

## ВЛИЯНИЕ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

**И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, А. А. КУЛЕШОВА**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: anutik\_758@mail.ru*

(Поступила в редакцию 24.05.2023)

*В данной статье представлены результаты исследований по применению новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста на структуру урожая, урожайность, и качество зерна яровой тритикале сорта Садко на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Наибольшее количество продуктивных стеблей, а также наибольшая продуктивная кустистость у яровой тритикале отмечена в вариантах с применением комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим-Медь Л и комплексного удобрения Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , которая составила 541 и 564 шт/м<sup>2</sup>, 1,25 и 1,25 соответственно. Максимальная урожайность зерна яровой тритикале (51,6 и 52,1 ц/га) также получена при некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим-Медь Л и комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ . Выход сырого белка был выше в варианте с использованием МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 4,9 и 5,2 ц/га. Наибольшее содержание сырой клейковины было отмечено в варианте с применением АФК с Си и Mn, а также МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 27,9, 27,9 и 29,2 %. Выход переваримого протеина у яровой тритикале был выше в варианте с применением Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 4,8 ц/га. Наибольшая обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином отмечена при применении минеральных удобрений  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ ,  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , а также регулятора роста Экосил на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 77,5, 75,3 и 75,5 г.*

**Ключевые слова:** макроудобрения, микроудобрения, регуляторы роста, структура урожая, урожайность, качество, яровая тритикале.

*This article presents the results of research on the use of new forms of macro-, micro-fertilizers and growth regulators on the structure of the crop, yield, and grain quality of spring triticale of the Sadko variety on soddy-podzolic light loamy soil. The largest number of productive stems, as well as the highest productive bushiness in spring triticale, was noted in the variants with the use of complex micro-fertilizer with growth regulator MicroStim-Copper L and complex fertilizer Nutrivant plus against the background of  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , which amounted to 541 and 564 pcs/m<sup>2</sup>, 1.25 and 1.25 respectively. The maximum grain yield of spring triticale (5.16 and 5.21 t/ha) was also obtained with foliar fertilization with micro-fertilizer MicroStim-Copper L and complex fertilizer Nutrivant plus against the background of  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ . The yield of crude protein was higher in the variant with the use of MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 0.49 and 0.52 t/ha. The highest content of crude gluten was noted in the variant with the use of NPK with Cu and Mn, as well as MicroStim-Copper L and Nutrivant plus against the background of  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 27.9, 27.9 and 29.2 % The yield of digestible protein in spring triticale was higher in the variant with the use of Nutrivant plus against the background of  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 0.48 t/ha. The highest provision of 1 feed unit with digestible protein was noted when using mineral fertilizers  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ ,  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , as well as growth regulator Ecosil against the background of  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 77.5, 75.3 and 75.5 g.*

**Key words:** macro-fertilizers, micro-fertilizers, growth regulators, crop structure, productivity, quality, spring triticale.

### Введение

Яровая тритикале является ценной кормовой культурой [1]. В 2021 г. посевная площадь под яровой тритикале в Республике Беларусь была 16 тыс. га [2, с.20]. Одна из причин небольшой площади посевов – трудность сбора из-за полегания, в следствие чего происходит осыпание зерна, потеря урожая и снижение его качества [3, с. 339].

Для реализации высоких потенциальных возможностей яровой тритикале необходимо дальнейшее совершенствование технологии ее возделывания. Совместное применение макро-, микроудобрений, а также регуляторов роста – эффективный агротехнический прием, который обеспечивает рост урожайности, улучшение качества продукции, сохранение и повышения плодородия почв [4, с. 7].

В лаборатории микроэлементов РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разработаны и зарегистрированы различные марки жидких микроудобрений с биостимулятором МикроСтим, которые в своем составе наряду с хелатами металлоэлементов содержат регулятор роста природного происхождения. Применение микроудобрений МикроСтим позволяет обеспечить растения в микроэлементах, стимулировать рост и развитие в период вегетации [5]. М. В. Рак, Е. Н. Пукалова, С. А. Титова, Т. Г. Николаева изучали влияние жидких микроудобрений МикроСтим на урожайность и качество различных сельскохозяйственных культур и была доказана их высокая эффективность [5, 6].

