высокой обеспеченностью элементами питания. Обменная кислотность осадков сбросных каналов составила $pH = 6,1-6,7$, что соответствует близкой к нейтральной и нейтральной среде, гидролитическая кислотность – $1,2-3,9$ ммоль(экв)/100 г почвы, содержание органического вещества – от 12,1 % до 44,2 %. Обеспеченность осадков сбросных каналов элементами питания, доступными для растений, была следующей: фосфором – высокая (258,0–358,3 мг/кг), калием – повышенная (233,6–258,0 мг/кг), кальцием и магнием – очень высокая (2081–5145 мг/кг и 506–867 мг/кг соответственно).

2. В результате исследований установлено, что содержание подвижных форм микроэлементов в осадках сбросных каналов изменялось от низкого до избыточного. Содержание меди составило 1,31–6,98 мг/кг, цинка – 3,07–13,95 мг/кг, бора – 0,46–1,93 мг/кг. По содержанию обменного марганца осадки относились к низкой и средней группам обеспеченности.

3. Применение осадков сбросных каналов для возделывания сельскохозяйственных культур позволит решить задачу очистки каналов, повысить плодородие почв и предотвратить загрязнение подземных и поверхностных вод.

Литература

1. Mizanur, R. Agricultural use of fishpond sediment for environmental amelioration / R. Mizanur, A. Yakupitiyage, S. Ranamukhaarachchi // *Thammasat Journal of Science and Technijjgy*. – 2004. – V. 9 (4). – P. 1–11.

2. Fish pond sediment from aquaculture production – current practices and potential for nutrient / D. Drozd [et al.] // *Int. Agrophysics* – 2020. – 34. – P. 33–41.

3. Boyd, C. E. The role and management of bottom soils in aquaculture ponds / C. E. Boyd, J. F. Queiroz // *Infofish International*. – 2014. – 2. – P. 166–181.

4. Воронова, Г. П. Агрохимическая характеристика грунтов рыбоводных прудов отдельных хозяйств республики / Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, В. В. Супранович // *Вопросы рыбного хозяйства*. – Минск, 2012. – Вып. 28. – С. 59–66.

5. Ягодин, Б. А. Агрохимия. Учебное издание / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко; под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

6. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас. – Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.

7. Мамась, Н. Н. Использование органического компоста с иловыми массами в сельском хозяйстве / Н. Н. Мамась, В. А. Лебедев // *Природа и экология Земли*. – 2014. – № 15 (19). – С. 38–42.

8. Александрийская, А. В. Химические свойства почвы прудов и их взаимосвязь с продукционными процессами в условиях интенсивного рыбоводства: автореф. канд. диссерт. / А. В. Александрийская. – Калининград, 1974. – 32 с.

9. A new technology for removal of bottom sediments from ditches located in fish farms and the application of bottom sediments in agriculture (in Polish) / A. Eymontt [et al.]. – 2017. – 2 (157). – P. 7–13.

10. Boyd, C. E. Bottom soils, sediment and pond aquaculture / C. E. Boyd // *Chapman and Hall*. – New York, 1995. – P. 348.

11. Avnimelech, Y. Sedimentation and resuspension in earthen ponds / Y. Avnimelech, J. A. Hargreaves, M. Kochva // *Journal of World Aquaculture Society*. – 30. – P. 401–409.

12. Nutrient status of bottom soils of two ponds in BAU (Bangladesh Agricultural University) Campus / M. A. Wahab [et al.] // *Bangladesh Journal of Fisheries*. – 1984. – 6. – P. 1–10.

13. Rahman, M. M. Use of fishpond sediment for sustainable aquaculture-agriculture farming / M. M. Rahman, A. Yakupitiyage // *Int. J. Sustainable Develop. – Planning*, 2006. – 2. – P. 192–202.

14. Yang, H. Introduction of Chinese integrated fish farming and major models / H. Yang, B. Hu // *Integrated fish farming in China*. – NACA Technical Manual 7, Thailand. – Bangkok, 1989.

15. Rahman, M. M. Ongoing research of European Commission funded POND LIVE Project / M. M. Rahman, A. Yakupitiyage // *Aquaculture and Aquatic Resource Management Field of Study; Asian Institute of Technology, Thailand*. – 2002.

