УДК 631.95:633.11«324»:631.445.25

ВЛИЯНИЕ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ С РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА НА ДИНАМИКУ РОСТА И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, М. М. ХИЗАНЕЙШВИЛИ, Н. Э. ХИЗАНЕЙШВИЛИ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: mariahizanejsvili@gmail.com

(Поступила в редакцию 02.06.2026)

Повышение урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур всегда было приоритетной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом. Особенно это касается одной из наиболее важных культур – озимой пшеницы, которая предъявляет повышенные требования к условиям питания. Таким образом, применение удобрений является одним из ключевых факторов, позволяющих получать высокие урожаи пшеницы. В условиях интенсификации земледелия возрастает значение применения комплексных, микроудобрений и регуляторов роста, оказывающих положительное влияние на рост и развитие растений.

В статье представлены результаты исследований по применению макро-, микроудобрений, в т. ч. с регуляторами роста и комплексных удобрений с микроэлементами для основного внесения и некорневых подкормок отечественного и зарубежного производства при возделывании озимой пшеницы. Наибольшую высоту растения озимой пшеницы в основные фазы роста имели в варианте с внесением навоза в дозе 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л – 32,7 см в фазу кущения, 71,2 см в фазу выхода в трубку, 97,3 см в фазу колошения и 100,9 см в фазу молочно-восковой спелости. Наибольшая масса сухого вещества в фазу молочно-восковой спелости была в варианте с внесением 30 т/га навоза+$N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л (1493,2 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}$+МикроСтим–Медь Л (1480,6 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$+МикроСтим–Медь Л (1469,3 г/м^2). Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (69,5 ц/га) была получена на более высоком фоне минеральных удобрений $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ с подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим–Медь Л. Окупаемость 1 кг NPK составила 10,2 кг зерна.

Ключевые слова: *озимая пшеница, удобрения, регуляторы роста, урожайность.*

Increasing crop yields and gross harvests has always been a priority for the agro-industrial complex. This is especially true for one of the most important crops – winter wheat, which has increased nutritional requirements. Therefore, the use of fertilizers is a key factor in achieving high wheat yields. With the intensification of agriculture, the use of complex fertilizers, micronutrients, and growth regulators, which have a positive effect on plant growth and development, is becoming increasingly important. The article presents the results of studies on the use of macro- and micro-fertilizers, including those with growth regulators and complex fertilizers with microelements for basal application and foliar feeding of domestic and foreign production in the cultivation of winter wheat. The greatest winter wheat plant height during the main growth phases was achieved in the variant with the application of manure at a dose of 30 t/ha + $N_{14}P_{45}K_{100}$ + N_{60} + N_{35} + MicroStim-Copper L: 32.7 cm at the tillering phase, 71.2 cm at the boot stage, 97.3 cm at the heading stage, and 100.9 cm at the milky-wax ripeness phase. The highest dry matter mass in the milky-wax ripeness phase was in the variant with the application of 30 t/ha of manure + $N_{14}P_{45}K_{100}$ + N_{60} + N_{35} + MicroStim–Copper L (1493.2 g/m^2), $N_{20}P_{70}K_{120}$ + N_{60} + N_{35} + N_{40} + N_{10} + MicroStim–Copper L (1480.6 g/m^2), $N_{20}P_{70}K_{120}$ + N_{60} + N_{35} + N_{40} + MicroStim–Copper L (1469.3 g/m^2). The highest winter wheat grain yield (6.95 t/ha) was achieved with a higher mineral fertilizer rate of $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ and supplemented with the micronutrient fertilizer MicroStim-Copper L. The return on investment for 1 kg of NPK was 10.2 kg of grain.

