

16. Характеристика и перспективы использования различных типов сапропеля / А. Ф. Минаковский [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 105-107.
17. Deepshikha, T. Phosphate solubilising microorganisms: role in phosphorus nutrition of crop plants / T. Deepshikha, K. Rajesh, S. Vineet // Agricultural Review. – 2014. – Vol. 35. – P. 159-171.
18. Сергиевич, Д. С. Выделение почвенных бактерий, способных осуществлять активацию низкосортных фосфатных руд / Д. С. Сергиевич, Н. А. Белясова // Биотехнология: взгляд в будущее. – Ставрополь, 2016. – С. 125-127.
19. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 328 с.
20. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильников, Г. И. Переверзева. – Москва: ООО «Дрофа», 2004. – 256 с.
21. Минаковский, А. Ф. Бескислотный метод переработки фосфоритов (Бассейн Каратау) в комплексные удобрения / А. Ф. Минаковский, В. И. Шатило // Весті Національної академії наук Беларусі. Серія хімічных навук. – 2018. – № 3 – С. 376-384.
22. Бабко, А. К. Применение трифенилметановых красителей для экстракционно-фотометрического определения микроколичеств фосфата / А. К. Бабко, Ю. Ф. Шкаровский, Е. М. Ивашкович // Украинский химический журнал. – 1967. – № 33. – С. 951-959.
23. Хмызов, И. А. Применение ЭВМ в отрасли: методическое пособие / И. А. Хмызов, В. Л. Флейшер. – Минск: БГТУ, 2007. – 57 с.
24. Punami, K. P. Effect of different carbon and nitrogen sources on solubilization of insoluble inorganic phosphate by psychrotolerant bacterial strains / K. P. Punami, P. C. Gupta // Plant Soil. – 2013. – P. 1299-1302.

УДК 631.816.12:633.11«321»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Т. Г. Синевич, В. А. Гончарук, В. А. Телеш

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** озимая пшеница, некорневые подкормки, урожайность, удобрения.*

***Аннотация.** В статье изложены материалы исследований по изучению влияния некорневых подкормок различными видами удобрений на посевах озимой пшеницы. Установлено, что максимальная урожайность зерна озимой пшеницы (63,3 ц/га) получена при совместном внесении микроудобрений Эколистмоно Медь и Эколист моно Марганец с комплексными удобрениями Максимум РКМg и Максимум 20-20-20. Этот же вариант оказал наибольшее влияние на содержание сырого протеина (10,2 %) и клейковины (23,5 %) в зерне озимой пшеницы.*

EFFICIENCY OF NON-ROOT FEEDING IN CROPPING WINTER WHEAT

T. G. Sinevich, V. A. Goncharuk, V. A. Telesh

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: winter wheat, foliar top dressing, productivity, fertilizers.

Summary. The article presents research materials on the effect of foliar fertilizing with various types of fertilizers on winter wheat crops. It was established that the maximum yield of winter wheat grain (63,3 c/ha) was obtained by the joint application of microfertilizers Ekolist mono Copper and Ekolist mono Manganese with complex fertilizers Maximus RCMg and Maximus 20-20-20. The same variant had the greatest impact on the content of crude protein (10,2 %) and gluten (23,5 %) in winter wheat grain.

(Поступила в редакцию 29.05.2020 г.)

Введение. Из всех зерновых культур в Республике Беларусь наибольшее значение имеет пшеница. Посевные площади под данной культурой в 2018 г. составили 669 тыс. га. Более 70 % от этих площадей было отведено под выращивание озимой пшеницы.

Озимые культуры, в сравнении с яровыми, более полно используют осадки осеннего и весеннего периодов, минуют ряд неблагоприятных внешних воздействий, что, в свою очередь, обуславливает большую урожайность [1].

На сегодняшний день повышение урожайности зерна озимой пшеницы, а также улучшение его качественных показателей неразрывно связано с оптимизацией минерального питания не только макро-, но и микроэлементами. Правильное определение соотношения различных видов удобрений является главным условием их оптимального использования.

Применение микроудобрений – необходимый прием при возделывании зерновых культур. Микроэлементы участвуют в процессах синтеза белков, жиров и углеводов, улучшают обмен веществ в растительной клетке, повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды, таким как засуха, повышенные или пониженные температуры воздуха, поражения вредителями или болезнями [2]. Недостаток микроэлементов может вызвать ряд заболеваний, а при возделывании зерновых культур по интенсивным технологиям – ограничить урожайность и вызвать снижение качества зерна. Общеизвестно, что оптимальным способом применения микроудобрений являются некорневые подкормки.

