

ВЛИЯНИЕ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ДИНАМИКУ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, А. А. КУЛЕШОВА

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

(Поступила в редакцию 03.03.2020)

Применение макро-, микроудобрений и регуляторов роста положительно влияет на динамику роста яровой пшеницы. Максимальный рост растений в разные фазы был в варианте, где применяли Кристалон на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, АФК с Cu, Mn + N_{30} а также при некорневой подкормке МикроСтим-Медь Л, Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. В фазе выхода в трубку и фазе колошения самые высокие растения были в вариантах, где вносили Кристалон на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (70,4 см, 70,8 см, 71,1 см; 82,1 см, 82 см, 82,2 см). В фазе молочно-восковой спелости максимальный рост наблюдался в вариантах, где применялись АФК с Cu, Mn + N_{30} (111,8 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (111,4 см, 112,5 см). Наибольшая биомасса растений отмечена в вариантах с МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (фаза выхода в трубку – 488,1 и 489,9 г/100 растений; фаза колошения – 662,9 и 669,2 г/100 растений; фаза молочно-восковой спелости – 1504,5 и 1514,8 г/100 растений). При использовании разработанного РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Беларуси комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn урожайность зерна пшеницы увеличилась на 8,2 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. При этом окупаемость 1 кг NPK составила 9,3. В среднем за 2 года наиболее эффективным было применение МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс, которые повышали урожайность на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ с 50,6 ц/га до 65,9 и 66,0 ц/га соответственно.

Ключевые слова: *макроудобрения, микроудобрения, регуляторы роста, динамика роста, продуктивность, яровая пшеница.*

The use of macro-, micronutrient fertilizers and growth regulators positively affects the growth dynamics of spring wheat. The maximum growth of plants in different phases was in the variant where Kristalon was used against the background of $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, NPK with Cu, Mn + N_{30} and also with foliar feeding with MicroStim-Copper L, Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. In the phase of stem elongation and the earing phase, the tallest plants were in the variants where Kristalon was applied against the background of $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (70.4 cm, 70.8 cm, 71.1 cm; 82.1 cm, 82 cm, 82.2 cm). In the phase of milk-wax ripeness, the maximum growth was observed in the variants where NPK with Cu, Mn + N_{30} (111.8 cm), MicroStim-Copper L and Nutrivant plus were used against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (111.4 cm, 112.5 cm). The highest plant biomass was observed in variants with MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (the phase of stem elongation – 488.1 and 489.9 g / 100 plants; the earing phase – 662.9 and 669.2 g / 100 plants; the phase of milk-wax ripeness – 1504.5 and 1514.8 g / 100 plants). When using the complex fertilizer NPK of brand 16-12-20 with 0.20 % Cu and 0.10 Mn developed by RUE “Institute of Soil Science and Agrochemistry” of the National Academy of Sciences of Belarus, wheat grain yield increased by 0.82 t / ha compared to the version where in an equivalent dose ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) they applied carbamide, ammoniated superphosphate and potassium chloride. Here, the payback of 1 kg of NPK was 9.3. On average, over 2 years, the most effective was the use of MicroStim-Copper L and Nutrivant plus, which increased the yield against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ from 5.06 t / ha to 6.59 and 6.60 t / ha, respectively.

Key words: *macro-fertilizers, micronutrient fertilizers, growth regulators, growth dynamics, productivity, spring wheat.*

Введение

Пшеница как продовольственная культура – один из источников энергии для человека и животных. Значение ее как мировой культуры будет неуклонно возрастать, поскольку она представляет собой питательную и экономически выгодную продовольственную культуру, которую можно выращивать в очень широких и разнообразных условиях [1]. Яровая пшеница обладает большими потенциальными возможностями при совершенствовании технологии ее возделывания, включая систему удобрения. Большая роль в получении высоких урожаев яровой пшеницы в условиях Беларуси принадлежит макроудобрениям (азотным, фосфорным, калийным) и микроэлементам, вносимым в виде некорневой подкормки (Cu, Mn и др.) [2].

Микроэлементы играют многогранную роль в жизнедеятельности растений: участвуют в различных биохимических и физиологических процессах, активизируют деятельность ферментов, витаминов, гормонов [7].

При возделывании яровой пшеницы актуальное значение приобретает использование регуляторов роста. Применение регуляторов роста дает возможность направленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовать потенциальные возможности сорта, заложенные

в геноме природой и селекцией. Особое внимание в последнее время уделяется изучению и применению новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста.