16. Мамась, Н. Н. Применение речных илов в сельскохозяйственном производстве / Н. Н. Мамась // *Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов*. – М., 2014. – № 16. – С. 151–155.

17. Цыганков, И. В. Почвенное обследование прудов и гидрохимического режима водоисточников рыбхозов БССР / И. В. Цыганков // *Отчет по теме № 51, рукоп. фонды РУП «Институт рыбного хозяйства»*. – Минск, 1979. – 164 с.

ДК 633.11.321:63[527+51]

Использование жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в посевах озимой пшеницы

В. В. Холодинский, кандидат с.-х. наук,

Ж. Е. Сенько, научный сотрудник, Е. В. Дунькович, младший научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 12.10.2020 г.)

Представлены результаты изучения эффективности применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в технологиях возделывания озимой пшеницы. В демонстрационных опытах установлено, что

The results of studying the effectiveness of the liquid humic fertilizer Biovermtechno application in winter wheat cultivation technologies are presented. It is found in demonstration, trials that three-fold application of fertilizer:

трехкратное применение удобрения: обработка семян → обработка посевов в фазе кущения (перед уходом в зиму) → в фазе флагового листа обеспечивает формирование высокой урожайности зерна и качества продукции, пригодной для использования на продовольственные цели.

Введение

Современный процесс развития сельскохозяйственного производства характеризуется повышением его интенсивности [2, 7]. Для удовлетворения потребности населения в продовольствии и животноводства в кормах важнейшей задачей земледелия Беларуси является производство зерна в объеме 8–10 млн т при снижении себестоимости продукции [3]. Одним из условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является улучшение минерального питания, где применение микроэлементов является неотъемлемым компонентом. Их недостаток в почвах, как и избыток, приводит к снижению урожайности культурных растений и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции [1, 6, 8].

Эффективным, экологически безопасным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение гуминовых препаратов [4]. Актуально применение препаратов на основе гуминовых соединений в качестве стимуляторов роста и веществ, повышающих устойчивость растений к неблагоприятным условиям окружающей среды [4, 5]. Гуминовые препараты, являясь природными, экологически чистыми стимуляторами роста растений широкого спектра действия, оказывают многостороннее положительное влияние на рост и развитие растений, повышая их урожайность и качество продукции. Имея высокую буферность, гуминовые препараты аккумулируют на своей поверхности растворенные в рабочем растворе удобрения, что уменьшает их испарение и непродуктивные потери [9].

Целью наших исследований являлось установление эффективности гуминового удобрения Биовермтехно, содержащего азот, фосфор и калий, в технологиях возделывания озимой пшеницы.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты с озимой пшеницей проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Смолевичский район Минской области).

Почва на участке дерново-подзолистая легкосуглинистая, хорошо окультуренная. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (КСИ) – 6,0–6,3, содержание гумуса – 2,0–2,5 %, фосфора – 289–350 и калия – 310–380 мг/кг почвы, Cu и Zn – 2,0–3,0 и 4,6–5,1 мг/кг соответственно. Предшественник для озимой пшеницы в опыте был озимый рапс. Учетный размер делянки – 100 м², повторность – четырехкратная. Сев озимой пшеницы в годы исследований проводили в оптимальные сроки: 25.09.2017 г. и 14.09.2018 г., норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Объектом исследований являлся сорт озимой пшеницы Амелия.

Метеорологические условия в годы исследований существенно отличались от среднемноголетних значений как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков.

seed treatment → crops treatment at tillering stage (before leaving for winter) → at flag leaf stage provides with the formation of high grain yield and quality of products suitable for food purposes use.

Основная часть вегетационного периода 2018 г. (май – август) прошла при сумме активных температур на 11,7 % выше нормы и количестве атмосферных осадков ниже среднемноголетних значений на 19,6 % при крайне неравномерном их выпадении. Гидротермический коэффициент (ГТК) за указанный выше период составил 1,17 при среднемноголетнем уровне этого показателя для региона, где проводили исследования, – 1,62.

