

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

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 тритикале.

Максимальный рост растений в разные фазы был в варианте $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$, а также при некорневой подкормке МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$. В фазу выхода в трубку самые высокие растения наблюдались в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ – 72,5 и 73,0 см. В фазу колошения наибольшая высота растений тритикале наблюдалась в варианте с применением $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (102,4 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (102,7 и 103,2 см). В фазу молочно-восковой спелости максимальный рост наблюдался с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (120,1 и 121,1 см). Наибольшая биомасса сухого вещества в фазу выхода в трубку была отмечена в варианте с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (491,6 и 497,0 г). Максимальная масса растений в фазу колошения отмечена в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (677,9 и 683,4 г). Максимальная масса растений в фазу молочно-восковой спелости отмечена в вариантах с применением тех же удобрений (1095,5 и 1102,5 г). Применение комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Си и 0,10 Мп повысило урожайность зерна тритикале на 7,0 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 6,2. В среднем за 2 года наиболее эффективным было применение МикроСтим-Медь Л и Нутривант, которые повышали урожайность зерна с 39,7 ц/га до 48,9 и 49,4 ц/га соответственно.

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

The use of macro-, micronutrient fertilizers and growth regulators positively affects the growth dynamics of spring triticale.

The maximum growth of plants in different phases was in the $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ variant, as well as during foliar feeding with MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. In the phase of stem elongation, the tallest plants were observed in the variants using MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ – 72.5 and 73.0 cm. During the heading phase, the highest triticale plants height was observed in the variant using $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (102.4 cm), MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (102.7 and 103.2 cm). In the phase of milk-wax ripeness, the maximum growth was observed using MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (120.1 and 121.1 cm). The highest dry matter biomass in the stem elongation phase was noted in the variant using MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (491.6 and 497.0 g). The maximum weight of plants in the earing phase was noted in the variants using MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$ (677.9 and 683.4 g). The maximum weight of plants in the phase of milk-wax ripeness was noted in variants using the same fertilizers (1095.5 and 1102.5 g). The use of complex fertilizer NPK of brand 16-12-20 with 0.20 % Cu and 0.10 Mn increased the yield of triticale grain by 0.7 t / ha compared to the variant where in an equivalent dose ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) they applied carbamide, ammonia-treated superphosphate and potassium chloride. At the same time, the payback of 1 kg of NPK was 6.2. On average, over 2 years, the most effective was the use of MicroStim-Copper L and Nutrivant, which increased grain yield from 3.97 t / ha to 4.89 and 4.94 t / ha, respectively.

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

Введение

Тритикале – новый ботанический род, полученный путем объединения хромосом двух разных ботанических родов: пшеницы и ржи. Привлекает к себе особое внимание в связи с тем, что отличается большим потенциалом урожайности, повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан), более устойчива к неблагоприятным погодным условиям и болезням, во многих сельскохозяйственных районах мира превосходит обоих родителей. Изначально культура создавалась для зернофуража – приготовления кормов для сельскохозяйственных животных. На данный момент она является одним из основных видов кормового зерна, полностью удовлетворяя потребности животноводческой отрасли республики [1, 2].

Тритикале – ценная зерновая культура, нуждающаяся в совершенствовании технологии возделывания, в частности применении росторегулирующих препаратов, микроудобрений, которые в условиях природных аномалий последних лет будут способствовать повышению устойчивости культур как к неблагоприятным факторам среды, так и поражаемости болезнями и вредителями. Одновременно требуется вести планомерную работу по наращиванию плодородия почвы. Постоянное внесение ор-

ганических удобрений, достаточное внесение фосфорных, калийных удобрений, работа с бобовыми травами и применение оптимальной обработки почвы способствует тому, что в почве накапливается большее количество органического вещества. Это нивелирует аномалии в погодных условиях [3].

Следовательно большую актуальность приобретает применение комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последние годы, эффективность которых слабо изучена на яровой тритикале.

Применение новых форм комплексных удобрений для допосевого 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 тритикале, обеспечивающую высокую, устойчивую продуктивность, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожая.

Еще в прошлом веке опытным путем было доказано, что агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов многогранна. Некоторые макро- и микроэлементы способны ускорять развитие растений и созревание семян. В опытах Г. Я. Жизневской медь ускорила развитие кукурузы на 12 дней и увеличила урожай початков кукурузы на 87 %, причем в варианте с медью было получено 60 % початков в фазе полной спелости и 40 % – в фазе восковой спелости. Без этого микроэлемента початки к моменту уборки достигли лишь молочной спелости.

