

**ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И
АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ**

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, О. И. МИШУРА, С. Р. ЧУЙКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: agrohim_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 04.01.2018)

Исследовалось действие макро- и микроудобрений и регуляторов роста при возделывании яровой и озимой пшеницы на среднеекультурной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Установлена достаточно высокая эффективность некорневых подкормок различными формами медьсодержащих микроудобрений как на яровой, так и озимой пшенице. Из регуляторов роста более эффективными на яровой пшенице был Экосил, а на озимой пшенице – Фитовитал. Максимальная урожайность яровой пшеницы (47,6–48,3 ц/га) отмечена при применении Экосила на фоне $N_{70}P_{60}K_{90}$, Эколиста и Витамара на фоне $N_{70+30}P_{60}K_{90}$, а зерна озимой пшеницы (74,5 ц/га) при сочетании 30 т/га навоза + $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} . Обработка посевов сернокислой медью, препаратом Витамар, комплексным удобрением Эколист Зерновые повышали урожайность зерна яровой пшеницы на фоне $N_{70}P_{60}K_{90}$ на 3,6, 5,0 и 4,5 ц/га, регуляторами роста Эпин и Экосил – на 2,9 и 4,8 ц/га. Применение жидких удобрений Адоб Медь, Эколист Зерновые, МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л в некорневую подкормку повышали урожайность зерна озимой пшеницы на фоне $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} на 6,7, 8,3, 11,0 и 10,2 ц/га, а обработка посевов регуляторами роста Экосил и Фитовитал – на 4,0 и 10,0 ц/га.

Общий вынос с урожаем азота, фосфора и калия у озимой пшеницы, которая имела значительно более высокую урожайность, чем яровая, был значительно выше. Однако удельный вынос элементов питания у яровой пшеницы в большинстве вариантов опыта был несколько выше по азоту и калию и незначительно отличался по фосфору.

Наиболее высоким чистый доход (55,3 и 79,9 \$/га) при рентабельности (20,2 и 28,1 %) отмечен при обработке посевов яровой пшеницы регуляторами роста Эпин и Экосил на фоне $N_{70}P_{60}K_{90}$. Наиболее чистый доход (505,9 \$/га) был у озимой пшеницы в варианте с внесением 30 т/га навоза + $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} , а рентабельность (124,5–126,9 %) – при некорневых подкормках МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} .

Ключевые слова: озимая пшеница, яровая пшеница, макро- и микроудобрения, урожайность, регуляторы роста.

We have examined the influence of macro- and micro-fertilizers and growth regulators on the cultivation of spring and winter wheat on medium-cultivated sward-podzolic light loamy soil. A rather high efficiency of foliar fertilization with various forms of copper-bearing micro-fertilizers in both spring wheat and winter wheat crops has been established. Growth regulator Ecosil was more efficient on spring wheat, and growth regulator Fitovital – on winter wheat. The maximum yield of spring wheat (4.76-4.83 t / ha) was recorded with the use of Ecosil against the background of $N_{70}P_{60}K_{90}$, Ecolist and Vitamar against the background of $N_{70+30}P_{60}K_{90}$, and of winter wheat grains (7.45 t / ha) – with a combination of 30 t / ha of manure + $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} . Treatment of crops with copper sulphate, preparation Vitamar and complex fertilizer Ecolist Zernoye increased the yield of spring wheat grain against the background of $N_{70}P_{60}K_{90}$ by 0.36, 0.50 and 0.45 t / ha, with growth regulators Epin and Ecosil – by 0.29 and 0.48 t / ha. Application of liquid fertilizers Adob Med, Ecolist Zernovye, MicroSil-Med L and MicroStim-Med L during foliar fertilization increased the yield of winter wheat grain against the background of $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} by 0.67, 0.83, 1.10 and 1.02 t / ha, and the treatment of crops with growth regulators Ecosil and Fitovital – by 0.40 and 1.00 t / ha.

The general output of nitrogen, phosphorus and potassium in the yield of winter wheat, which had a much higher yield than spring wheat, was significantly higher. However, the specific output of nutrients in spring wheat in most variants of the experiment was slightly higher in nitrogen and potassium and slightly differed in phosphorus.

The highest net income (55.3 and 79.9 \$ / ha) with profitability (20.2 and 28.1%) was recorded with the treatment of spring wheat crops by growth regulators Epin and Ecosil against the background of $N_{70}P_{60}K_{90}$. The highest net income (505.9 \$ / ha) was recorded for winter wheat in the version with application of 30 t / ha of manure + $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} , and profitability (124.5-126.9%) – with foliar top dressing by MicroSil-Med L and MicroStim-Med L on the background of $N_{20}P_{64}K_{140}$ + N_{70} + N_{40} + N_{40} .