Кроме того, проводить некорневую подкормку можно и комплексными удобрениями, которые содержат все необходимые элементы питания, включающие как макро-, так и микроэлементы. В настоящее время разработан целый ряд новых форм комплексных удобрений, рекомендуемых к использованию на многих сельскохозяйственных культурах.

Также достаточно широкое распространение получили органоминеральные удобрения, применение которых позволяет сельскохозяйственным культурам лучше преодолевать стрессы от применения пестицидов, неблагоприятных климатических условий и т. д., что в конечном итоге положительно сказывается на урожайности и качестве сельскохозяйственной продукции.

В связи с вышеизложенным можно сделать вывод, что некорневые подкормки различными видами удобрений можно рассматривать как наиболее эффективный метод управления питанием растений в период вегетации, особенно в критический период и период максимального потребления питательных веществ.

Цель работы – изучить влияние некорневых подкормок различными видами удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению эффективности применения различных видов удобрений для некорневых подкормок при возделывании озимой пшеницы проводили на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2014-2016 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком.

Почва пахотных горизонтов опытных участков характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 6,0-6,1$), недостаточным содержанием гумуса (1,80-1,86 %), высокой степенью обеспеченности подвижным фосфором (255-267 мг/кг почвы), средней – подвижным калием (170-189 мг/кг почвы). Обеспеченность почвы серой (7,0-7,2 мг/кг) и подвижным бором (0,60-0,65 мг/кг) была средней, подвижным марганцем – низкой (0,71-0,84 мг/кг).

При закладке опытов в основное внесение удобрений применяли аммофос и хлористый калий, подкормки азотными удобрениями проводили в фазу возобновления весенней вегетации (КАС) и в фазу выхода в трубку (карбамид).

Некорневую подкормку посевов проводили следующими микроудобрениями: Эколистмоно Медь (N – 3,0-10,0 %; NH_2 – 3,0-10,0 %; SO_3 – 3,0-11,7 %; Cu – 3,0-12,0 %) и Эколист моно Марганец (N – 3,0-10,0 %; NO_3 – 3,0-10,0 %; Mn – 3,0-17,0 %).

Из комплексных удобрений применяли Максимус РКМg в фазу возобновления весенней вегетации ($P_2O_5 - 250$; $K_2O - 200$; $MgO - 100$; $SO_3 - 220$; $B - 0,5$; $Cu - 0,6$; $Fe - 1,1$; $Mn - 0,1$; $Mo - 0,01$ г/кг) и Максимус 20-20-20 в фазу флаг-листа ($N - 200$; $P_2O_5 - 200$; $K_2O - 200$; $MgO - 3,3$; $SO_3 - 6,5$; $B - 0,5$; $Cu - 0,6$; $Fe - 1,1$; $Mn - 0,1$; $Mo - 0,01$ г/кг).

В качестве органоминерального удобрения использовали Тетра-Сорб Комплекс (свободные аминокислоты – 20 %; общее количество азота – 5,5 %; общее количество органического азота – 5,0 %; $N - 1,5$ %; $Zn - 0,1$ %; $Mn - 0,1$ %; $Fe - 1,0$ %; $Mg - 0,8$ %; $Mo - 0,001$ %; общее количество органических веществ – 25,0 %).

Предшественником озимой пшеницы в опыте был озимый рапс.

Предпосевная обработка почвы была общепринятой для западного региона Беларуси.

Посев осуществлялся в оптимальные сроки (вторая декада сентября) сеялкой СПУ-6 на глубину 4-5 см. Протравливание семян проводилось препаратом Таймень (2,5 л/т) + Койот (0,6 л/т). Норма высева – 5,5 млн. шт. всхожих семян.

Система защиты растений озимой пшеницы состояла из следующих мероприятий: борьба с сорными растениями – гербицид Гром 1 л/га (до всходов культуры), применение баковой смеси фунгицида Карбеназол 1 л/га + регулятор роста Мессидор 1 л/га в фазу выхода в трубку, применение фунгицида Страж 0,6 л/га в фазу флаг-листа, применение фунгицида Азимут 1 л/га в фазу колошения при появлении первых признаков болезней.

Внесение жидких препаратов осуществлялось, согласно схемам опытов, тракторным опрыскивателем Мекосан-650-12 с расходом рабочего раствора 200 л/га.

Уборка озимой пшеницы проводилась механизированным способом поделяночно комбайном Sampo-2010. Учетная площадь составила 200 м².