Микроэлементы играют важную роль в борьбе с грибными и бактериальными болезнями растений. В. П. Нилова и В. Ф. Рашевская обнаружили, что предпосевная обработка семян яровой и озимой пшеницы рядом макро- и микроэлементов положительно влияет на устойчивость к бурой ржавчине и пыльной головне. Это связано с активностью окислительных ферментов [4, 5].

Многие растения испытывают потребность в боре в течение всего вегетационного периода. Он необходим для развития меристемы. Под влиянием бора улучшается синтез и передвижение углеводов, особенно сахарозы, из листьев к органам плодоношения и корням. В литературе имеются данные о том, что бор улучшает передвижение ростовых веществ и аскорбиновой кислоты к органам плодоношения. Он способствует и лучшему использованию кальция в процессах обмена веществ в растениях. Бор играет важную роль в делении клеток и синтезе белков и является необходимым компонентом клеточной оболочки [6].

Цинк входит в состав 40 ферментов и принимает участие в белковом, фосфорном обмене, синтезе аскорбиновой кислоты, тиамин и других ростовых веществ, повышает водоудерживающую силу растений. В вегетационных опытах 2014–2015 гг., проводимых Е. Ю. Гейгер, Л. Д. Варламовой, В. В. Семеновым, Ю. В. Погодиной и Ю. А. Сиротиной Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии при изучении хелатных форм микроэлементов на яровом рапсе, люпине белом и овсе было установлено, что все изучаемые микроэлементы в большинстве своем положительно влияли на урожайность опытных культур [4, 8].

Роль меди в жизни растений весьма специфична; медь не может быть заменена каким-либо другим элементом или их суммой. Первые доказательства необходимости меди для культурных растений были представлены А. L. Sommer, С. В. Lipman, G. McKinney. Эти авторы при специальной обработке водных питательных сред и реактивов установили, что медь нужна для нормального развития подсолнечника, льна, ячменя. Первые исследования положительного действия меди на злаковые растения на торфянистых почвах были проведены на Минском болотном поле в 1914 г. Вскоре симптомы «болезни обработки» при медной недостаточности были обнаружены также у других культур. У злаковых симптомы проявляются в виде побеления и подсыхания верхушек молодых листьев. Все растение приобретает светло-зеленую окраску. колошение задерживается. При сильном медном голодании высыхают также стебли. такие растения не дают урожая, или урожай бывает очень низкий и плохого качества. Таким образом, физиологическая и биохимическая роль меди многообразна. Медь влияет не только на углеводный и белковый обмен, но и повышает также интенсивность дыхания.

Роль марганца в обмене веществ у растений сходна с функциями магния и железа. Марганец активизирует многочисленные ферменты, особенно при фосфорилировании. Благодаря способности переносить электроны путем изменения валентности он участвует в различных окислительно-восстановительных реакциях. В световой реакции фотосинтеза он участвует в расщеплении молекулы воды. Поскольку марганец активизирует ферменты в растении, его недостаток сказывается на многих процессах обмена веществ, в частности, на синтезе углеводов и протеинов. Марганец участ-

вует в фотосинтезе и синтезе витамина С. При недостатке марганца понижается синтез органических веществ, уменьшается содержание хлорофилла в растениях, и они заболевают хлорозом [7].

В данных исследованиях впервые для яровой тритикале на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси были проведены исследования комплексных удобрений для допосевого внесения и некорневых подкормок, микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регуляторами роста.

Основная часть

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» со среднеспелым сортом яровой тритикале Садко на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы: гумус – 1,5–1,6 % , общий азот – 0,10–0,13 % , содержание подвижного фосфора (208–256 мг/кг), калия (174–284 мг/кг), меди (1,46–1,76 мг/кг), цинка (2,75–3,26) мг/кг, марганца (341–407 мг/кг), реакция почвенной среды (5,84–6,08).

Пахотный горизонт характеризовался средним содержанием гумуса (1,5–1,6 %) и общего азота (0,1–0,13 %), слабокислой и нейтральной реакцией почвенной среды (pH_{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).

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян [8, 9].