Key words*: winter wheat, fertilizers, growth regulators, yield.*

Введение

Озимая пшеница играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Республики Беларусь, поэтому главой государства поставлена задача намолотить не менее 11 млн т зерна [1]. Фактическая средняя урожайность зерновых культур в Беларуси не достигает 40 ц/га [2], при этом потенциал современных сортов находится на уровне 100 ц/га и более. Относительно низкая средняя урожайность зерновых культур в Беларуси обусловлена рядом объективных и субъективных причин, среди которых сочетание неблагоприятных погодных условий (засухи, избыточное выпадение осадков, отсутствие снежного покрова, низкие температуры в зимний период, чередующиеся оттепели и заморозки), отсутствие технологической дисциплины, элементарное несоблюдение технологии возделывания, недостаточное внимание к системе защиты растений от вредных объектов, системе удобрения и пр.

При возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах, которые имеют наибольшее распространение в Республике Беларусь и характеризуются невысоким уровнем естественного плодородия, для получения высоких и стабильных урожаев требуется обязательное применение макро-, микроудобрений, а также регуляторов роста [3].

Исследования с озимой пшеницей, проводимые различными авторами [4, 5, 6], показали достаточно высокую эффективность применения макро-, микроудобрений, комплексных удобрений и регуляторов роста.

Цель исследований – установить влияние макро-, микроудобрений, в т. ч. с регуляторами роста и комплексных удобрений с микроэлементами для основного внесения и некорневых подкормок отечественного и зарубежного производства на динамику роста, темпы накопления сухого вещества и урожайность озимой пшеницы.

Основная часть

Исследования по изучению влияния макро-, микроудобрений и регуляторов роста на динамику роста растений и урожайность озимой пшеницы проводились на территории УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» в 2021–2023 гг. В качестве объекта исследований выступал среднеспелый белорусский сорт озимой мягкой пшеницы Мроя, включенный в госреестр сортов с 2015 года.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Перед закладкой полевых опытов производился отбор почвенных образцов для определения основных агрохимических показателей.

В 2021–2022 гг. почва опытного участка характеризовалась средним содержанием гумуса (1,8 %), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды ($pH_{(KCl)}$=6,2), повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия (244 и 299 мг/кг почвы), средним содержанием подвижных форм меди и цинка (2,8 и 3,9 мг/кг почвы).

В 2022–2023 гг. почва опытного участка имела среднее содержание гумуса (1,6 %), слабокислую реакцию почвенной среды ($pH_{(KCl)}$=5,9), повышенное содержание подвижных форм фосфора и калия (215 и 257 мг/кг почвы), среднее содержание подвижных форм меди и цинка (1,7 и 3,2 мг/кг почвы).

Общая площадь делянки составила 21 м^2, учетная – 16,5 м^2. Повторность опыта четырехкратная. Озимая пшеница высевалась в звене севооборота: редька масличная на семена – озимая пшеница – кукуруза. Норма высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Технология возделывания озимой пшеницы соответствовала отраслевому регламенту. Уборка урожая проводилась поделяночно узкоспециализированным селекционным зерноуборочным комбайном Wintersteiger Delta. В период проведения исследований производился учет динамики роста растений озимой пшеницы и темпы накопления сухого вещества в основные фазы развития растений: кущение, выход в трубку, колошение, молочно-восковая спелость. Среднюю высоту растений определяли поделяночно суммой промеров всех растений на четырех площадках по 1 м^2 с последующим делением на число растений. Для определения темпов накопления сухого вещества в основные фазы развития растений отбирали образцы растений с четырех площадок по 0,25 м^2 с последующим их высушиванием до воздушно сухого состояния. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Из минеральных удобрений в опытах применялись хлористый калий (60 % K_2O), аммонизированный суперфосфат (9 % N, 30 % P_2O_5), комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки 5:16:35 для зерновых культур с медью и марганцем которые вносили под основную обработку почвы. Из азотных удобрений применяли карбамид (46 % N), который вносили в подкормки в соответствии со схемой опыта. Также в одном из вариантов опыта применяли подстилочный навоз КРС на соломенной подстилке, который вносили под основную обработку почвы.