Цель исследований – изучить влияние комплексных удобрений для допосевого внесения и некорневых подкормок, микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регуляторами роста на структуру урожая, урожайность и качество зерна яровой тритикале.

### Основная часть

Исследования со среднеспелым сортом яровой тритикале сорта Садко проводили в 2018–2020 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 21 м<sup>2</sup>, учетная – 16,5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная.

Почва по годам исследований имела следующие агрохимические показатели: низкое и среднее содержание гумуса (1,5–1,6 %), слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (5,58–

6,08), повышенное содержание подвижного фосфора (208,0–244,0 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (174,0–231,0 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижной меди (1,46–1,76 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижного цинка (2,75–3,43 мг/кг), высокое и избыточное содержание подвижного марганца (227,1–397,0 мг/кг).

Норма высева – 5,5 млн всхожих семян. Посев в 2018–2020 гг. производился в III декаде апреля и I декаде мая. Предшественники – горох и подсолнечник. В период вегетации проводились фенологические наблюдения за растениями, обработки гербицидами, фунгицидами и инсектицидами.

Карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий вносили до посева под культивацию. Комплексное удобрение (АФК) марки 16-12-20 с 0,20 % Си и 0,10 % Мп вносили до посева в дозе, эквивалентной по NPK варианту 3 (N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>), где применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Микроудобрение Адоб Медь и комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л применяли в фазу начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га и 0,7 л/га соответственно. Комплексным удобрением Нутривант плюс, Кристалон и Адоб Профит проводили 2 подкормки в дозе 2 кг/га в фазу кущения и фазу начала выхода в трубку. Обработку посевов регулятором роста Экосил в дозе 75 мл/га проводили в фазу начала выхода в трубку. Некорневые подкормки комплексными и микроудобрениями проводили согласно инструкции по применению и отраслевому регламенту. Азотная подкормка яровой пшеницы проводилась в фазу начала выхода в трубку и фазу флагового листа.

Уборку и учет урожая проводили селекционным комбайном «Wintersteiger Delta» сплошным поделночным методом. Статистическая обработка полученных данных проводилась по методикам Б. А. Доспехова и М. Ф. Дембицкого [7, с. 230; 8]. Меньшее количество продуктивных стеблей яровой тритикале в среднем за 2018–2020 гг. было в варианте без внесения удобрений – 395 шт/м<sup>2</sup>. При внесении минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> количество продуктивных стеблей возросло на 51 и 62 шт/м<sup>2</sup>. В варианте, где вносили минеральные удобрения в дозе N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>, по сравнению с неудобренным вариантом количество продуктивных растений возросло на 97 шт/м<sup>2</sup>. Некорневая подкормка микроудобрением Адоб Медь на фоне N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> увеличила количество продуктивных стеблей на 33 шт/м<sup>2</sup>. При внесении комплексных удобрений Нутривант плюс и Адоб Профит количество продуктивных стеблей по сравнению с фоном N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> возросло на 36 и 25 шт/м<sup>2</sup>.

Применение комплексного удобрения для основного внесения АФК с 0,20 % Си и 0,10 % Мп по сравнению с вариантом, где вносились стандартные удобрения, способствовало увеличению количества продуктивных стеблей на 46 шт/м<sup>2</sup>. Наибольшее количество продуктивных стеблей яровой тритикале отмечено в вариантах с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне повышенных доз минеральных удобрений (N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>) и составило 541 и 564 шт/м<sup>2</sup>. Максимальная продуктивная кустистость отмечена в вариантах с применением комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим-Медь Л и комплексного удобрения Нутривант плюс на фоне N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>, которая составила 1,25 и 1,25 (табл. 1).