Вегетационный период 2019 г. характеризовался суммой активных температур выше нормы на 5,2 % и количеством атмосферных осадков выше среднемноголетнего уровня на 11,8 % при крайне неравномерном их выпадении и наличии в отдельных фазах развития растений дефицита влаги в почве. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период май – август составил 1,73.

В наших исследованиях изучение эффективности применения гуминового удобрения Биовермтехно проводилось на высоком минеральном фоне ($N_{110-130}P_{60}K_{120}$) и при интенсивной защите от вредных организмов. Гуминовые препараты применяли в баковых смесях с пестицидами, используя машины для протравливания семян и штанговые опрыскиватели при расходе рабочей жидкости 10 л/т и 200 л/га соответственно.

Технология возделывания озимой пшеницы включала внесение фосфорно-калийных удобрений с осени под зяблевую вспашку; азотные подкормки в опыте применяли в форме карбамида. Семена протравливали баковой смесью фунгицидного протравителя и гуминового удобрения Биовермтехно с нормой расхода 2,0 л/т. В условиях 2018 г. подкормку озимой пшеницы проводили в два приема: 70 кг д. в. азота ранней весной при возобновлении вегетации (стадия по шкале ВВСН 22–24 – 28.04.2018) и 40 кг д. в. в фазе конец кущения (ВВСН 27–29 – 23.05.2018). В связи с тем, что в ранневесенний период 2019 г. наблюдалось отсутствие почвенной влаги, было принято решение изменить стратегию применения азотных подкормок путем использования более низких доз азота, вносимых в три приема. Первую подкормку проводили в дозе 40 кг/га д. в. азота ранней весной при возобновлении вегетации (стадия по шкале ВВСН 23–24 – 25.03.2019), вторую – 50 кг/га д. в. в фазе конец кущения (ВВСН 27–29 – 26.04.2019) и третью – 40 кг/га д. в. в фазе выхода в трубку (ВВСН 33–35 – 06.05.2019).

Эффективность применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно изучали в двух технологиях возделывания озимой пшеницы, отличающихся сроками применения препарата (таблица 1). В качестве контроля был вариант без использования Биовермтехно – Технология 0 (Т 0), которая включала в себя: защиту посевов озимой пшеницы от сорной растительности препаратом Алистер Гранд, МД, 0,7 л/га весной, в фазе кущения. В фазе флагового листа (ВВСН 37–41) посевы обрабатывали фунгицидом Зантара, КЭ, 0,8 л/га и в фазе цветения (ВВСН 59–61) – препаратом Осирис, КЭ, 1,5 л/га.

Методики проведения учетов и наблюдений – общепринятые для зерновых культур. В течение вегетации

Таблица 1 – Схема применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в технологии возделывания озимой пшеницы

Технология 0 (Т 0)	Технология 1 (Т 1)	Технология 2 (Т 2)	Фаза развития по шкале ВВСН
Протравитель	Протравитель + Биовермтехно, 2,0 л/т		00
	Биовермтехно, 2,0 л/га (осень)		23–24
	Алистер Гранд, 0,7 л/га		24–26
	Биовермтехно, 2,0 л/га	–	30–32
	Зантара, 0,8 л/га	Зантара, 0,8 л/га + Биовермтехно, 2,0 л/га	37–41
	Осирис, 1,5 л/га		59–61

культуры проводили фенологические наблюдения, а также учет основных элементов структуры урожая озимой пшеницы. Урожайность определяли методом сплошного обмолота комбайном Winterstiger Delta, убранный урожай зерна пересчитывали на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность. Математическую обработку проводили по методике Б. А. Доспехова, используя программу Excel [2].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2018 г. в защитно-стимулирующем составе для обработки семян в качестве фунгицида использовали протравитель Терция, СК в норме расхода 2,5 л/т семян, в качестве стимулятора роста – удобрение Биовермтехно, 2,0 л/т. При севе озимой пшеницы в 2019 г. в качестве протравителя семян использовали препарат Кинто дуо, КС в норме расхода 2,5 л/т. Для оценки влияния Биовермтехно на всхожесть и перезимовку культуры сравнение проводили с вариантами обработки семян протравителями в чистом виде (Т 0).