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. При возделывании озимой пшеницы на фоне $N_{150}P_{90}K_{120}$ урожайность в среднем за 3 года проведения исследований составила 52,2 ц/га (таблица). Однако по годам продуктивность культуры сильно варьировала в зависимости от погодных условий вегетационных периодов. Так, в 2016 г., когда растения формировали урожай в засушливых условиях (сумма активных температур была выше, по сравнению со среднемноголетними значениями, на 175 °С на фоне пониженного количества осадков), урожай-

ность озимой пшеницы составила 44,3 ц/га; в то время как в 2014 г., когда метеорологические условия были более благоприятными (температура воздуха и количество осадков в этот период были выше средних многолетних значений), урожайность изучаемой культуры была на уровне 58,5 ц/га.

Таблица – Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Сырой протеин, %	Клейковина, %
	2014 г.	2015 г.	2016 г.			
1. N ₂₀₊₇₀₊₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀ – Фон	58,5	53,7	44,3	52,2	9,3	21,8
2. Фон + Эколист моно Медь 1 л/га (BBBB) + Эколист моно Марганец 1 л/га (флаг-лист)	64,8	60,5	49,1	58,1	9,7	22,5
3. Фон + Эколист моно Медь 1 л/га + Максимум РКМg 1,5 кг/га (BBBB) + Эколист моно Марганец 1 л/га + Максимум 20-20-20 1,5 кг/га (флаг-лист)	68,9	65,8	55,2	63,3	10,2	23,5
4. Фон + Эколист моно Медь 1 л/га + Максимум РКМg 1,5 кг/га + Terra-Сорб Комплекс 0,6 л/га (BBBB) + Эколист моно Марганец 1 л/га + Максимум 20-20-20 1,5 кг/га + Terra-Сорб Комплекс 0,6 л/га (флаг-лист)	72,2	68,0	58,2	66,1	10,4	24,4
НСР ₀₅	4,1	3,0	2,4	3,2	0,3	

Вместе с тем различия метеорологических условий в годы закладки опытов позволили нам дать более объективную характеристику эффективности действия различных удобрений на продуктивность изучаемой культуры.

Анализ полученных опытных данных показал, что проведение двукратных некорневых подкормок микроэлементами (в фазу BBBB и флаг-листа) способствовало росту урожайности озимой пшеницы на 4,8-6,8 ц/га. Следует обратить внимание на тот факт, что в 2016 г. прибавка была наименьшей по сравнению с другими годами исследований. Очевидно, это связано с тем, что засушливые условия вегетационного периода не способствовали усвоению микроэлементов из почвы, даже при условии их достаточного содержания в ней. В таких экстремальных условиях именно некорневая подкормка микроэлементами помогла обеспечить в дальнейшем нормальный процесс вегетации растений озимой пшеницы. В целом, обработка посевов микроэлементами была эффективной и обусловила повышение урожайности зерна (в среднем за 3 года) на 5,9 ц/га.

Как правило, макроэлементы вносят в почву до посева культур в достаточных дозах и в основном практикуется подкормка только азотными удобрениями. Вместе с тем в экстремальных условиях произрастания растений (периоды низких температур, недостаточное увлажнение, недоступность питательных веществ из-за кислотности почв и т. д.) может возникнуть дефицит макроэлементов. Также следует отметить, что сокращение объемов применяемых на сегодняшний день минеральных удобрений в Республике Беларусь приводит не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и к снижению уровня плодородия почв. Именно поэтому применение комплексных удобрений, содержащих основные макроэлементы, позволяет обеспечить растения легкоусвояемыми формами фосфора и калия в критические периоды, а также в периоды максимального потребления питательных веществ.

Совместное внесение удобрений Максимус РКМg (в фазу BBBBB) и Максимус 20-20-20 (в фазу флаг-листа) с микроудобрениями доказало эффективность данного агроприема. Результаты исследований показали, что применение данных комплексных удобрений в баковой смеси с микроудобрениями способствовало увеличению урожайности на 10,4-12,1 ц/га в сравнении с фоновым вариантом. Особо хочется обратить внимание на тот факт, что именно в 2016 г., который отличался достаточно неблагоприятными погодными условиями, действие изучаемых комплексных удобрений было наиболее эффективным (по сравнению с односторонним внесением макроэлементов – вариант 2): прибавка урожайности в этом году составила 6,1 ц/га. В среднем за 3 года проведенных исследований урожайность зерна озимой пшеницы при включении в баковую смесь микроудобрений и комплексных удобрений возросла на 11,1 ц/га (или 5,2 ц/га по сравнению с вариантом 2).