Таблица 1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на структуру урожая и урожайность зерна яровой тритикале сорта Садко в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	Количество шт./м <sup>2</sup>			Кустистость		Колос			Масса 1000 зерен, г	Урожайность, среднее за 2018–2020 гг.
	растений	стеблей	продуктивных стеблей	общая	продуктивная	длина колоса, см	число колосков в колосе, шт	среднее число зерен в колосе, шт		
1. Контроль (без удобрений)	375	481	395	1,28	1,05	9,9	17	31	34,2	33,8
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	400	521	446	1,30	1,11	10,8	18	33	35,7	39,4
3. N <sub>60+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – фон 1	404	530	457	1,31	1,13	11,4	18	35	36,9	41,6
4. Фон 1 + Адоб Медь	409	548	490	1,34	1,20	12,2	19	34	38,0	45,2
5. Фон 1 + МикроСтим -Медь Л	395	502	461	1,27	1,17	13,0	19	36	39,0	46,4
6. Фон 1 + Нутривант плюс	409	543	493	1,33	1,20	13,0	20	36	39,6	47,2
7. Фон 1 + Кристалон	394	510	454	1,29	1,15	12,7	19	36	38,7	45,8
8. Фон 1 + Адоб Профит	406	515	482	1,27	1,19	12,5	20	35	39,0	46,3
9. Фон 1 + Экосил	408	520	464	1,28	1,14	12,2	19	34	37,6	44,8
10. АФК с Си, Мп + N <sub>30</sub> (эквивалентный по NPK варианту 3)	413	561	503	1,36	1,22	12,8	21	37	41,2	48,8
11. N <sub>60+30+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон 2	410	566	492	1,38	1,20	12,5	20	37	38,7	46,1
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	433	604	541	1,39	1,25	13,0	21	38	41,8	51,6
13. Фон 2 + Нутривант плюс	450	627	564	1,39	1,25	13,4	21	39	42,2	52,1
НСР <sub>05</sub>	16,5	18,2	18,8	–	–	0,63	1,4	1,9	0,86	1,0

Максимальная масса 1000 зерен отмечена при применении МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс, которая по сравнению с фоном N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> возросла на 3,1 и 3,5 г и составила 41,8 и 42,2 г, где и была получена наибольшая урожайность зерна. В среднем за 2018–2020 гг. урожайность зерна яровой тритикале сорта Садко по вариантам опыта колебалась от 33,8 до 52,1 ц/га. Максимальная урожайность зерна яровой тритикале (51,6 и 52,1 ц/га) получена при некорневой подкормке микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л и комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> (табл. 2).

Таблица 2. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на содержание сырой клейковины, сырого белка в зерне яровой тритикале сорта Садко и его выход в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га	Сырая клейковина, %
1. Контроль (без удобрений)	11,3	3,2	23,3
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	11,6	3,9	24,4
3. N <sub>60+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – фон 1	12,1	4,3	25,7
4. Фон 1 +Адоб Медь	11,5	4,4	25,9
5. Фон 1 +Микростим -Медь Л	11,6	4,6	27,4
6. Фон 1 + Нутривант плюс	11,8	4,8	27,9
7. Фон 1 + Кристалон	11,5	4,5	27,0
8. Фон 1 +Адоб Профит	11,2	4,4	25,7
9. Фон 1 + Экосил	12,0	4,6	25,5
10. АФК с Cu, Mn + N <sub>30</sub> (эквивалентный по NPK варианту 3)	11,8	4,9	27,9
11. N <sub>60+30+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон 2	11,9	4,6	26,6
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	11,2	4,9	27,9
13. Фон 2 + Нутривант плюс	11,8	5,2	29,2
НСР <sub>05</sub>	0,7	–	1,0

У яровой тритикале в варианте без внесения удобрений содержание сырого белка в среднем за три года исследований составило 11,3 %, а выход сырого белка – 3,2 ц/га (табл. 2). В варианте с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> содержание сырого белка по сравнению с контролем существенно не возросло, а при внесении N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> увеличилось на 0,8 %. Выход сырого белка в этих вариантах по сравнению с вариантом без внесения удобрений возрос на 0,7 и 1,1 ц/га соответственно.