Применение новых форм комплексных удобрений для допосевного внесения и некорневых подкормок, применение микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регуляторами роста позволит оптимизировать питание растений и разработать высокоэффективную систему удобрения для яровой пшеницы, обеспечивающую высокую, устойчивую продуктивность, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожая.

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Потребность в микроудобрениях также возрастает в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. Дефицит микроэлементов в почве может служить барьером в эффективном применении макроудобрений. Объясняется это тем, что недостаток микроэлементов приводит к нарушению важнейших биохимических процессов в организме растений [8].

В решение теоретических и практических вопросов, связанных с питанием растений микроэлементами, большой вклад внесли Я. В. Пейве, М. В. Каталымов, П. А. Власюк, О. К. Кедров-Зихман, М. Я. Школьник, Г. П. Дубиковский и другие ученые. Многие исследователи обращают внимание на важные для земледелия свойства микроэлементов: образовывать комплексы с нуклеиновыми кислотами, оказывать воздействие на физиологические функции рибосом, влиять на проницаемость клеточных мембран и регулировать поступление минеральных веществ в растения. Они усиливают положительное действие азотных, фосфорных и калийных удобрений, улучшают качество продукции, повышают устойчивость к болезням и факторам внешней среды [3].

Согласно исследованиям, проведенным А. С. Мастеровым, 2003–2004 гг. на яровой пшенице сорта Ростань, применение микроудобрений обеспечивало значительную прибавку урожайности, а также повышалось содержание сырого белка и сырой клейковины [4].

В данных исследованиях впервые на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси были проведены опыты по изучению эффективности комплексных удобрений для допосевного внесения и некорневых подкормок, микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регуляторами роста на яровой пшенице.

Основная часть

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» со среднеспелым сортом яровой пшеницы Бомбона на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная [6].

Пахотный горизонт характеризовался средним содержанием гумуса (1,5–1,6 %) и общего азота (0,1–0,13 %), слабокислой и нейтральной реакцией почвенной среды (рН_{KCl} 5,84–6,08), повышенным и высоким содержанием почвенного фосфора (208–256 мг/кг), средней и повышенной обеспеченностью подвижным калием (174–284 мг/кг), низким и средним содержанием подвижной меди (1,46–1,76 мг/кг), низким и средним содержанием подвижного цинка (2,75–3,26 мг/кг).

Предшественники в 2018 году – горох, в 2019 году – подсолнечник. Сеяли пшеницу сеялкой RAU Airsem в 2018 году 3 мая, в 2019 году – 19 апреля. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси [5].

В исследованиях применяли карбамид (N – 46 %), аммонизированный суперфосфат (N – 9 %, P₂O₅ – 30 %), хлористый калий (K₂O – 60 %). комплексное, разработанное РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», удобрение АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn для основного внесения.

Обработку растений яровой пшеницы проводили: израильским удобрением для некорневых подкормок Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23%, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, S – 1,5 %, B – 0,1 %, Mn – 0,2 %, Zn – 0,2 %); удобрением, произведенным в Нидерландах, Кристалон особый (N – 18 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 18 %, MgO – 3 %, S – 2 %) и коричневый (N – 3 %, P₂O₅ – 11 %, K₂O – 38 %, MgO – 4 %, S – 11%); польским микроудобрением Адоб Медь (Cu – 6,14 %, N – 2,6 %); польским комплексным удобрением Адоб Профит (N – 10 %, P₂O₅ – 40 %, K₂O – 8 %, MgO – 3 %, S – 2,3 %, B – 0,05 %, Mn – 0,1 %, Zn – 0,1 %, Cu – 0,1 %, Mo – 0,01 %, Fe – 0,05 %); белорусским микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л (N – 65г/л; Cu – 78 г/л; гуминовые вещества – 0,6–5,0 г/л); регулятором роста Экосил.

Новое комплексное удобрение АФК с Си и Мп вносили до посева в дозе, эквивалентной по НРК варианту 3. Выравнивание по Р и К с вариантом 3 проводили путем добавления небольшого количества аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Микроудобрение Адоб Медь и комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га и 0,7 л/га соответственно. Комплексным удобрением Нутривант плюс проводили 2 обработки в дозе 2 кг/га в фазе кушения и фазе начала выхода в трубку. Удобрение Кристалон вносили в дозе 2 кг/га двукратно: особый – в фазе кушения, коричневый – в фазе начала выхода в трубку. Комплексное удобрение Адоб Профит также вносили дважды в фазе кушения и начала выхода в трубку по 2 кг/га. Обработку посевов регулятором роста Экосил проводили в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку.