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; израильское удобрение 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 %); комплексное удобрение производства Нидерланды Кристалон особый (N – 18 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 18 %, MgO – 3 %, S – 2 %) и коричневый (N – 3 %, P₂O₅ – 11 %, K₂O – 38 %, MgO – 4 %, S – 11 %); польское микроудобрение Адоб Медь (Cu – 6,14 %, N – 2,6 %), польское удобрение 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 %), белорусское микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л (N – 65 г/л; Cu – 78 г/л; гуминовые вещества – 0,6–5,0 г/л); регулятор роста Экосил.

Новое комплексное удобрение АФК с Cu и Mn вносили до посева, в дозе, эквивалентной по NPK варианту 3. Выравнивание по P и K 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 кущения и фазе начала выхода в трубку. Удобрение Кристалон вносили в дозе 2 кг/га двукратно: особый – в фазе кущения, коричневый – в фазе начала выхода в трубку. Микроудобрение Адоб Профит также вносили дважды в фазе кущения 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.

Азотная подкормка пшеницы проводилась в фазе начало выхода в трубку и фазе флагового листа.

Уборка и учет урожая проводилась селекционным комбайном «Wintersteiger Delta» поделаячно.

В фазу кущения рост растений яровой тритикале значительно изменялся только по отношению к контрольному варианту (табл. 1).

Максимальный рост растений яровой тритикале в фазу выхода в трубку наблюдался в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ – 72,5 и 73,0 см.

В фазу колошения наибольшая высота растений тритикале наблюдалась в варианте с применением N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ (102,4 см), МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ (102,7 и 103,2 см). В фазу молочно-восковой спелости высота растений колебалась от 101,8 до 121,1 см. Максимальный рост наблюдался с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ (120,1 и 121,1 см).

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

Варианты	Высота, см											
	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)	30,3	30,8	30,6	48,6	53,1	50,8	83,3	86,2	84,7	101,5	102,2	101,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	35,9	39,8	37,8	52,7	68,3	60,5	83,7	96,8	90,2	115,1	110,8	113,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	34,5	42,3	38,4	57,6	72,1	64,8	89,1	106,8	98,0	115,5	112,8	114,2
Фон 1 +Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	34,6	43,9	39,3	58,5	72,2	65,3	89,2	106,5	97,8	116,1	113,9	115,0
Фон 1 +Микростим Медь Л(0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	35,0	44,8	39,9	59,7	73,9	66,8	91,1	107,3	99,2	117,2	116,6	116,9
Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	36,5	46,7	41,6	64,1	74,4	69,2	93,0	108,0	100,5	118,1	117,6	117,8
Фон 1 + Кристалон особый в фазе кущения и коричне-вый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	36,1	44,5	40,3	64,6	73,8	69,2	93,5	107,2	100,3	116,9	116,6	116,8
Фон 1 + Адоб Профит в фазе кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	37,3	46,3	41,8	65,6	75,5	70,6	94,0	108,1	101,0	116,3	117,8	117,1
Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	34,9	41,0	37,9	65,2	75,0	70,1	93,3	106,5	99,9	115,6	113,8	114,7
АФК с Си, Мп + N ₃₀ (эквивалентный по НРК варианту 3)	34,8	44,2	39,5	66,3	76,3	71,3	94,2	108,0	101,1	118,2	117,7	117,9
N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в фазе начала выхода в трубку + N ₃₀ в фазе флагового листа – фон 2	37,7	44,4	41,0	67,0	76,2	71,6	95,4	109,4	102,4	119,2	119,2	119,2
Фон 2 + Микро-Стим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	38,1	44,2	41,1	67,4	77,6	72,5	95,8	109,6	102,7	120,9	119,3	120,1
Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	38,0	44,3	41,1	68,1	77,8	73,0	96,5	109,9	103,2	122,8	119,4	121,1
НСР ₀₅	1,1	1,6	1,0	1,3	3,0	1,5	2,3	1,6	1,4	2,4	2,6	1,8

Существенной разницы в накоплении сухого вещества на растениях яровой тритикале в фазу кущения по вариантам отмечено не было (табл. 2). Наибольшая масса сухого вещества в фазу выхода в трубку была отмечена в варианте с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ (491,6 и 497,0 г). Максимальная масса растений в фазу колошения отмечена в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀ (677,9 и 683,4 г). Максимальная масса растений в фазу молочно-восковой спелости отмечена в вариантах с применением тех же удобрений (1095,5 и 1102,5 г).