Внесение повышенных доз минеральных удобрений N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> по сравнению с неудобренным вариантом значительно не способствовало увеличению содержания белка в зерне яровой тритикале, при этом выход сырого белка возрос на 1,4 %. Внесение микро-, комплексных удобрений и регулятора роста (Адоб Медь, МикроСтим-Медь Л, Нутривант плюс, Кристалон, Адоб Профит, Экосил) на фоне N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> не повлияло на содержание белка в зерне тритикале. Применение Нутривант плюс и МикроСтим-Медь Л на фоне повышенных доз минеральных удобрений N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> также не способствовало существенному увеличению содержания белка в зерне яровой тритикале.

Наибольшее содержание сырого белка в зерне яровой тритикале отмечено в варианте с применением N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 12,1 %. Максимальный выход сырого белка был отмечен в варианте с использованием МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> – 4,9 и 5,2 ц/га.

Содержание сырой клейковины по вариантам опыта колебалось от 23,3 до 29,2 %. Наибольшее содержание сырой клейковины отмечено в варианте с применением АФК с Cu и Mn, а также МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> – 27,9, 27,9 и 29,2 % (табл. 3).

Таблица 3. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на выход переваримого протеина и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином зерна яровой тритикале в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	Урожайность в к.ед., ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г
1. Контроль (без удобрений)	41,9	3,0	71,6
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	48,9	3,6	73,6
3. N <sub>60+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – фон 1	51,6	4,0	77,5
4. Фон 1 +Адоб Медь	56,1	4,0	71,3
5. Фон 1 +Микростим -Медь Л	57,5	4,3	74,8
6. Фон 1 + Нутривант плюс	58,5	4,4	75,2
7. Фон 1 + Кристалон	56,9	4,2	73,8
8. Фон 1 +Адоб Профит	57,5	4,0	69,6
9. Фон 1 + Экосил	55,6	4,2	75,5
10. АФК с Cu, Mn + N <sub>30</sub> (эквивалентный по NPK варианту 3)	60,5	4,5	74,4
11. N <sub>60+30+30</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> – фон 2	57,1	4,3	75,3
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	64,0	4,5	70,3
13. Фон 2 + Нутривант плюс	64,6	4,8	74,3
НСР <sub>05</sub>	1,5	–	–

Также были рассчитаны выход кормовых единиц, переваримого протеина и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином при применении удобрений и регуляторов роста у яровой тритикале сорта Садко. Обеспеченность кормовой единицы зерна тритикале переваримым белком в среднем составляет 87 г [9, с. 99]. У яровой тритикале максимальный выход кормовых единиц (64,6 ц/га) был отмечен при некорневой подкормке комплексным удобрением Нутривант на фоне N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>.

Применение минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> увеличило выход переваримого протеина в зерне тритикале на 0,6–1,0 ц/га. Внесение микроудобрений МикроСтим-Медь Л и Адоб Медь по сравнению с фоном N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> существенно не влияло на выход переваримого протеина. При внесении комплексных удобрений и регулятора роста (Нутривант плюс, Кристалон, Адоб Профит и Экосил) на фоне N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, а также комплексного удобрения АФК по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе (N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) вносили карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий, выход переваримого протеина в зерне яровой тритикале практически не увеличился. Применение повышенных доз минеральных удобрений N<sub>60+30+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> способствовало увеличению выхода переваримого протеина по сравнению с контрольным вариантом на 1,3 ц/га (табл. 3).

Наибольший выход переваримого протеина у яровой тритикале был отмечен в варианте с применением Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 4,8 ц/га. Наибольшая обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином отмечена при применении минеральных удобрений  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ ,  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , а также регулятора роста Экосил на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 77,5, 75,3 и 75,5 г.