Для некорневых подкормок применяли польское комплексное микроудобрение Эколист Моно Медь (Cu –74 г/л, SO_3 – 93 г/л, N – 62 г/л), отечественные комплексные микроудобрения с биостимуляторами роста: МикроСтим–Медь Л (N – 65 г/л, Cu – 78 г/л, гуминовые вещества – 0,6-5 г/л),; МикроСил–Медь Л (N – 65 г/л, Cu – 80 г/л, экосил – 30 мл/л), которые вносили в фазу кущения (ВВСН 25) в дозе 1 л/га и в фазу начала выхода в трубку (ВВСН 31) также в дозе 1 л/га; израильское комплексное удобрение с микроэлементами для некорневых подкормок Нутривант плюс Зерновой (N – 6 %, P_2O_5 – 23 %, K_2O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Cu – 0,2 %, Fe – 0,05 %, Mn – 0,2 %, Zn – 0,2 %, Mo – 0,002 %), которое вносили дважды по 2 кг/га – в фазу кущения (ВВСН 25) и в фазу начала выхода в трубку (ВВСН 31); жидкое комплексное бесхлорное удобрение для зерновых культур марки 8:4:9 с $Cu_{0,15}Mn_{0,15}$ (N – 98,6 г/л, P_2O_5 – 49,3 г/л, K_2O – 111,0 г/л, Cu – 1,2 г/л, Mn – 1,2 г/л), которое вносили в фазу кущения (ВВСН 25) в дозе 5 л/га и повторно в фазу начала выхода в трубку (ВВСН 31) в дозе 5 л/га.

В целом схема опыта включала 13 вариантов:

1. Контроль (без удобрений); 2. $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}$; 3. $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ – фон 1; 4. Комплексное АФК удобрение с $Cu_{0,3}Mn_{0,25}$ в дозе, экв. варианту 3+N_{60}+N_{35}; 5. Фон 1 + Эколист Моно Медь; 6. Фон 1 + МикроСтим–Медь Л; 7. Фон 1 + МикроСил–Медь Л; 8. Фон 1 + Нутривант плюс Зерновой; 9. Фон

1 + ЖКУ для зерновых; 10. $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ – фон 2; 11. Фон 2 + МикроСтим–Медь Л; 12. $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}$+ МикроСтим–Медь Л; 13. Навоз 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л.

В фазу кущения высота растений озимой пшеницы во всех вариантах опыта существенно отличалась по сравнению с контролем без удобрений (табл. 1).

Таблица 1. **Влияние макро-, микроудобрений с регуляторами роста на линейный рост растений озимой пшеницы сорта Мроя, среднее за 2022–2023 гг.**

Варианты опыта	Высота растений, см			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
1. Контроль (без удобрений)	22,6	54,0	75,7	82,8
2. $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}$	27,1	65,1	85,3	92,7
3. $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ – фон 1	28,0	66,4	87,8	95,7
4. Комплексное АФК удобрение с $Cu_{0,3}Mn_{0,25}$ в дозе, экв. варианту 3+$N_{60}+N_{35}$	31,9	68,8	90,7	101,0
5. Фон 1 + Эколист Моно Медь	28,7	63,9	89,4	97,3
6. Фон 1 + МикроСтим–Медь Л	27,6	61,5	90,3	96,0
7. Фон 1 + МикроСил–Медь Л	30,4	64,4	92,9	97,9
8. Фон 1 + Нутривант плюс Зерновой	30,7	67,7	91,8	99,7
9. Фон 1 + ЖКУ для зерновых	31,5	70,0	94,1	100,4
10. $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ – Фон 2	29,2	69,2	95,7	103,9
11. Фон 2 + МикроСтим–Медь Л	28,4	70,3	97,1	105,4
12. $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}$+МикроСтим–Медь Л	32,4	67,3	94,9	107,4
13. Навоз 30 т/га+$N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л	32,7	71,2	97,3	109,9
$НСР_{05}$	2,26	1,70	1,82	1,39

В фазу выхода в трубку высота растений по всем вариантам опыта увеличилась по сравнению с предыдущим учетом более чем в два раза. Наибольшая высота растений озимой пшеницы (71,2 см) была в варианте с внесением навоза в дозе 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л. В варианте с внесением комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения марки 5:16:35 с медью и марганцем, которое вносили в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}$ с последующими подкормками карбамидом в дозах $N_{60}+N_{35}$, высота растений пшеницы была на 2,4 см выше, чем в варианте 3, где в таких же дозах применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. На фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ наибольшей высоты (70,0 и 67,7 см соответственно) достигали растения пшеницы в вариантах с проведением некорневых подкормок ЖКУ для зерновых и Нутривант плюс Зерновой.