Органоминеральное удобрение Терра-Сорб Комплекс, благодаря наличию в своем составе всех незаменимых аминокислот, заявлено производителем как антистрессант. Ранее проведенные нами исследования доказали эффективность применения препарата Терра-СорбФолиар на различных культурах при включении его в систему удобрения в качестве некорневых подкормок при выращивании сельскохозяйственных культур на фоне NPK и при условии отсутствия применения каких-либо других видов удобрений [3, 4].

Однако применение органоминерального удобрения Терра-Сорб Комплекс в баковых смесях с комплексными и микроудобрениями позволило нам получить достоверную прибавку урожайности по сравнению с третьим вариантом (3,0 ц/га) лишь в 2016 г. В остальные года

проведения исследований наблюдалась лишь тенденция к увеличению урожайности озимой пшеницы.

Также в задачи наших исследований входило изучение влияния используемых для некорневых подкормок удобрений на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Было установлено, что содержание клейковины в вариантах опыта варьировало от 21,8 до 24,4 % и увеличивалось при применении изучаемых видов удобрений.

При обработке посевов микроэлементами содержание сырого протеина увеличилось на 0,4 %. Наибольший рост содержания сырого протеина в зерне озимой пшеницы наблюдался при совместном внесении микроэлементов и комплексных удобрений: данный показатель увеличился на 0,9 %. При добавлении к микро- и комплексным удобрениям органоминерального удобрения Terra-Sorb Комплекс содержание сырого протеина увеличилось на 1,1 % по сравнению с фоновым вариантом, однако следует отметить, что третий и четвертый варианты были равнозначны по данному показателю.

Заключение.

1. Некорневые двукратные подкормки жидкими удобрениями Эколист моно Медь и Эколист моно Марганец в дозе 1 л/га увеличили урожайность зерна озимой пшеницы на 5,9 ц/га, в сравнении с вариантом $N_{150}P_{90}K_{120}$, и обусловили повышение содержания сырого протеина на 0,4 % и клейковины на 0,7 %.

Совместное применение микроудобрений и комплексных удобрений (Максимус РКМg и Максимус 20-20-20), по сравнению с фоновым вариантом, повышало урожайность зерна озимой пшеницы на 11,1 ц/га (от 52,2 до 63,3 ц/га), сырого протеина на 0,9 %, клейковины на 1,7 %.

Применение органоминерального удобрения Terra-Sorb Комплекс в баковой смеси с микроудобрениями и комплексными удобрениями не привело к достоверному увеличению урожайности зерна и изменению качества продукции по сравнению с предыдущим вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения микроудобрений под озимую пшеницу на лугово-черноземной почве Западной Сибири / И. А. Бобренко [и др.] // Плодородие. – 2011. – № 4 (61). – С. 18-19.
2. Эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста растений при возделывании озимой пшеницы, голозерного и пленчатого овса / И. Р. Вильдфлуш [и др.] // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 2. – С. 58-67.
3. Применение органоминерального удобрения Terra-SorbFoliag на посевах озимого рапса / С. И. Юргель [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVII международной научно-практической конф., Гродно, 2014 г. / Издательско-полиграфический отдел УО «ГТАУ»; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2014. – С. 181-182.

4. Эффективность применения новых органоминеральных удобрений в посевах озимого рапса / В. А. Телеш [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII международной научно-практической конф., Гродно, 2016 г. / Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ»; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2016. – С. 124-126.

УДК 633.888:631.82(476)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕЙ И КОРНЕВИЩ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С. А. Тарасенко¹, Е. И. Дорошкевич¹, О. М. Ануфрик²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН
Беларуси»
г. Щучин, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 231513,
Гродненская область, г. Щучин, ул. Академическая, 21; e-mail:
gznii@tut.by)

Ключевые слова: валериана лекарственная, корни и корневища, урожайность, окупаемость удобрений, химический состав, экстрактивность, зольность, нитраты.

Аннотация. В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистой супесчаной почве с различными уровнями применения органических и минеральных удобрений при выращивании валерианы лекарственной, установлено, что продуктивность этой культуры и показатели качества корней и корневищ обуславливаются уровнем минерального питания и метеорологическими условиями вегетационного периода. Максимальная урожайность отмечена на фоне 90 т/га органических удобрений и высоком ($N_{120}P_{80}K_{160}$) уровне применения минеральных удобрений как в условиях нормального увлажнения, так и при недостатке влаги. При повышении уровня минеральных удобрений по всем вариантам опыта происходит повышение цифрового показателя качества. И если в отношении экстрактивности это можно расценивать с позитивной стороны, то рост зольности и содержания нитратов – как негативный момент.