Содержание клетчатки в зерне яровой тритикале в варианте без применения удобрений составило 2,23 %. В среднем за 3 года исследований существенного повышения по вариантам опыта отмечено не было, кроме вариантов с применением МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – на 0,39 и 0,76 % (2,77 и 3,14 %). Содержание крахмала в зерне тритикале колебалось от 57,8 до 62,6 %. Применение минеральных удобрений в повышенных дозах  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  по сравнению с контролем увеличило содержание крахмала на 4,2 %, в данном варианте и было отмечено максимальное содержание крахмала в зерне яровой тритикале – 62,0 %. Среднее содержание крахмала в зерне яровой тритикале 65,6 %. В наших исследованиях по вариантам опыта содержание крахмала в зерне было несколько меньше средних показателей для этой культуры (табл. 4).

Таблица 4. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на показатели качества зерна яровой тритикале сорта Садко в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	Сырая клетчатка, %	Крахмал, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг
1. Контроль (без удобрений)	2,23	57,8	5,46	26,82
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	2,39	59,2	5,12	25,77
3. $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ - фон 1	2,47	59,5	4,65	27,51
4. Фон 1 +Адоб Медь	2,72	59,3	5,10	28,63
5. Фон 1 + МикроСтим -Медь Л	2,49	61,7	5,94	28,78
6. Фон 1 + Нутривант плюс	2,59	59,9	5,39	26,26
7. Фон 1 + Кристалон	2,63	59,1	5,33	27,46
8. Фон 1 +Адоб Профит	2,45	62,4	5,39	27,30
9. Фон 1 + Экосил	2,55	59,8	5,29	26,01
10. АФК с Cu, Mn + $N_{30}$	2,68	62,0	5,34	28,64
11. $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ - фон 2	2,38	62,0	5,46	25,03
12. Фон 2 + МикроСтим Медь	2,77	62,4	5,41	25,90
13. Фон 2 + Нутривант плюс	3,14	62,6	5,63	25,33
НСР <sub>05</sub>	0,38	4,1	0,95	2,39

Оптимальное содержание меди и цинка в зерне 5–12 мг/кг и 20–40 мг/кг [10, с. 13–17]. В опыте с яровой тритикале содержание меди и цинка достигло оптимального значения и по вариантам колебались от 4,65 до 5,94 мг/кг и от 25,03 до 28,78 мг/кг соответственно. Существенное увеличение содержания меди в зерне яровой тритикале отмечено в варианте МикроСтим-Медь Л фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – на 1,29 мг/кг (5,94 мг/кг). Существенного увеличения содержания цинка по вариантам опыта не отмечено (табл. 4).

В среднем за 3 года исследований применение макро, микроудобрений и регуляторов роста увеличивало содержание аминокислот в зерне яровой тритикале по отдельным вариантам опыта.

Внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  по сравнению с контролем увеличило сумму незаменимых аминокислот на 0,22 г/100 г зерна. При некорневой подкормке микроудобрением Адоб Медь и комплексным удобрением Адоб Профит сумма аминокислот возросла на 0,42 и 0,21 г/100 г зерна. Применение повышенных доз минеральных удобрений  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  увеличивало количество аминокислот на 0,38 г/100 г зерна по сравнению с неудобренным вариантом.

Более оптимальным содержанием незаменимых аминокислот было в вариантах с применением микроудобрения Адоб Медь на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  и с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 7,62 и 7,48 г/100 г зерна (табл. 5).

