

И. Р. Вильдфлуш¹, А. Р. Цыганов², О. В. Мурзова¹, С. Р. Чуйко¹

¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь,

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ГОЛОЗЕРНОГО И ПЛЕНЧАТОГО ОВСА

В статье изложены материалы исследований с озимой пшеницей (сорта Богатко и Сюита), а также с овсом пленчатым (сорт Запавет) и голозерным (сорт Гоша) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси. Изучено влияние нового комплексного удобрения с микроэлементами для допосевного внесения, разработанного Институтом почвоведения и агрохимии, жидкого комплексного микроудобрения Адоб Медь (Польша), новых комплексных микроудобрений на основе микроэлемента и регулятора роста растений МикроСтим – Медь Л и МикроСил – Медь Л (Беларусь), водорастворимого комплексного удобрения Нутривант плюс (Израиль), регулятора роста растений Экосил на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, голозерного и пленчатого овса. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы сортов Богатко (74,5 ц/га) и Сюита (75,9 ц/га) находились при сочетании 30 т/га навоза с внесением $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. Подкормки азотными удобрениями существенно повышали содержание сырого белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Положительное влияние на увеличение содержания сырого белка в зерне озимой пшеницы сортов Богатко и Сюита оказали регулятор роста растений Экосил и некорневые подкормки Адоб Медь и Эколист Зерновые на фоне $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. Содержание сырой клейковины в зерне обоих сортов пшеницы существенно возросло при применении регулятора роста растений Экосил, а также микроудобрения Адоб Медь, комплексных удобрений Эколист Зерновые, МикроСтим – Медь Л и МикроСил – Медь Л. Пленчатый овес сорта Запавет оказался более отзывчивым на внесение удобрений – урожайность зерна была выше, чем голозерный овес сорта Гоша. Применение микроудобрения Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40\text{карб}}$ позволило получить наибольшую урожайность зерна пленчатого овса (58,0 ц/га), в этом варианте опыта у голозерного и пленчатого овса также наблюдалось максимальное содержание сырого белка – 14,5 и 17,2 % соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, пленчатый и голозерный овес, урожайность, качество, удобрения, регуляторы роста растений

I. R. Vildflush¹, A. R. Tsyganov², O. V. Murzova¹, S. R. Tsuka¹

¹Belarusian State Agricultural Academy, Gorky, the Republic of Belarus

²Belarusian State Technical University, Minsk, the Republic of Belarus

EFFICIENCY OF NEW FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS FORMS APPLICATIONS FOR CULTIVATION OF WINTER WHEAT, HULLESS AND CHAFFY OAT

The article presents materials of experiments with winter wheat (Bogatko and Suite varieties), as well as with chaffy oat (Zapavet variety) and hulless oat (Gosha variety) on sod-podzolic light loamy soil of the North-Eastern part of Belarus. The effect of new compound fertilizer with microelements for pre-sowing application on yield and quality of winter wheat grain, hulless and chaffy oat is studied. It was developed by the Institute of Soil Science and Agrochemistry, as well as liquid compound fertilizer Adob Med (Poland), new compound microfertilizers based on microelement and plant growth regulator MicroSteam – Med L and MicroSil – Med L (Belarus), water-soluble compound fertilizer Nutrivant Plus (Israel) and plant growth regulator Ecosil. The maximum yield of winter wheat grain of Bogatko (74.5 c/ha) and Suite (75.9 c/ha) varieties was at combination of 30 t/ha of manure with application of $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. Nitrogen fertilizers significantly increased the content of crude protein and crude gluten in the winter wheat grain. The positive effect on increase in crude protein content in the wheat grain of Bogatko and Suite varieties was determined with application of plant growth regulator Ecosil and some fertilizers Adob Med and Ecolist Grains on the background of $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. The content of crude gluten in grain of both varieties of wheat increased significantly with the use of the plant growth regulator Ecosil, as well as microfertilizer Adob Med, compound fertilizers Ecolist Grains, MicroSteam – Med A and MicroSil – Med L. Chaffy oat of Zapavet variety proved to be more responsive to fertilization - the grain yield was higher than in case with hulless oat of Gosha variety. Application of microfertilizer Adob med on the background of the maximum doses of mineral fertilizers $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40\text{карб}}$ allowed to obtain the highest yield of oat grain (58.0 c/ha), in this variant of the experiment the maximum crude protein content was 14.5 and 17.2 % for hulless and chaffy oat, respectively.