В фазу колошения наибольшая высота растений пшеницы (97,3 см) была в варианте с внесением навоза в дозе 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л. В варианте с внесением комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения марки 5:16:35 с медью и марганцем, которое вносили в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}$ с последующими подкормками карбамидом в дозах $N_{60}+N_{35}$, высота растений пшеницы возрастала на 2,9 см с 87,8 до 90,7 см, по сравнению с вариантом 3, где в таких же дозах применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. На фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ наибольшей высоты (94,1 и 92,9 см соответственно) достигали растения пшеницы в вариантах с проведением некорневых подкормок ЖКУ для зерновых и микроудобрением с регулятором роста МикроСил–Медь Л.

В фазу молочно-восковой спелости наибольшая высота растений пшеницы (109,9 см) была в варианте с внесением навоза в дозе 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л. В варианте с использованием комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения с медью и марганцем, которое вносили в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}$ с последующими подкормками карбамидом в дозах $N_{60}+N_{35}$, высота растений пшеницы была на 5,3 см выше, чем в варианте 3, где в таких же дозах применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Применение комплексного удобрения с микроэлементами Нутривант плюс Зерновой на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ способствовало повышению высоты растений пшеницы на 4,0 см с 95,7 до 99,7 см. В варианте с применением микроудобрения с регулятором роста МикроСил–Медь Л на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ высота растений пшеницы была на 1,9 см выше, чем в варианте с применением микроудобрения МикроСтим–Медь Л на этом же фоне. Также стоит отметить, что варианты опыта, в которых применялись микроудобрения Эколист Моно Медь и МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ в фазу молочно-восковой спелости не имели существенных отличий.

Изучаемые макро- и микроудобрения с регулятором роста оказывали влияние на темпы накопление сухого вещества растениями озимой пшеницы (табл. 2). В фазу кущения наиболее существенные

различия по показателям накопления сухого вещества были отмечены во всех вариантах опыта по сравнению с контрольным вариантом, где удобрения не применялись.

В фазу выхода в трубку наибольшая масса сухого вещества была в варианте с органо-минеральной системой удобрения: навоз 30 т/га+$N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35}+МикроСтим–Медь Л – 497,6 г/м^2. Также достаточно высоким этот показатель был в варианте с внесением комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения с медью и марганцем, которое вносили в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}$ с последующими подкормками карбамидом в дозах N_{60}+N_{35} – 478,5 г/м^2, а также в вариантах с некорневой подкормкой посевов пшеницы микроудобрением МикроСтим–Медь Л на фонах $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40} – 470,7 г/м^2 и $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10} – 474,7 г/м^2.

В фазу колошения наибольшая масса сухого вещества была в варианте с подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+ N_{40} – 790,8 г/м^2 и в варианте с внесением 30 т/га навоза+$N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35}+МикроСтим–Медь Л – 782,0 г/м^2. В фазу молочно-восковой спелости наибольшая масса сухого вещества была в варианте с внесением 30 т/га навоза+$N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35}+МикроСтим–Медь Л (1493,2 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}+МикроСтим–Медь Л (1480,6 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40}+МикроСтим–Медь Л (1469,3 г/м^2).