Обработка посевного материала озимой пшеницы баковой смесью Биовермтехно совместно с протравителем семян оказала положительное влияние на скорость и равномерность появления всходов культуры, а также формирование более мощной корневой системы. Полевая всхожесть озимой пшеницы по вариантам опыта отличалась незначительно и в 2018 г. составила 89,5–91,6 %, в 2019 г. – 92,0–93,7 %.

В период осеннего кушения (ДК 24–26) с целью повышения устойчивости растений озимой пшеницы к условиям перезимовки проводили обработку посевов жидким гуминовым удобрением Биовермтехно в норме 2,0 л/га.

Весенние учеты показали, что применение Биовермтехно в осенний период вегетации озимой пшеницы повышает перезимовку культуры. Возобновление вегетации по появлению молодых корешков у растений пшеницы отмечено в середине первой декады апреля 2018 г. Значительного изреживания посевов в вариантах не установлено, однако применение Биовермтехно позволило повысить уровень перезимовки на 5,5 %.

В апреле среднесуточная температура воздуха превышала норму на 3,7–4,0°C, в то время как количество атмосферных осадков было в 2,0 раза ниже нормы в первой декаде, осадки отсутствовали во второй декаде и на 11,5 % ниже нормы было их количество в третьей декаде, что обусловило сброс побегов кушения.

Возобновление вегетации пшеницы в 2019 г. отмечено раньше – в начале второй декады марта. В связи с длительным сохранением снежного покрова посева озимой пшеницы пострадали от физиологического выпревания. Затяжная прохладная погода на фоне отсутствия выпадающих осадков на протяжении 63 суток с момента таяния снега и очень низкая солнечная инсоляция в

этот период неблагоприятно сказывались на состоянии растений. Перезимовка посевов составила 62,5–65,4 %. Осеннее применение Биовермтехно повысило адаптивность культуры, и перезимовка в данных вариантах опыта повысилась на 12,0–17,2 %. Погодные условия мая, характеризовавшиеся практически отсутствием осадков, среднесуточными температурами воздуха выше среднемноголетнего уровня, усугубили состояние растений и обусловили дальнейшее изреживание посевов озимой пшеницы. Отсутствие почвенной влаги снизило поглощающую способность корневой системы, и подкормки по вегетации в некоторой степени поддерживали растения. В результате на подкормленных Биовермтехно посевах в 2019 г. сформировался более плотный (на 11–17 %) стеблестой.

Технология возделывания пшеницы предусматривала защиту листового аппарата от болезней путем внесения фунгицида Зантара, КЭ по флаговому листу, в технологии Т 2 – совместно с Биовермтехно.

В целом можно отметить, что применение жидкого комплексного удобрения Биовермтехно в технологии возделывания озимой пшеницы в среднем за два года повышало плотность продуктивного стеблестоя на 38–77 шт./м². Причем наибольшее влияние на данный показатель оказывала подкормка посевов в период ранневесенней вегетации. В вариантах применения Биовермтехно отмечена тенденция роста числа зерен в колосе на 0,7–4,4 шт.

Формирование более высоких параметров структуры урожая способствовало повышению урожайности озимой пшеницы по сравнению с Т 0 на 2,3–5,0 ц/га (таблица 2).

Следует отметить, что в условиях 2018 г. отмечено достоверное преимущество в урожайности по Т 2, а в 2019 г. оно имело характер тенденции.

Важнейшими хозяйственно-биологическими признаками качества зерна озимой пшеницы являются количество и качество клейковины, а также содержание белка в зерне.

Выращенное по интенсивным технологиям зерно озимой пшеницы отличалось высоким содержанием сырого

Таблица 2 – Влияние способа применения гуминового микроудобрения Биовермтехно на урожайность озимой пшеницы

Технология	Урожайность, ц/га зерна		
	2018 г.	2019 г.	среднее
Т 0	41,1	37,0	39,1
Т 1	43,8	39,0	41,4
Т 2	47,0	41,2	44,1
Среднее	43,9	39,1	
НСР ₀₅	2,69	2,88	

белка и сырой клейковины и пригодно для использования на продовольственные цели. Следует отметить, что продукция, полученная в условиях 2019 г., характеризовалась более высокими значениями показателей качества. Зерно, выращенное с применением Т 2, отличалось повышенным содержанием белка и клейковины.