Keywords: winter wheat, chaffy and hulless oat, yield, quality, fertilizers, plant growth regulators

При применении современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в комплексе формирования урожая и повышения качества растениеводческой продукции решающее значение приобретает сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Использование их в системе удобрений сельскохозяйственных культур способствует повышению эффективности минеральных удобрений¹.

Одним из приемов снижения энергетических затрат и повышения рентабельности возделывания сельскохозяйственных культур является применение новых форм комплексных удобрений, сбалансированных по соотношению элементов питания для конкретных сельскохозяйственных культур. Применение комплексных удобрений по сравнению с однокомпонентными туками позволяет внести весь необходимый комплекс элементов питания за один проход сельскохозяйственной техники [1, 2].

Растения не могут нормально развиваться без микроэлементов. Микроэлементы входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам воздуха, поражению вредителями и болезнями [3]. Микроэлементы – важные взаимозаменяемые элементы питания, выполняющие важнейшие функции в процессах жизнедеятельности. Их недостаток вызывает ряд заболеваний, а в интенсивных технологиях ограничивает урожайность и снижает качество зерна, семян [4].

Потребность в микроудобрениях также возрастает в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены, в них микроэлементы содержатся в незначительных количествах, что не обеспечивает восполнение их расхода [4]. Особенно сильно потребность в микроудобрениях возрастает при внесении повышенных доз азота, фосфора и калия. Это связано с тем, что при внесении высоких доз фосфора уменьшается поступление цинка, калия – бора, азотных – меди и молибдена. Известкование затрудняет доступность многих микроэлементов².

Как показали исследования, наиболее рациональным способом внесения микроудобрений являются некорневые подкормки [5]. В настоящее время разработаны новые формы микроудобрений в хелатной и органоминеральной форме, эффективность которых значительно выше, чем простых солей микроэлементов [6].

Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что позволяет существенно повысить стрессоустойчивость растений при неблагоприятных условиях и увеличить урожайность при минимальных затратах [7–9]. В связи с широким применением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур роль регуляторов роста растений резко возросла [10].

Большой интерес представляет применение новых форм микроудобрений в хелатной и органо-минеральной форме, комплексных удобрений, комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста растений, использование которых позволяет существенно снизить затраты на применение средств химизации, уменьшить влияние неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур [2].

Цель исследований – установить влияние новых форм удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, регуляторов роста и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество озимой пшеницы, голозерного и пленчатого овса.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили с озимой пшеницей в 2011–2014 гг. и с овсом в 2013–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

¹ Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / О.И. Мишура, И.Р. Вильдфлуш, В.В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2011. – 176 с.; Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.

² Микроудобрения: справ. / П.И. Анспок. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.; Рациональное применение удобрений / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: Беларус. гос. с.-х. акад., 2002. – 322 с.; Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие / А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, С.Ф. Реуцкая. – Минск, 1998. – 121 с.

Почва опытных участков с озимой пшеницей имела близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 6,1–6,2), среднее содержание гумуса (1,68–1,70 %), повышенное – подвижных форм фосфора (225–227 мг/кг), среднее – подвижного калия (185–186 мг/кг), а также низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,5–2,0 мг/кг). В опытах использовали навоз КРС (N – 0,48–0,52 %, P_2O_5 – 0,20–0,22 % и K_2O – 0,55–0,59 %).