Таблица 2. **Влияние макро-, микроудобрений с регуляторами роста на динамику накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы сорта Мроя, среднее за 2022–2023 гг.**

Варианты опыта	Масса сухого вещества, г/м^2			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
1. Контроль (без удобрений)	57,3	327,0	506,6	769,3
2. $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}	70,6	423,9	685,5	1236,6
3. $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35} – фон 1	74,1	455,3	708,5	1323,2
4. Комплексное АФК удобрение с $Cu_{0,3}Mn_{0,25}$ в дозе, экв. варианту 3+N_{60}+N_{35}	87,8	478,5	752,5	1396,8
5. Фон 1 + Эколист Моно Медь	79,6	469,0	719,4	1358,1
6. Фон 1 + МикроСтим–Медь Л	75,8	466,1	734,5	1360,0
7. Фон 1 + МикроСил–Медь Л	81,0	474,2	743,6	1368,1
8. Фон 1 + Нутривант плюс Зерновой	82,0	469,3	744,6	1351,4
9. Фон 1 + ЖКУ для зерновых	87,2	468,6	752,9	1400,1
10. $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40} – Фон 2	81,7	459,9	765,5	1430,0
11. Фон 2 + МикроСтим–Медь Л	81,3	470,7	790,8	1469,3
12. $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}+МикроСтим–Медь Л	88,7	474,7	750,7	1480,6
13. Навоз 30 т/га+$N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35}+МикроСтим–Медь Л	87,2	497,6	782,0	1493,2
$НСР_{05}$	3,30	3,18	3,16	4,39

За 2022–2023 гг. исследований наименьшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена в контрольном варианте без применения удобрений (табл. 3).

Таблица 3. **Влияние макро-, микроудобрений с регуляторами роста на урожайность зерна озимой пшеницы сорта Мроя**

Варианты опыта	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га			Окупаемость 1 кг NPK кг зерна
	2022	2023	Среднее	К контролю	К фону 1	К фону 2	
1. Контроль (без удобрений)	34,6	32,0	33,3	–	–	–	–
2. $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}	42,5	44,6	43,5	10,2	–	–	4,7
3. $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35} – фон 1	57,3	50,5	53,9	20,6	–	–	8,1
4. Комплексное АФК удобрение с $Cu_{0,3}Mn_{0,25}$ в дозе, экв. варианту 3+N_{60}+N_{35}	63,9	57,9	60,9	27,6	–	–	10,9
5. Фон 1+Эколист Моно Медь	62,3	54,3	58,3	25,0	4,4	–	9,8
6. Фон 1+МикроСтим–Медь Л	63,3	55,5	59,4	26,1	5,5	–	10,2
7. Фон 1+МикроСил–Медь Л	64,9	57,1	61,0	27,7	7,1	–	10,9
8. Фон 1+Нутривант плюс Зерновой	64,7	53,8	59,2	26,0	5,3	–	10,2
9. Фон 1+ЖКУ для зерновых	66,2	56,6	61,4	28,1	7,5	–	11,1
10. $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+N_{40} – Фон 2	71,0	60,9	66,0	32,7	–	–	9,5
11. Фон 2+МикроСтим–Медь Л	74,9	63,3	69,1	35,8	–	3,1	10,4
12. $N_{20}P_{70}K_{120}$+N_{60}+N_{35}+ N_{40}+ N_{10}+МикроСтим–Медь Л	74,5	64,4	69,5	36,2	–	–	10,2
13. Навоз 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35}+МикроСтим–Медь Л	67,4	64,9	66,1	32,9	–	–	-
$НСР_{05}$	1,81	1,89	1,31	-			

При внесении минеральных удобрений в дозах $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60} и $N_{14}P_{45}K_{100}$+N_{60}+N_{35} урожайность зерна повышалась по отношению к контролю на 10,2 и 20,6 ц/га соответственно. В варианте с сочета-

нием подстилочного навоза в дозе 30 т/га и минеральных удобрений в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$ с некорневой подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим–Медь Л обеспечивало получение урожая зерна пшеницы на уровне 66,1 ц/га.