Некорневые подкормки комплексными и микроудобрениями проводили согласно инструкции по применению и отраслевому регламенту [5]. Азотная подкормка пшеницы проводилась в фазе начала выхода в трубку и фазе флагового листа. Уборка и учет урожая проводилась селекционным комбайном «Wintersteiger Delta» поделяночно. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [6]. В период проведения исследований изучалось влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на линейный рост растений и накопление сухого вещества. В фазу кушения рост растений яровой пшеницы значительно изменялся только по отношению к контрольному варианту (табл. 1).

Таблица 1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на линейный рост растений яровой пшеницы сорта Бомбона

Вариант	Высота, см											
	Кушение			Выход в трубку			Колошение			Молочно-восковая спелость		
	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
Без удобрений(контроль)	26,8	27,6	27,2	48,7	52,0	50,4	66,7	75,2	71,0	98,3	92,0	95,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30,6	40,9	35,8	56,7	65,1	60,9	71,2	81,2	76,2	104,5	106,7	105,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	30,7	41,9	36,3	57,6	66,8	62,2	73,8	82,8	78,3	106,2	109,0	107,6
Фон 1 +Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	31,5	42,1	36,8	59,7	73,0	66,3	74,0	82,9	78,4	107,9	110,8	109,3
Фон 1 +Микростим Медь Л (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	31,0	43,2	37,1	64,1	73,8	68,9	75,6	84,0	79,8	108,8	110,6	109,7
Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кушения и начала выхода в трубку	34,0	43,7	38,8	65,1	74,5	69,8	76,8	85,9	81,3	109,3	111,4	110,3
Фон 1 + Кристалон особый в фазе кушения и коричневый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	34,4	43,3	38,8	66,1	74,7	70,4	77,6	86,7	82,1	109,5	109,8	109,7
Фон 1 + Адоб Профит в фазе кушения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	34,5	43,6	39,0	64,0	74,6	69,3	75,9	85,4	80,6	109,1	109,7	109,4
Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	30,5	39,8	35,1	63,8	72,8	68,3	75,4	84,4	79,9	108,7	110,8	109,7
АФК с Си,Мп + N ₃₀ (эквивалентный по НРК варианту 3)	31,6	40,7	36,1	63,1	75,6	69,4	75,3	84,7	80,0	111,9	111,6	111,8
N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в фазе начала выхода в трубку + N ₃₀ в фазе флагового листа – фон 2	36,2	40,6	38,4	64,5	74,8	69,6	75,9	84,7	80,3	110,0	110,8	110,4
Фон 2 + МикроСтим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	35,2	40,6	37,9	65,4	76,2	70,8	77,0	87,0	82,0	110,5	112,4	111,4
Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кушения и начала выхода в трубку	36,4	40,9	38,6	65,7	76,6	71,1	77,2	87,2	82,2	112,2	112,7	112,5
НСР 05	1,9	1,3	1,1	1,1	0,9	0,7	1,7	1,7	1,2	1,5	1,8	1,2

В фазу выхода в трубку наблюдался значительный рост растений яровой пшеницы в вариантах с применением Кристалона на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ (70,4 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (70,8 и 71,1 см). В фазу колошения отмечена та же закономерность, что и в фазу выхода в трубку. Наибольшая высота растений была в вариантах с применением Кристалона на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ (82,1 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (82,0 и 82,2 см). В фазу молочно-восковой спелости высота растений колебалась от 95,2 до 112,5 см. Максимальный рост наблюдался при применении комплексного удобрения АФК с Cu, Mn + N_{30} , МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (111,8, 111,4 и 112,5 см). Комплексные, макро- и микроудобрения, а также регуляторы роста оказали влияние также на динамику накопления сухого вещества яровой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на динамику накопления сухого вещества яровой пшеницы сорта Бомбона (масса 100 сухих растений)