Для проведения опытов в основное внесение удобрений применяли аммофос (52 % P_2O_5 , 12 % N); хлористый калий (60 % K_2O), подкормку озимой пшеницы проводили карбамидом (46 % N). Изучали также твердое комплексное удобрение для озимых зерновых культур (N – 5 %, P_2O_5 – 16 %, K_2O – 35 %, Cu – 0,3 % и Mn – 0,25 %, разработанное РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Для некорневой подкормки растений озимой пшеницы в фазе начала выхода в трубку применяли польское комплексное удобрение Эколист Зерновые (N – 10,5 %, K_2O – 5,1 %, MgO – 2,5 %, B – 0,38 %, Cu – 0,45 %, Fe – 3,07 %, Mn – 0,05 %, Mo – 0,0016 %, Zn – 0,14 %) в дозе 3 л/га, а также микроудобрение Адоб Медь (жидкий концентрат удобрения, содержащий: Cu – 6,43 %, N – 9 % и Mn – 3 %) в дозе 0,8 л/га и в фазе начала выхода в трубку посевы обрабатывали МикроСтим – Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,6–5,0 мг/л) и МикроСил – Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л и Экосил – 30 мл/л) в дозе 1 л/га. Регулятор роста Экосил использовали в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку.

Экосил – природный комплекс тритерпеновых кислот, экстракт хвои пихты сибирской. Представляет собой сложную смесь тритерпеновых кислот, причем многие из них существуют в различных формах. Препаративная форма: Экосил, 50 г/л в.э. Это регулятор роста и иммуномодулятор с фунгицидной активностью. Физиологическая активность тритерпеновых кислот проявляется в выведении семян из глубокого покоя и стимуляции их прорастания за счет растяжения клеток в корне, а затем в стеблях и листьях [2].

Почва опытных участков под овсом по годам исследований имела кислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,1–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), повышенное и высокое содержание подвижных форм фосфора (225–318 мг/кг), среднее и повышенное содержание подвижного калия (174–238 мг/кг), низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,2–2,2 мг/кг)³.

До посева в опытах под овсом использовали карбамид (46 % N), аммофос (12 % N , 52 % P_2O_5) и хлористый калий (60 % K_2O). Из комплексных удобрений для основного внесения изучали новое удобрение для яровых зерновых культур (N – 13 %, P_2O_5 – 11 %, K_2O – 22 %, Cu – 0,3 %, и Mn – 0,25 %), разработанное РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Для некорневой подкормки в фазу кущения и выхода в трубку на посевах овса применяли водорастворимое комплексное удобрение Нутривант плюс (N – 6 %, P_2O_5 – 23 %, K_2O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 % и фертивант (прилипатель)) в дозе 2 кг/га. Также в фазе начала выхода в трубку проводили обработку посевов комплексным удобрением на основе микроэлемента меди и регулятора роста МикроСтим – Медь Л в дозе 1 л/га и микроудобрением Адоб Медь в дозе 0,8 л/га. Регулятор роста Экосил использовали в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку. Подкормку овса карбамидом проводили в фазе начала выхода в трубку.

Общая площадь делянок с озимой пшеницей и овсом – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Посев проводили сеялкой RAU Airsem-3 с нормой высева семян озимой пшеницы сорта Богатко и Сюита, пленчатого овса сорта Запавет – 5,0 млн/га и голозерного овса сорта Гоша – 5,5 млн всхожих семян на гектар. Агротехника возделывания озимой пшеницы и овса общепринятая для Беларуси.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа⁴. Расчет средней НСР за три года исследований – делением суммы НСР за годы исследований на количество лет исследо-

³ Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Беларуси: метод. указания / И. М. Богдевич [и др.]; под. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвовед. и агрохимии, 2012. – 48 с.

⁴ Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ваний⁵. Расчет агрономической эффективности применения удобрений проведен по Методике определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений⁶.

Результаты и их обсуждение. Основным элементом питания, лимитирующим урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах, является азот. Эффективность азотных удобрений при возделывании озимой пшеницы, пленчатого и голозерного овса зависит от доз удобрений, содержания азота в почве, погодных условий [11–13].