Таблица 5. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на аминокислотный состав в зерне яровой тритикале сорта Садко в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	г/100 г зерна							
	Лизин	Метионин	Валин	Триптофан	Лейцин	Треонин	Фенилаланин	Σ незаменимых аминокислот
1. Контроль (без удобрений)	0,37	0,64	1,45	1,55	0,76	1,56	0,77	7,10
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	0,37	0,65	1,48	1,66	0,76	1,59	0,81	7,32
3. $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ - фон 1	0,37	0,64	1,48	1,58	0,76	1,58	0,79	7,20
4. Фон 1 +Адоб Медь	0,37	0,67	1,57	1,73	0,77	1,68	0,83	7,62
5. Фон 1 +МикроСтим -Медь Л	0,36	0,65	1,48	1,62	0,76	1,58	0,79	7,24
6. Фон 1 + Нутривант плюс	0,38	0,64	1,47	1,66	0,76	1,57	0,79	7,27
7. Фон 1 + Кристалон	0,36	0,65	1,50	1,59	0,76	1,60	0,81	7,27
8. Фон 1 +Адоб Профит	0,37	0,66	1,52	1,65	0,78	1,63	0,80	7,41
9. Фон 1 + Экосил	0,37	0,63	1,42	1,55	0,74	1,53	0,78	7,02
10. АФК с Cu, Mn + $N_{30}$ (эквивалентный по НРК варианту 3)	0,36	0,63	1,42	1,55	0,74	1,53	0,78	7,01
11. $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ - фон 2	0,37	0,67	1,55	1,65	0,78	1,65	0,81	7,48
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	0,37	0,65	1,47	1,57	0,76	1,58	0,80	7,20
13. Фон 2 + Нутривант плюс	0,37	0,64	1,47	1,61	0,76	1,57	0,77	7,19
НСР <sub>05</sub>	0,01	0,06	0,18	0,23	0,04	0,18	0,07	-

## Закключение

1. Применение удобрений положительно влияло на элементы структуры урожая яровой тритикале сорта Садко. Наибольшее количество продуктивных стеблей яровой, а также наибольшая

продуктивная кустистость отмечена в вариантах с применением комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим-Медь Л и комплексного удобрения Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , которая составила 541 и 564 шт/м<sup>2</sup>, 1,25 и 1,25 соответственно.

2. Максимальная урожайность зерна яровой тритикале (51,6 и 52,1 ц/га) получена при некорневой подкормке микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л и комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ .

3. Наибольшее содержание сырого белка в зерне яровой тритикале отмечено в варианте с применением  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 12,1 %. Максимальный выход сырого белка был в варианте с использованием МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 4,9 и 5,2 ц/га. Наибольшее содержание сырой клейковины отмечено в варианте с применением АФК с Cu и Mn, а также МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 27,9, 27,9 и 29,2 %

4. Выход переваримого протеина у яровой тритикале был отмечен выше в варианте с применением Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 4,8 ц/га. Наибольшая обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином отмечена при применении минеральных удобрений  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$ ,  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$ , а также регулятора роста Экосил на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 77,5, 75,3 и 75,5 г.

5. Большее содержание клетчатки в зерне тритикале было в вариантах МикроСтим-Медь Л и Нутривант плюс на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  – 2,77 и 3,14 %. Максимальное содержание крахмала в зерне яровой тритикале было при внесении минеральных удобрений в повышенных дозах  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 62,0 %.

6. Более оптимальным содержанием незаменимых аминокислот было в вариантах с применением микроудобрения Адоб Медь на фоне  $N_{60+30}P_{60}K_{90}$  и с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60+30+30}P_{70}K_{120}$  – 7,62 и 7,48 г/100 г зерна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология возделывания яровой тритикале [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vnish.org/tehnologiya-vozdelyvaniya-yarovoj-tritikale> – Дата доступа: 19.05.2023.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс]: Статистический сборник. – Национальный статистический комитет. – Минск, 2021. – Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index\\_57446/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index_57446/) – Дата доступа: 19.05.2023.

3. Шамурзаев, Р. И. Тритикале – культура больших возможностей // Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели. мат.межд.науч.-практ. конф. – Нальчик, 2017. – С. 338–340.

4. Авдонин, Н. С. Научные основы применения удобрений / Н. С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.

5. Эффективность жидких удобрений МикроСтим при возделывании пропашных, овощных плодово-ягодных культур на дерново-подзолистых почвах / М. В. Рак [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – №1 (48). – С. 109–116.

6. Рак, М. В. Эффективность микроудобрений МикроСтим при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах / М. В. Рак, Е. Н. Пукалова // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1(68). – С. 174–182.

7. 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.

8. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.

9. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа, Т. Ф. Перскова. – Мн.: УП «Технопринт», 2005 – 276 с.

10. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларусь. Наука, 2011. – 293 с.