Key words: winter wheat, spring wheat, macro- and micro-fertilizers, yield, growth regulators.

Введение

Решающее значение в комплексе факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур и улучшения его качества имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми элементами, а также комплексное применение средств химизации (удобрений, регуляторов роста, средств защиты растений) [1].

Одним из путей повышения эффективности минеральных удобрений является использование микроудобрений. Микроэлементы входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессе синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Существенную роль они играют в повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды и многим заболеваниям, вызванным как их недостатком, так и патогенами [2–5].

Повысить эффективность микроудобрений можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые эффективны в любых почвенно-климатических зонах и хорошо совместимы с регуляторами роста растений [6].

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является применение регуляторов роста растений. Их использование позволяет существенно повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды (высоким и низким температурам, недостатку влаги и другим) и получать более стабильный урожай сельскохозяйственных культур. Первоочередной задачей оптимизации минерального питания растений является сбалансированное соотношение элементов питания с учётом уровня плодородия почв. В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений для озимых, яровых зерновых и зернобобовых культур для почв разного уровня плодородия, которые содержат в одной грануле макро- (азот, фосфор, калий, а при необходимости серу и др.) и микроэлементы (бор, медь, марганец и др.) и гарантируют получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами. Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время, и эффективность которых слабо изучена [3, 5, 7].

Целью исследований является изучение влияния применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста на урожайность, качество, вынос элементов питания яровой и озимой пшеницей, а также их агроэкономическая оценка при возделывании этих зерновых культур.

Основная часть

Исследования по эффективности макро-, микроудобрений и регуляторов роста с яровой и озимой пшеницей проводились на опытном поле «Тушково» учебно-опытного хозяйства БГСХА на дерново-подзолистой легкосуглинистой, среднеокультуренной почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. По годам исследований с яровой пшеницей почва опытного участка имела слабокислую реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,7–5,8), среднее содержание гумуса (1,70–1,71 %), повышенное содержание подвижного фосфора (186–202 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (197–213 мг/кг почвы), низкое и среднее – подвижной меди (1,3–1,7 мг/кг) и цинка (2,4–3,5 мг/кг почвы).

Норма высева семян яровой пшеницы сорта Контеса составляет 5,0 млн/га. Общая площадь делянки 36 м², учетная 24,7 м², повторность четырехкратная.

В опыте применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат, КАС–32, хлористый калий, сернокислую медь. Изучали также в опыте жидкое комплексное удобрение Эколист-3 (N – 10,5 %, K₂O – 5,1, MgO – 2,5, B – 0,38, Cu – 0,45, Fe – 3,07, Mn – 0,05, Mo – 0,0016, Zn – 0,14 %), которое вносили в фазе начала выхода в трубку в дозе 3 л/га. Для некорневой подкормки применялся в дозе 1 л/га белорусский препарат Витамар, содержащий магний, микроэлементы и регулятор роста (MnSO₄ × 7H₂O – 220 г, H₃BO₃ – 20 г, ZnSO₄ × 7H₂O – 20 г, MnSO₄ × 4H₂O – 120 г, CuSO₄ × 5H₂O – 260 г, (NH₄)₆Mo₇O₂₄ × 4H₂O – 10 г, FeSO₄ × 7H₂O – 120 г, соль Мора (NH₄)₂SO₄ × FeSO₄ × 6H₂O – 10 г, гуматы – 50 мл на 1 л). Микроэлемент медь применяли в отдельном варианте опыта в форме сернокислой меди (150 г/га) в фазе начала выхода в трубку. В варианте с максимальными дозами азота против полегания применялся Терпал Ц в фазе флагового листа в дозе 1,25 л/га. В фазе начала выхода в трубку использовали регуляторы роста Эпин и Экосил в дозе 80 и 50 мл/га соответственно.