Применение удобрений способствовало существенному возрастанию урожайности зерна озимой пшеницы. Так, применение $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70}$ (карбамид) с возобновлением вегетации по сравнению с неудобренным контролем повышало в среднем за три года урожайность средне-спелого сорта озимой пшеницы Богатко на 14,1 ц/га и среднепозднего сорта Сюита на 18,3 ц/га (табл. 1, 2). Дополнительное к первой азотной подкормке (N_{70}) внесение в фазе начала выхода в трубку и флагового листа по N_{40} было очень эффективным и обеспечивало возрастание урожайности зерна озимой пшеницы сорта Богатко от 43,2 до 60,2 ц/га и сорта Сюита от 48,0 до 61,6 ц/га при высокой окупаемости 1 кг НРК кг зерна – 16,1 и 16,5 кг соответственно.

Обработка посевов озимой пшеницы на фоне $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ регулятором роста Экосил способствовала дальнейшему возрастанию урожайности зерна озимой пшеницы сортов Богатко и Сюита – на 4,0 и 3,9 ц/га соответственно.

Т а б л и ц а 1. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста, новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество озимой пшеницы сорта Богатко

Table 1. Effect of macro- and microfertilizers, growth regulators, new complex preparations based on microelements and growth regulators on crop yield and quality of winter wheat of Bogatko variety

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %
	2012 г.	2013 г.	2014 г.					
1. Без удобрений (контроль)	21,2	26,0	40,2	29,1	–	–	11,6	19,4
2. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70}$	34,8	40,0	54,7	43,2	–	14,7	12,3	22,2
3. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40}$	43,8	48,0	64,6	52,1	–	15,6	12,9	24,8
4. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ – фон	50,5	55,0	75,1	60,2	–	16,1	12,7	28,7
5. Фон + Экосил	53,9	59,0	79,6	64,2	4,0	17,2	13,6	31,5
6. Фон + Адоб Медь	55,3	63,0	82,3	66,9	6,7	17,9	13,0	31,0
7. Фон + Эколист Зерновые	55,3	65,0	85,2	68,5	8,3	18,3	13,3	32,0
8. Фон + МикроСил Медь Л	56,	67,5	90,5	71,3	11,1	19,1	13,5	31,1
9. Фон + МикроСтим Медь Л	55,7	66,0	89,4	70,4	10,2	18,8	13,3	30,6
10. $N_{20}P_{64}K_{140}$ (АФК с Cu и Mn) + $N_{70} + N_{40} + N_{40}$	53,6	60,0	81,8	65,1	–	17,4	12,9	29,9
11. $N_{30}P_{80}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40} + N_{10}$ + Адоб Медь	56,7	67,0	86,1	69,9	–	17,0	13,2	30,0
12. Навоз, 30 т/га $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$	58,8	68,5	96,1	74,5	14,3	–	13,8	30,3
НСР ₀₅	2,7	4,2	3,9	2,1			0,4	0,8

Применение нового комплексного удобрения для озимых зерновых культур для основного внесения марки 5:16:35 с 0,3 % Cu и 0,25 % Mn по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию увеличивало в среднем за три года урожайность зерна сорта Богатко на 4,9 ц/га и сорта Сюита – на 4,5 ц/га (см. табл. 1, 2).

Внесение 30 т/га навоза на фоне $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ повышало урожайность зерна озимой пшеницы сорта Богатко и сорта Сюита на 14,3 ц/га соответственно. В этом варианте обеспечивалась и максимальная урожайность зерна этих сортов сильной пшеницы (74,5–75,9 ц/га).

⁵ Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Вес. Акад. аграр. навук Беларусі. – 1994. – № 3. – С. 60–64.

⁶ Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / Ин-т почвовед. и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.