В варианте с допосевным внесением комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения с медью и марганцем в дозе $N_{14}P_{45}K_{100}+ N_{60}+N_{35}$ урожайность зерна озимой пшеницы составила 60,9 ц/га, что было выше на 7,0 ц/га по сравнению с вариантом 3, где в таких же дозах применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий.

На фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+ N_{60}+N_{35}$ проведение подкормок посевов ЖКУ для зерновых способствовало получению наибольшей прибавки зерна в количестве 7,5 ц/га. В этом же варианте опыта была получена наибольшая окупаемость 1 кг NPK кг зерна – 11,1. Подкормка посевов озимой пшеницы микроудобрением МикроСил–Медь Л на этом же фоне повышала урожайность зерна на 7,1 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 10,9 кг зерна. Существенной разницы между вариантами опыта с применением микроудобрений Эколист Моно Медь и МикроСтим–Медь Л на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+ N_{60}+N_{35}$ отмечено не было. Прибавка урожая зерна в этих вариантах опыта составила 4,4 и 5,5 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK 9,8 и 10,2 кг зерна соответственно. Применение комплексного удобрения для некорневых подкормок с микроэлементами Нутривант плюс Зерновой на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+ N_{60}+N_{35}$ за два года исследований обеспечивало повышение урожайности зерна на 5,3 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 10,2 кг зерна. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (69,5 ц/га) была получена на более высоком фоне минеральных удобрений $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ с подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим–Медь Л. Окупаемость 1 кг NPK составила 10,2 кг зерна.

Заключение

1. Наибольшую высоту растения озимой пшеницы в основные фазы роста имели в варианте с внесением навоза в дозе 30 т/га + $N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л – 32,7 см в фазу кущения, 71,2 см в фазу выхода в трубку, 97,3 см в фазу колошения и 100,9 см в фазу молочно-восковой спелости.

2. Наибольшая масса сухого вещества в фазу молочно-восковой спелости была в варианте с внесением 30 т/га навоза+$N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$+МикроСтим–Медь Л (1493,2 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}+N_{10}$+МикроСтим–Медь Л (1480,6 г/м^2), $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$+МикроСтим–Медь Л (1469,3 г/м^2).

3. Применение комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения с медью и марганцем повышало урожайность зерна озимой пшеницы на 7,0 ц/га по сравнению с внесением в эквивалентной дозе стандартных удобрений ($N_{14}P_{45}K_{100}+N_{60}+N_{35}$).

4. Проведение подкормок посевов ЖКУ для зерновых на фоне $N_{14}P_{45}K_{100}+ N_{60}+N_{35}$ способствовало получению наибольшей прибавки зерна в количестве 7,5 ц/га. В этом же варианте опыта была получена наибольшая окупаемость 1 кг NPK, которая составила 11,1 кг зерна.

5. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (69,5 ц/га) была получена на более высоком фоне минеральных удобрений $N_{20}P_{70}K_{120}+N_{60}+N_{35}+N_{40}$ с подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим–Медь Л, при окупаемости 1 кг NPK 10,2 кг зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белта. Горлов: в этом году перед аграриями Беларуси стоит задача собрать 11,5 млн тонн зерна – Минск, 2026. – URL: https://belta.by/economics/view/gorlov-v-etom-godu-pered-agrarijami-belarusi-stoit-zadacha-sobrat-115-mln-tonn-zerna-770332-2026/ (дата обращения: 06.07.2026).

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Пресс-релиз «О производстве продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий в Республике Беларусь за 2025 год – Минск, 2026. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaystvo/godovye-dannye/press-reliz-o-proizvodstve-produktsii-rastenievodstva-v-khozyaystvakh-vsekh-kategoriy-v-rb/ (дата обращения: 06.07.2026).

3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. Наука, 2007. – 390 С.

4. Вильдфлуш, И. Р. Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы / И. Р. Вильдфлуш, Г. В. Пироговская, С. Р. Чуйко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 55–59.

5. Вильдфлуш, И. Р. 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 // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 23–27.

6. Эффективность применения комплексных удобрений при возделывании зерновых культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 39–43.