Выводы

Применение жидкого гуминового удобрения Биовермтехно при обработке семян совместно с протравителем дополняет существующую систему защиты растений путем повышения всхожести, скорости и равномерности появления всходов культуры, а также формирования более мощной корневой системы.

Некорневые обработки жидким гуминовым удобрением Биовермтехно оказывают положительное влияние на структуру урожая озимой пшеницы.

Наиболее эффективным способом внесения является трехкратное использование удобрения: обработка семян → обработка посевов в фазе кущения (перед уходом в зиму) → в фазе кущения (после выхода из зимовки) или в фазе флагового листа, способствующее повышению стрессоустойчивости растений озимой пшеницы и обеспечивающее высокую урожайность и качество зерна.

Литература

1. Возделывание озимых зерновых на семена: отраслевой регламент // Организационно-технологические нормативы воз-

2. дельвания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука, 2012. – С. 250–255.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов // Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва: Колос. – 1979. – 416 с.
3. Кадыров, М. А. Стратегия экономически целесообразной адаптивной интенсификации системы земледелия Беларуси / М. А. Кадыров. – Минск: Хата, 2003. – 164 с.
4. Кирдей, Т. А. Гуминовые препараты в агротехнологиях / Т. А. Кирдей // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 12–14.
5. Корзун, О. С. Агрэоэканамічная і энергетычная эфектыўнасць прымянення гуміновых прэпаратаў у тэхналогіях возделывания проса и гречихи / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Земляробства і ахова раслін. – № 6. – 2019. – С. 17–21.
6. Кравцов, В. И. Влияние хелатных форм макро- и микроудобрений на урожайность зеленой массы кукурузы / В. И. Кравцов, Л. П. Шиманский // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2018. – Вып. 54. – С. 75–81.
7. Минаева, Е. Экономические механизмы государственного регулирования зерновой сферы / Е. Минаева // Агробизнес – Россия. – 2008. – № 2. – С. 27–29.
8. Технология производства и качество продовольственно-го зерна / Э. М. Мухаметов [и др.]. – Минск: Дизайн ПРО. – 1996. – 256 с.
9. Четчин, А. М. Гуминовые препараты в растениеводстве / А. М. Четчин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poisk-ru.ru/s13116t3.html>. – Дата доступа: 27.01.2020.

УДК 632.954:633.11 «324»

Новый гербицид Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы

С. В. Сорока, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 25.09.2020 г.)

Показана биологическая эффективность нового трехкомпонентного гербицида Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы против однолетних двудольных и однодольных сорных растений, в том числе устойчивых к препаратам группы 2,4-Д, 2М-4Х, дикамбы при осеннем внесении. Получена высокая хозяйственная и экономическая эффективность изучаемого гербицида.

Введение

Природно-климатические условия Беларуси благоприятны для распространения и развития более 300 видов сорных растений [18]. В посевах озимых зерновых культур произрастает более 100 видов [24]. Их засоренность без проведения прополки составляет 123–526 сорных растений на 1 м². В настоящее время в посевах озимых зерновых культур доминируют многолетние, зимующие, озимые и яровые сорняки – пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.), ясколка полевая (*Cerastium arvense* L.),

The biological efficiency of a new three-component herbicide Fixit, SC in winter wheat crops against annual dicotyledonous and annual weeds including the ones resistant to preparations of 2,4-D, 2M-4X group, dicamba by autumn application is shown. High farming and economic efficiency of the studied herbicide has been resulted.

подорожник большой (*Plantago major* L.), дрема белая (*Melandrium album* (Mill.)), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), вероника полевая (*Veronica arvensis* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) и другие. В группе часто встречаемых – марь белая (*Chenopodium album* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), виды щетинника (*Setaria* spp.) [10, 13, 19].

В связи с теплой продолжительной осенью и достаточным количеством осадков в последние годы увеличился период активной вегетации сорных растений. Возросла засоренность подмаренником цепким, семена которого трудно отделяются от семян рапса и распространяются затем в посевах зерновых культур. Увеличилось количество полей, засоренных дремой белой, которая произрастает как факультативный двулетник, то есть весь цикл ее развития проходит по типу