Т а б л и ц а 2. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста, новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество озимой пшеницы сорта Сюита

T a b l e 2. Effect of macro- and microfertilizers, growth regulators, new complex preparations based on microelements and growth regulators on crop yield and quality of winter wheat of Suita variety

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %
	2012 г.	2013 г.	2014 г.					
1. Без удобрений (контроль)	23,2	28,0	37,8	29,7	–	–	11,8	20,0
2. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70}$	39,6	45,0	59,3	48,0	–	16,3	12,4	22,8
3. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40}$	47,7	51,0	66,5	55,1	–	16,5	12,9	24,0
4. $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ – фон	52,2	58,5	74,2	61,6	–	16,5	13,1	27,9
5. Фон + Экосил	56,9	63,0	76,5	65,5	3,9	17,5	13,6	28,5
6. Фон + Адоб Медь	57,8	65,0	77,8	66,9	5,3	17,9	13,4	28,2
7. Фон + Эколист Зерновые	59,6	67,0	80,5	69,0	7,4	18,4	13,9	29,1
8. Фон + МикроСил – Медь Л	61,2	69,0	81,5	70,6	9,0	18,9	13,1	29,1
9. Фон + МикроСтим – Медь Л	59,0	71,5	82,7	71,1	9,5	19,0	13,0	30,2
10. $N_{20}P_{64}K_{140}$ (АФК с Cu и Mn) + $N_{70} + N_{40} + N_{40}$	57,8	63,0	77,5	66,1	–	17,7	13,0	29,1
11. $N_{30}P_{80}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40} + N_{10}$ + Адоб Медь	60,0	72,0	78,8	70,3	–	18,3	13,1	29,5
12. Навоз, 30 т/га $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$	63,3	75,7	88,6	75,9	14,3	20,3	13,0	29,4
НСР ₀₅	2,7	3,6	4,1	2,0			0,3	

Подкормки азотными удобрениями существенно повышали содержание сырого белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Положительное влияние на увеличение содержания сырого белка в зерне озимой пшеницы сортов Богатко и Сюита оказали регуляторы роста Экосил и некорневые подкормки Адоб Медь и Эколист Зерновые на фоне $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. Содержание сырой клейковины в зерне обоих сортов пшеницы существенно возросло при применении Экосила, а также микроудобрения Адоб Медь, комплексных удобрений Эколист Зерновые, МикроСтим Медь Л и МикроСил Медь Л. В этих вариантах опыта оно превышало 28 %, что соответствует норме, установленной для озимой пшеницы (см. табл. 1, 2).

В 2013 г. урожайность зерна овса была значительно ниже, чем в 2014 и 2015 гг. исследований. Это связано с тем, что в 2013 г. была затяжная холодная весна, длительное время сохранялся снежный покров, что сдвинуло сроки посева овса, поэтому он не был проведен в оптимальные сроки.

В среднем за три года урожайность зерна пленчатого овса сорта Запавет при применении $N_{16}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с контролем увеличилась на 7,1, 11,1 и 17,7 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна по этому варианту опыта составила 4,2, 5,3 и 7,4 кг соответственно (табл. 3). Обработка посевов овса регулятором роста Экосил по сравнению с фоном увеличивала урожайность зерна у пленчатого сорта Запавет на 7,0 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK 10,1 кг зерна.

Обработка посевов овса регулятором роста Экосил по сравнению с фоном увеличивала урожайность зерна у пленчатого сорта Запавет на 7,0 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 10,1 кг.

Применение медных удобрений МикроСтим – Медь Л и Адоб Медь в фазу начала выхода в трубку тоже повышало урожайность зерна в среднем за три года исследований у сорта Запавет на 8,1 и 7,1 ц/га соответственно по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 10,2 и 10,4 кг. На фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$ применение МикроСтим – Медь Л увеличивало урожайность у пленчатого сорта овса Запавет на 8,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 11,1 кг.

Использование водорастворимого комплексного удобрения Нутривант плюс при двух обработках в фазу кушения и выхода в трубку по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышало урожайность зерна пленчатого овса сорта Запавет на 7,6 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна в этом варианте опыта по сравнению с фоновым вариантом возросла на 3,0 кг. На фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$ применение Нутриванта плюс увеличило урожайность зерна у сорта Запавет на 8,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 11,1 кг (см. табл. 3). Следует отметить, что приме-

Т а б л и ц а 3. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста, новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество овса пленчатого сорта Запавет

T a b l e 3. Effect of macro- and microfertilizers, growth regulators, new complex preparations based on microelements and growth regulators on crop yield and quality of chaffy oat of Zapavet variety