Почва опытного участка с озимой пшеницей имела близкую к нейтральной реакцию среды (pH_{KCl} 6,1–6,2), среднее содержание гумуса (1,68–1,70 %), повышенное содержание подвижного фосфора (225–227 мг/кг), среднее– подвижного калия (185–186 мг/кг почвы), а также низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,5–2,0 мг/кг). В опытах использовали навоз КРС (N – 0,48–0,52 %, P_2O_5 – 0,20–0,22 %, K_2O – 0,55–0,59 %). В основное внесение применяли аммофос, хлористый калий, в подкормку озимой пшеницы – карбамид. Изучали также новое комплексное удобрение для озимых зерновых культур (N – 5 %, P_2O_5 – 16 %, K_2O – 35 %, Cu – 0,3 % и Mn – 0,25 %), разработанное РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Для некорневой подкормки растений озимой пшеницы в фазе начала выхода в трубку применяли польское комплексное удобрение Эколист 3 в дозе 3 л/га, а также микроудобрение Адоб Медь (Cu – 6,43 %, N – 9 % и Mg – 3 %) в дозе 1 л/га. Регуляторы роста Экосил использовали в дозе 75 мл/га, Фитовитал в дозе 0,6 л/га в фазе начала выхода в трубку.

Применение фосфорных и калийных удобрений ($P_{60}K_{90}$) на фоне небольших доз азота (N_{16}) по сравнению с неудобренным контролем повысило урожайность зерна яровой пшеницы в среднем за два года на 5,6, а увеличение доз азотных удобрений до N_{70} на фоне $P_{60}K_{90}$ на 14,8 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 6,7 кг (табл. 1).

Таблица 1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и вынос элементов питания яровой пшеницей (среднее за 2008 и 2010 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна	Сырой белок, %	Общий вынос, кг/га			Удельный вынос 10 ц основной продукции с учетом побочной, кг		
				N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1. Без удобрений (контроль)	28,7	–	11,8	72,5	30,3	57,7	25,3	10,6	20,1
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	34,3	3,4	11,9	86,1	39,0	70,2	25,1	11,4	20,5
3. $N_{70}P_{60}K_{90}$	43,5	6,7	12,4	125,8	42,2	95,1	28,9	9,7	21,3
4. $N_{70}P_{60}K_{90}$ +Эпин	46,4	8,0	12,8	123,2	47,8	88,4	26,7	10,3	19,1
5. $N_{70}P_{60}K_{90}$ +Экосил	48,3	8,9	13,0	142,1	54,1	115,7	29,4	11,2	25,0
6. $N_{70}P_{60}K_{90}$ + N_{30} КАС	43,1	5,8	13,0	125,3	46,7	111,6	29,1	13,8	25,8
7. $N_{70}P_{60}K_{90}$ + N_{30} КАС с Экосилом	46,2	7,0	13,0	133,2	50,8	114,3	28,8	11,0	24,7
8. $N_{70}P_{60}K_{90}$ + N_{30} КАС с Cu	46,7	7,2	13,1	132,0	47,9	103,3	28,3	10,3	22,1
9. $N_{70}P_{60}K_{90}$ + N_{30} КАС с Витамаром	48,1	7,8	12,7	134,0	51,6	106,2	27,9	10,7	22,1
10. $N_{70}P_{70}K_{120}$ + N_{30+20} КАС	45,7	5,5	13,5	139,2	48,5	102,2	30,5	10,6	22,4
11. $N_{70}P_{70}K_{120}$ + N_{30} КАС с Эколистом 3	47,6	7,6	13,0	135,0	54,2	113,4	28,4	11,4	23,8
12. $N_{80}P_{80}K_{130}$ + N_{45} КАС с Витамаром + N_{25} + Терпал Ц	48,0	5,4	13,7	141,2	51,2	108,9	29,4	10,7	22,7
НСР ₀₅	1,94	–	–	–	–	–	–	–	–

Обработка посевов яровой пшеницы регулятором роста Эпин и Экосил на фоне $N_{70}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна на 2,9 и 4,8 ц/га при максимальной окупаемости 1 кг NPK кг зерна 1 кг 8,0 и 8,9 кг. На фоне более высоких доз азотных удобрений $N_{70+30}P_{60}K_{90}$ прибавка урожайности зерна от использования Эпина составила 3,1 ц/га.

Некорневые подкормки совместно с КАС медью, Витамаром и комплексным удобрением Эколист 3 на фоне $N_{70+30}P_{60}K_{90}$ увеличивали урожайность зерна яровой пшеницы на 3,6, 5,0 и 4,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 7,2, 7,8 и 7,5 кг. Дальнейшее увеличение доз азотных удобрений до 150 кг/га не способствовало повышению урожайности по сравнению с дозой N_{100} .