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

Варианты	г/100 растений											
	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)	74,5	81,0	77,8	296,0	306,0	301,0	398,0	403,0	400,5	685,0	693,3	689,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	120,0	151,1	135,5	431,0	454,2	442,6	627,5	652,3	639,9	945,5	979,1	962,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	120,5	153,3	136,9	453,0	461,1	457,0	641,5	653,4	647,4	1003,5	1102,8	1053,1
Фон 1 +Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	117,5	151,9	134,7	455,0	458,7	456,9	659,0	655,0	657,0	1007,0	1119,0	1063,0
Фон 1 +Микростим Медь Л (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	124,0	153,6	138,8	466,5	464,9	465,7	672,5	656,3	664,4	1017,0	1122,8	1069,9
Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кушения и начала выхода в трубку	140,5	157,2	148,8	475,0	469,5	472,2	681,0	662,9	671,9	1022,5	1130,4	1076,5
Фон 1 + Кристалон особый в фазе кушения и коричневый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	141,5	150,9	146,2	461,0	456,1	458,5	660,5	655,8	658,2	993,5	1119,5	1056,5
Фон 1 + Адоб Профит в фазе кушения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	150,5	147,0	148,7	0,0	473,2	236,6	0,0	675,3	337,7	0,0	1130,8	565,4
Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	119,0	149,2	134,1	455,0	466,6	460,8	655,0	653,9	654,5	978,0	1117,9	1048,0
АФК с Си, Мп + N ₃₀ (эквивалентный по NPK варианту 3)	121,0	152,8	136,9	480,0	469,1	474,6	665,0	654,6	659,8	1015,5	1146,0	1080,7
N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в фазе начала выхода в трубку + N ₃₀ в фазе флагового листа – фон 2	152,5	161,1	156,8	483,5	481,3	482,4	676,5	676,4	676,5	1030,5	1139,3	1084,9
Фон 2 + МикроСтим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	155,5	165,0	160,3	487,5	495,8	491,6	676,0	679,8	677,9	1034,5	1156,5	1095,5
Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кушения и начала выхода в трубку	156,5	165,7	161,1	491,5	502,4	497,0	685,5	681,2	683,4	1045,0	1160,0	1102,5
НСР 05	7,5	10,1	6,3	9,1	11,1	7,2	8,3	9,3	6,3	11,5	13,2	8,8

В среднем за 2018–2019 гг. урожайность зерна яровой тритикале сорта Садко в варианте с применением N₆₀P₆₀K₉₀ по отношению к контролю возросла на 5,8 ц/га. При этомкупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 2,8 (табл. 3).

Применение азотной подкормки карбамидом N₃₀ (N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀) дало прибавку к урожайности 7,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK– 3,3 кг зерна соответственно.

Некорневая подкормка яровой тритикале микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне N₆₀P₆₀K₉₀+N₃₀ повышала урожайность зерна на 3,4 и 4,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 4,7 и 5,2 кг зерна.

Применение микроудобрения МикроСтим-Медь Л на фоне повышенных доз минеральных удобрений (N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀) повышало урожайность зерна яровой тритикале на 5,2 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 5,5 кг зерна.

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

Варианты	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га			Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
	2018 г.	2019 г.	среднее	к контролю	к фону		
					1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8
Без удобрений (контроль)	26,5	37,1	31,8	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	31,6	43,6	37,6	5,8	–	–	2,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карбамид в фазе выхода в трубку – фон 1	33,3	46,1	39,7	7,9	–	–	3,3
Фон 1 +Адоб Медь (0,8 л/га) в фазе начала выхода в трубку	36,3	49,9	43,1	11,3	3,4	–	4,7
Фон 1 +Микростим Медь Л1 (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	37,0	51,4	44,2	12,4	4,5	–	5,2
Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	37,3	52,6	45,0	13,2	5,3	–	5,5
Фон 1 + Кристалон особый в фазе кущения и коричневый в фазе начала выхода в трубку (по 2 кг/га)	36,9	50,3	43,6	11,8	3,9	–	4,9
Фон 1 + Адоб Профит в фазе кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	36,6	51,6	44,1	12,3	4,4	–	5,1
Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазе начала выхода в трубку	36,1	49,4	42,7	10,9	3,0	–	4,5
АФК с Cu, Mn + N ₃₀ (эквивалентный по NPK варианту 3)	39,1	54,2	46,7	14,9	–	–	6,2
N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в фазе начала выхода в трубку + N ₃₀ в фазе флагового листа – фон 2	36,5	50,9	43,7	11,9	–	–	3,8
Фон 2 + МикроСтим Медь (0,7 л/га) в фазе начала выхода в трубку	40,7	57,2	48,9	17,1	–	5,2	5,5
Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	41,0	57,9	49,4	17,6	–	5,7	5,7
НСР 05	1,5	1,6	1,1	–	–	–	–

Некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон при двукратной обработке по сравнению с фоном (N₆₀P₆₀K₉₀+N₃₀) увеличила урожайность зерна у яровой тритикале на 3,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 4,9 кг зерна соответственно.

Применение на посевах комплексного удобрения Нутривант плюс в фазе кущения и начала выхода в трубку на том же фоне дало прибавку зерна тритикале 5,3 ц/га при окупаемости 5,5 кг соответственно. Некорневая подкормка комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне повышенных доз минеральных удобрений (N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀) в фазе начала выхода в трубку повышала урожайность пшеницы на 5,7 ц/га, при этом окупаемость 1 кг NPK составила 5,7 кг.

Обработка посевов яровой тритикале сорта Садко регулятором роста Экосил на фоне N₆₀P₆₀K₉₀+N₃₀ повышала урожайность зерна на 3,0 ц/га, при этом окупаемость 1 кг NPK составила 4,5 кг соответственно.

Применение комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn повысило урожайность зерна пшеницы на 4,0 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. При этом окупаемость 1 кг NPK составила 6,2 кг.

Наибольшая урожайность зерна ярового тритикале по вариантам опыта была отмечена в варианте $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ в сочетании с обработкой посевов комплексным удобрением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс, которая составляет 48,9 ц/га и 49,4 ц/га.

Максимальная окупаемость 1 кг NPK кг зерна отмечается у тритикале 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, которая составила 6,2 и 5,7 кг соответственно.

Заключение

1. Обработка посевов яровой тритикале макро-, микроудобрениями и регуляторами роста положительно повлияла на линейный рост растений. Максимальная высота растений в фазе выхода в трубку, фазе колошения и фазе молочно-восковой спелости была в вариантах $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$, МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ и составила 71,6 см, 72,5 см 73,0 см; 102,4 см, 102,7 см, 103,2 см; 119,2 см, 120,1 см, 121,1 см соответственно.

2. Наибольшая биомасса растений отмечена в вариантах $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$, МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$ (фаза выхода в трубку – 482,4 г, 491,6 г, 497,0 г; фаза колошения – 676,6 г, 677,9 г, 683,4 г; фаза молочно-восковой спелости – 1084,9 г, 1095,5 г, 1102,5 г).

3. Некорневая подкормка яровой тритикале среднеспелого сорта Садко 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 3,4; 4,5; 5,3; 3,9; 4,4 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 5,2 ц/га, а комплексного удобрения Нутривант плюс – на 5,7 ц/га.

4. Применение комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 Mn повысило урожайность зерна тритикале на 7,0 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 6,2.

5. Максимальная урожайность зерна у тритикале сорта Садко (48,9 и 49,4 ц/га) отмечена при обработке посевов удобрениями МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120}+N_{30}+N_{30}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]. – М.: Колос, 1997.
2. Что такое тритикале и с чем его едят. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://produkt.by/story/chto-takoe-tritikale-i-s-chem-ee-edyat-znayut-daleko-ne-vse> – Дата доступа: 07.02.2020.
3. Беларусь вышла на второе место в мире по площадям тритикале. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/economics/194515.html> – Дата доступа: 07.02.2020.
4. Анспок, П. И. Микроудобрения: Справочная книга / П. И. Анспок. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1978. – 272 с.
5. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки, 2017. – 315 с.
6. Цыганов, А. Р. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие для с.-х. вузов / А. Р. Цыганов, Т. Ф. Персикова, С. Ф. Реуцкая. – Минск, 1998. – С. 122.
7. Ягодин, Б. А. Проблема микроудобрений в земледелии СССР / Б. А. Ягодин // Агрохимия. 1981. – № 10. – С. 66–71.
8. Агрохимия. Практикум: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. профессоров И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
9. 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.