Вариант	г/100 сухих растений											
	Кущение			Выход в трубку			Колошение			Молочно-восковая спелость		
	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
Без удобрений (контроль)	60,0	66,6	63,3	298,0	295,2	296,6	452,5	474,3	463,4	839,0	764,0	801,5
$N_{60}P_{60}K_{90}$	94,0	104,6	99,3	426,0	437,5	431,7	604,5	630,0	617,2	1349,5	1376,4	1363,0
$N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	98,5	108,7	103,6	430,0	440,6	435,3	614,5	648,6	631,6	1406,0	1382,9	1394,5
Фон 1 + Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	103,5	107,7	105,6	436,0	449,0	442,5	628,5	655,7	642,1	1426,0	1383,3	1404,7
Фон 1 + МикроСтим Медь Л (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	98,5	102,8	100,7	441,5	444,9	443,2	624,5	643,3	633,9	1461,0	1365,0	1413,0
Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	103,5	117,7	110,6	448,0	466,9	457,4	625,5	656,6	641,1	1473,0	1406,3	1439,7
Фон 1 + Кристалон особый в фазе кущения и коричневый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	107,5	115,0	111,3	461,0	466,7	463,8	633,0	652,8	642,9	1482,5	1388,2	1435,4
Фон 1 + Адоб Профит в фазе кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	125,5	120,6	123,1	462,5	494,4	478,5	630,0	671,4	650,7	1472,0	1470,7	1471,3
Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	95,0	102,6	98,8	447,5	446,8	447,2	628,0	663,4	645,7	1453,0	1449,8	1451,4
АФК с Cu, Mn + N_{30} (эквивалентный по NPK варианту 3)	103,0	110,6	106,8	467,5	469,8	468,6	638,5	664,6	651,5	1501,5	1391,1	1446,3
$N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30}$ в фазе начала выхода в трубку + N_{30} в фазе флагового листа – фон 2	129,5	120,5	125,0	470,5	501,5	486,0	643,0	681,0	662,0	1480,5	1453,4	1466,9
Фон 2 + МикроСтим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	132,5	121,3	126,9	472,0	504,3	488,1	648,0	677,8	662,9	1551,0	1458,7	1504,8
Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	134,0	117,6	125,8	477,0	502,9	489,9	664,0	674,4	669,2	1569,5	1460,1	1514,8
НСР 05	4,1	7,1	4,0	6,6	14,8	7,6	9,4	16,6	9,3	17,3	19,0	13,0

В фазу кущения и выхода в трубку на яровой пшенице минимальное накопление сухого вещества было отмечено в варианте без применения минеральных удобрений. Наибольшая масса растений в эти фазы была отмечена в вариантах с применением $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$, а также при некорневой подкормке МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$. Наибольшая масса сухого вещества в фазу колошения была в варианте с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (662,9 и 669,2г). В фазу молочно-восковой спелости масса растений пшеницы колебалась от 801,5 до 1514,8 г. Максимальная масса сухого вещества была достигнута в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (1504,8 и 1514,8 г), что и предопределило максимальную урожайность зерна в этих вариантах опыта.

В среднем за 2018–2019 гг. урожайность яровой пшеницы сорта Бомбона в варианте с применением $N_{60}P_{60}K_{90}$ по отношению к контролю возросла на 9,6 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 4,5 (табл. 3).

Таблица 3. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна яровой пшеницы сорта Бомбона

Вариант		Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га			Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
		2018 г.	2019 г.	среднее	к контролю	к фону		
						1	2	
1	Без удобрений (контроль)	30,2	51,8	41,0	–	–	–	
2	$N_{60}P_{60}K_{90}$	38,2	62,9	50,6	9,6	–	4,5	
3	$N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	40,4	69,7	55,1	14,1	–	5,9	
4	Фон 1 + Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	43,9	75,1	59,5	18,5	4,4	7,7	
5	Фон 1 + МикроСтим Медь Л (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	44,9	76,9	60,9	19,9	5,8	8,3	
6	Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	45,9	77,9	61,9	20,9	6,8	8,7	
7	Фон 1 + Кристалон особый в фазе кущения и коричневый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	44,0	74,4	59,2	18,2	4,1	7,6	
8	Фон 1 + Адоб Профит в фазе кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	43,9	77,3	60,6	19,6	5,5	8,1	
9	Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	43,9	74,0	59,0	18,0	3,9	7,5	
10	АФК с Cu, Mn + N_{30} (эквивалентный по NPK варианту 3)	46,0	80,7	63,3	22,3	–	9,3	
11	$N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30}$ в фазе начала выхода в трубку + N_{30} в фазе флагового листа – фон 2	42,7	74,6	58,6	17,6	–	5,7	
12	Фон 2 + МикроСтим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	48,9	82,9	65,9	24,9	–	7,3	
13	Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	48,8	83,2	66,0	25,0	–	7,4	
	НСР 05	1,6	1,8	1,2	–	–	–	

Применение азотной подкормки карбамидом N_{30} в сочетании с $N_{60}P_{60}K_{90}$ повышало урожайность зерна на 14,1 ц/га по сравнению с вариантом без удобрений при окупаемости 1 кг NPK– 5,9 кг зерна соответственно. Некорневая подкормка пшеницы микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ в фазе начала выхода в трубку повышала урожайность зерна на 4,4 и 5,8 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 7,7 и 8,3 кг зерна. Применение микроудобрения МикроСтим-Медь Л на фоне повышенных доз минеральных удобрений ($N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$) увеличивало урожайность зерна яровой пшеницы на 7,3 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 8,0 кг зерна.

Некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон при двукратной обработке по сравнению с фоновым вариантом ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) увеличила урожайность зерна у пшеницы на 4,1 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 7,6 кг зерна соответственно.

Обработка посевов комплексным удобрением Нутривант плюс в фазе кущения на том же фоне дала прибавку урожайности зерна пшеницы сорта Бомбона 6,8 ц/га при окупаемости 8,7 ц/га соответ-

ственно. Обработка посевов комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне повышенных доз минеральных удобрений ($N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$) в фазе начала выхода в трубку увеличила урожайность пшеницы на 7,4 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK составила 8,1 кг. Применение на посевах яровой пшеницы сорта Бомбона регулятора роста Экосил на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ увеличивало урожайность зерна на 3,9 ц/га, при этом окупаемость 1 кг NPK составила 7,5 кг соответственно.

При использовании разработанного РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn урожайность зерна пшеницы возросла на 8,2 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. При этом окупаемость 1 кг NPK составила 9,3 кг. Максимальная урожайность зерна яровой пшеницы (65,9 и 66,0 ц/га) получена при некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим-Медь Л и комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$. Максимальная окупаемость 1 кг NPK кг зерна отмечается у пшеницы в вариантах с использованием нового комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn и комплексного удобрения Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, которая составила 9,3 и 8,7 кг соответственно.

Заключение

1. Применение макро-, микроудобрений и регуляторов роста усиливало линейный рост растений и накопление сухого вещества. В фазе выхода в трубку и фазе колошения самые высокие растения были в вариантах, где вносили Кристалон на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$, МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (70,4 см, 70,8 см, 71,1 см; 82,1 см, 82 см, 82,2 см). В фазе молочно-восковой спелости максимальный рост наблюдался в вариантах, где применялись АФК с Cu, Mn + N_{30} (111,8 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (111,4 см, 112,5 см).

2. Наибольшая биомасса растений отмечена в вариантах с МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (фаза выхода в трубку – 488,1 и 489,9 г/100 растений; фаза колошения – 662,9 и 669,2 г/100 растений; фаза молочно-восковой спелости – 1504,5 и 1514,8 г/100 растений).

3. Некорневая подкормка яровой пшеницы среднеспелого сорта Бомбона удобрениями Адоб Медь, МикроСтим-Медь Л, Нутривант плюс, Кристалон, Адоб Профит на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ повышала урожайность зерна на 4,4; 5,8; 6,8; 4,1 и 5,5 ц/га. Применение на посевах пшеницы микроудобрения МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ увеличивало урожайность на 7,3 ц/га, а комплексным удобрением Нутривант плюс на 7,4 ц/га.

4. При использовании разработанного РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Беларуси комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn урожайность зерна пшеницы возросла на 8,2 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90}+N_{30}$) применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. При этом окупаемость 1 кг NPK составила 9,3.

5. Наиболее высокая урожайность зерна у пшеницы сорта Бомбона (65,9 и 66,0 ц/га) отмечена при некорневой подкормке удобрениями МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Значение озимой и яровой пшеницы в производстве продуктов питания. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-ozimoy-i-yarovoy-pshenitsy-v-proizvodstve-produktov-pitaniya>. – Дата доступа: 02.02.2020.
2. Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV международной научно-практической конференции, Ч.1. – Гродно, 18 мая 2012 года / – Гродно, 2012. – Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ». – 481 с.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. – Навука, 2011. – 293 с.
4. Мастеров, А. С. Применение регуляторов роста, микроудобрений и микробиологических препаратов на сельскохозяйственных культурах / А. С. Мастеров. – Горки: БГСХА, 2019. – 264 с.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.] – Минск: Бел. наука, 2005. – 460 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979, – 416 с.
7. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник. – 2-е изд. перераб. и доп. / П. И. Анспок. – Л., 1990. – 272 с.
8. Федюшкин, Б. Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технология и применение / Б. Ф. Федюшкин. – Ленинград, 1990. – 272 с.