В среднем за два года максимальная урожайность зерна яровой пшеницы 47,6–48,3 ц/га отмечена в вариантах с применением Экосила на фоне $N_{70}P_{60}K_{90}$, Витамара и Эколиста на фоне $N_{70+30}P_{60}K_{90}$ и $N_{80+45+25}P_{80}K_{130}$. Наиболее высокое содержание сырого белка в зерне (13,5–13,7 %) отмечено при дробном внесении повышенных доз азотных удобрений ($N_{70+30+20}P_{70}K_{120}$) и ($N_{80+45+25}P_{80}K_{130}$). Общий вынос элементов питания существенно возрастал в удобренных вариантах. Удельный вынос элементов питания в большинстве случаев несколько возрастал при внесении удобрений по сравнению с неудобренным контролем. В вариантах с внесением удобрений он колебался по азоту в основном в

пределах 27,9–30,5 кг, фосфору – 10,7–11,4 кг и калию – 22,7–25,8 кг. Расчет экономической эффективности применения удобрений при возделывании яровой пшеницы показал, что не во всех вариантах опыта их применение было экономически эффективным. Наиболее высокий чистый доход (55,3 и 79,9 \$/га) при рентабельности (20,2 и 28,1 %) отмечен при обработке посевов яровой пшеницы регуляторами роста Эпин и Экосил на фоне умеренных доз удобрений (N₇₀P₆₀K₉₀) (табл. 2).

Применение удобрений способствовало существенному возрастанию урожайности зерна озимой пшеницы. Подкормка озимой пшеницы N₇₀ с возобновлением вегетации на фоне N₂₀P₆₄K₁₄₀ в среднем за три года повышала урожайность зерна озимой пшеницы сорта Богатко на 14,1 ц/га (табл. 3).

Таблица 2. Экономическая эффективность применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы (в среднем за 2008 и 2010 гг.)

Вариант	Прибавка зерна, ц/га	Стоимость прибавки, \$/га	Затраты на получение прибавки, \$/га	Чистый доход, \$/га	Рентабельность, %
1. Без удобрений (контроль)	–	–	–	–	–
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	5,6	103,9	138,6	–	–
3. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀	14,8	274,7	241,4	33,3	13,8
4. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ +Эпин	17,7	328,6	273,3	55,3	20,2
5. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ +Экосил	19,6	363,9	284,0	79,9	28,1
6. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ КАС	14,4	267,4	265,6	1,8	0,6
7. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ КАС с Экосилом	17,5	324,8	296,0	28,8	9,7
8. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ КАС с Си	18,0	334,1	291,3	42,8	14,7
9. N ₇₀ P ₆₀ K ₉₀ +N ₃₀ КАС с Витамаром	19,4	360,1	305,4	54,7	17,9
10. N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ +N ₃₀₊₂₀ КАС	17,0	315,6	319,1	–	–
11. N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ +N ₃₀ КАС с Эколистом 3	18,9	350,9	305,7	45,2	14,8
12. N ₈₀ P ₈₀ K ₁₃₀ +N ₄₅ КАС с Витамаром + N ₂₅ + Терпал Ц	19,3	358,2	386,6	–	–

Дополнительное внесение к первой подкормке (N₇₀) в фазе начала выхода в трубку и флагового листа по N₄₀ было очень эффективным и обеспечивало повышение урожайности зерна на 17,0 ц/га (с 43,2 до 60,2 ц/га) при окупаемости 1 кг NPK 8,3 кг зерна. Обработка посевов озимой пшеницы на фоне N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀ регулятором роста Экосил и Фитовиталом способствовала дальнейшему возрастанию урожайности зерна на 4,0 и 11,0 ц/га. Применение нового комплексного удобрения для озимых зерновых культур для основного внесения, по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию увеличивало в среднем за три урожая урожайность зерна на 4,9 ц/га. Некорневые подкормки удобрениями Адоб Медь, Эколист 3, МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л на фоне N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀ повышали урожайность зерна озимой пшеницы на 6,7, 8,3, 11,1 и 10,2 ц/га при окупаемости 1 NPK кг зерна 10,1, 10,5, 11,3 и 11,0 кг (табл. 3). Максимальная урожайность зерна (74,5 ц/га) достигалась при сочетании 30 т/га навоза и N₂₀P₆₄K₁₄₀+ N₇₀ + N₄₀ + N₄₀. Подкормки азотными удобрениями в сочетании с регуляторами роста и удобрениями Адоб Медь, Эколист 3, МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л оказали положительное влияние на увеличение содержания сырого белка в зерне, которое было в этих вариантах опыта в пределах 13,0–13,6 %. В опытах с озимой пшеницей, где урожайность зерна превышала 70,0 ц/га, общий вынос по азоту достигал 201,8 кг, фосфору – 90,9 кг и калию – 163,3 кг и был значительно большим, чем у яровой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и вынос элементов питания озимой пшеницей (среднее за 2012–2014 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна	Сырой белок, %	Общий вынос, кг/га			Удельный вынос 10 ц основной продукции с учетом побочной, кг		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без удобрений (контроль)	29,1	–	11,6	62,9	31,7	51,2	21,6	10,9	17,6
2. N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ + N ₇₀	43,2	4,8	12,3	105,4	49,7	80,8	24,4	11,5	18,7
3. N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ + N ₇₀ + N ₄₀	52,1	6,9	12,9	127,1	55,7	96,9	24,4	10,7	18,6
4. N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ + N ₇₀ + N ₄₀ + N ₄₀ –	60,2	8,3	12,7	152,3	66,2	117,4	25,3	11,0	19,5

фон									
5. Фон + Экосил	64,2	9,4	13,6	175,9	75,8	123,9	27,4	11,8	19,3
6. Фон + Адоб Медь	66,9	10,1	13,0	184,6	88,3	141,8	27,6	13,2	21,2
7. Фон + Эколист Зерновые	68,5	10,5	13,3	199,3	88,4	158,2	29,1	12,9	23,1
8. Фон + МикроСил-Медь Л	71,3	11,3	13,5	201,8	89,1	163,3	28,3	12,5	22,9
9. Фон + МикроСтим-Медь Л	70,4	11,0	13,3	190,1	90,1	162,6	27,7	12,8	23,1
10. Фон + Фитовитал	71,2	11,3	13,1	181,6	83,3	153,1	25,5	11,7	21,5
11. N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ (АФК с Cu и Mn) + N ₇₀ + N ₄₀ + N ₄₀	65,1	9,6	12,9	141,1	78,1	138,7	25,6	12,0	21,3
12. N ₃₀ P ₈₀ K ₁₄₀ + N ₇₀ + N ₄₀ + N ₄₀ + N ₁₀ + Адоб Медь	69,9	10,0	13,2	167,8	81,8	144,0	24,0	11,7	20,6
13. Навоз 30 т/га N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ + N ₇₀ + N ₄₀ + N ₄₀	74,5	–	13,8	190,7	90,9	–	25,6	12,2	19,1
НСР ₀₅	2,1	–	0,40	–	–	–	–	–	–

Удельный вынос у яровой пшеницы в большинстве вариантов опыта был несколько выше по азоту и калию и незначительно отличался по фосфору по сравнению с озимой. Расчеты экономической эффективности показали, что применение удобрений и регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы было эффективным. Наибольший чистый доход был получен при сочетании внесения 30 т/га навоза N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀, а уровень рентабельности выше – в вариантах с некорневыми подкормками МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л на фоне N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀.

Закключение

1. Некорневые подкормки сернокислой медью, комплексными удобрениями Витамар, Эколист Зерновые на фоне N₇₀P₆₀K₉₀ повышали урожайность яровой пшеницы на 3,6, 5,0 и 4,5 ц/га. Обработка посевов регуляторами роста Эпин и Экосил на фоне N₇₀P₆₀K₉₀ увеличивали урожайность зерна на 2,9 и 4,8 ц/га соответственно.

2. Обработка посевов озимой пшеницы на фоне N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀ жидкими удобрениями Адоб Медь, Эколист Зерновые, МикроСил-Медь Л и МикроСтим-Медь Л повышали урожайность зерна на 6,7, 8,3, 11,0 и 10,2 ц/га, а регуляторами роста Экосил и Фитовитал – на 4,0 и 10,0 ц/га. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за три года исследований (74,5 ц/га) достигалась при сочетании 30 т/га навоза и N₂₀P₆₄K₁₄₀ + N₇₀ + N₄₀ + N₄₀.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
2. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник / П. И. Анспок. – Л., 1990. – 272 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 390 с.
4. Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков, 2005. – 134 с.
5. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
6. Барашкова, Е. Н. Эффективность применения новых форм микроудобрений при возделывании льна масличного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е. Н. Барашкова, М. В. Рак, Г. М. Сафроновская // Почва, удобрение, урожай: матер. междунар. научно-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Иванова С. Н. и 90-летию со дня рожд. Т. Н. Кулаковской – Минск, 2009. – С. 133–134.
7. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорганич. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.