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.		Фон 1	Фон 2			
1. Без удобрений (контроль)	18,7	36,3	31,9	29,0	–	–	–	10,0	2,5
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	25,5	42,4	40,3	36,1	–	–	4,2	10,7	3,4
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	30,1	47,3	43,0	40,1	–	–	5,3	11,6	4,1
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	32,1	54,1	54,0	46,7	–	–	7,4	11,9	4,9
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	33,7	54,5	53,9	47,4	–	–	7,7	12,7	5,2
6. Фон 1 + Экосил в фазе начала выхода в трубку 75 мл/га	34,9	61,8	63,1	53,3	7,0	–	10,1	12,8	5,9
7. Фон 1 + МикроСтим – Медь Л в фазе начала выхода в трубку	36,4	61,8	64,9	54,4	8,1	–	10,6	13,0	6,2
8. Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	34,8	62,1	63,4	53,4	7,1	–	10,2	13,2	6,2
9. Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	36,0	61,2	64,6	53,9	7,6	–	10,4	13,1	6,2
10. АФК с В, Сu, Мп (Эквивалентный варианту 5 по NPK)	38,5	61,8	65,1	55,1	–	–	10,9	12,9	6,2
11. Фон 2 + Нутривант плюс	36,4	65,0	65,8	55,7	–	8,9	11,1	13,8	6,7
12. Фон 2 + МикроСтим – Медь Л в фазе начала выхода в трубку	36,7	65,5	64,9	55,7	–	8,9	11,1	13,3	6,4
13. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$ в фазе начала выхода в трубку + Адоб Медь	37,0	69,7	67,3	58,0	–	–	9,4	14,5	7,3
НСР ₀₅	3,2	2,6	1,0	1,6				0,7	–

нение белорусского удобрения МикроСтим – Медь Л при некорневых подкормках не отличалось по действию от импортных удобрений Адоб Медь (Польша) и Нутривант плюс (Израиль).

Применение нового комплексного удобрения (АФК с В, Сu и Мп) по сравнению с внесением в эквивалентной дозе по NPK ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$) карбамида, аммофоса и хлористого калия способствовало увеличению урожайности зерна овса пленчатого сорта Запавет на 7,7 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK в этом варианте опыта составила 10,9 кг.

Максимальная урожайность зерна овса сорта Запавет (58,0 ц/га) в среднем за 2013–2015 гг. получена в варианте с использованием польского микроудобрения Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$ в фазе начала выхода в трубку.

Урожайность у голозерного овса сорта Гоша в 2013 г. также по сравнению с 2014 и 2015 гг. исследований, как и у пленчатого овса сорта Запавет, была ниже в связи с неблагоприятными погодными условиями. Следует отметить, что голозерный овёс был менее урожайным и отзывчивым на внесение удобрений во все годы исследований, чем пленчатый овёс.

Применение $N_{16}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна голозерного овса по сравнению с неудобренным контролем на 3,8 ц/га, а $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ – на 8,3 и 10,5 ц/га. Дробное внесение азота $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$ в подкормку по сравнению с разовым внесением $N_{90}P_{60}K_{90}$ в отличие от пленчатого овса способствовало небольшому повышению урожайности зерна (на 1,7 ц/га). По-видимому, это связано с тем, что голозерный овёс имеет более длительный вегетационный период.

Обработка посевов голозерного овса сорта Гоша регулятором роста Экосил на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала урожайность зерна на 4,4 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна – на 1,8 кг.

Применение нового комплексного удобрения (АФК с В, Сu и Мп) + N_{30} по сравнению с внесением в эквивалентной дозе по NPK ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$) карбамида, аммофоса и хлористого калия увеличивало урожайность зерна голозерного овса в среднем за три года на 5,8 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна в этом варианте опыта составила 7,5 кг.

Некорневая подкормка медьсодержащими удобрениями МикроСтим – Медь Л и Адоб Медь, а также водорастворимым комплексным удобрением Нутривантом плюс на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна голозерного сорта овса на 5,2, 7,3 и 8,3 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK на 6,5, 7,4 и 7,8 кг зерна соответственно.

На фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30\text{карб}}$ урожайность зерна при обработке посевов комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л увеличилась на 5,0, а комплексным микроудобрением Нутривантом плюс на 6,3 ц/га. Максимальная окупаемость 1 кг NPK (7,8 кг зерна) отмечена при двухкратной обработке посевов голозерного овса Нутривантом плюс на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ и $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30\text{карб}}$. В этих вариантах опыта обеспечивалась максимальная урожайность зерна голозерного сорта овса. Увеличение доз удобрений до $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ карбамид в сочетании с обработкой микроудобрением Адоб Медь не способствовало, в отличие от пленчатого овса, дальнейшему возрастанию урожайности зерна голозерного овса.

При сравнении урожайности пленчатого и голозерного овса следует учитывать, что у пленчатого овса на пленки приходится 20–35 %, поэтому голозерный овес имеет более высокое качество зерна.

Одним из важнейших показателей качества является содержание сырого белка. Этот показатель увеличивался с возрастанием доз вносимых азотных удобрений (см. табл. 3, 4).

Т а б л и ц а 4. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста, новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество овса голозерного сорта Гоша

Table 4. Effect of macro- and microfertilizers, growth regulators, new complex preparations based on microelements and growth regulators on crop yield and quality of hulless oat of Gosha variety

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.		Фон 1	Фон 2			
1. Без удобрений (контроль)	14,8	27,3	23,1	21,7	–	–	–	13,4	2,5
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	18,8	30,9	26,8	25,5	–	–	2,3	14,5	3,2
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	25,4	34,5	30,2	30,0	–	–	4,0	14,7	3,9
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	27,2	36,4	33,0	32,2	–	–	4,4	15,0	4,1
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30\text{карб}}$ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	28,6	38,8	34,2	33,9	–	–	5,1	15,3	4,5
6. Фон 1 + Экосил в фазе начала выхода в трубку 75 мл/га	32,8	42,6	34,3	36,6	4,4	–	6,2	15,7	4,9
7. Фон 1 + МикроСтим – Медь Л в фазе начала выхода в трубку	30,9	42,0	39,4	37,4	5,2	–	6,5	15,7	5,0
8. Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	32,9	43,0	42,5	39,5	7,3	–	7,4	16,2	5,5
9. Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	31,9	45,5	44,2	40,5	8,3	–	7,8	15,9	5,5
10. АФК с В, Сu, Мn (Эквивалентный варианту 5 по NPK)	32,7	43,6	42,7	39,7	–	5,8	7,5	16,5	5,7
11. Фон 2 + Нутривант плюс	32,5	43,6	44,6	40,2	–	6,3	7,8	16,3	5,7
12. Фон 2 + МикроСтим – Медь Л в фазе начала выхода в трубку	33,1	43,7	40,0	38,9	–	5,0	7,2	16,6	5,6
13. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40\text{карб}}$ в фазе начала выхода в трубку + Адоб Медь	33,9	43,0	43,5	40,1	–	–	5,9	17,2	6,0
НСР ₀₅	1,0	1,5	1,5	1,8				0,7	–

Так, в варианте без внесения удобрений содержание сырого белка в среднем за три года исследований у пленчатого овса составило 10,0 % и у голозерного овса – 13,4 %. Выход сырого белка в этом варианте опыта составил у пленчатого и голозерного овса по 2,5 ц/га. В варианте $N_{90}P_{60}K_{90}$ у голозерного овса сорта Гоша содержание сырого белка было 15,0 % и у пленчатого овса сорта Завет 11,9 %, а выход сырого белка составил 4,1 и 4,9 ц/га соответственно. Более высокое содержание сырого белка было в вариантах с дробным внесением азотных удобрений.

На фоне $P_{60}K_{90}$ внесение азота в два приема N_{60+30} по сравнению с разовым (N_{90}) увеличивало содержание сырого белка в зерне пленчатого овса сорта Запавет на 0,8 %. Некорневая подкормка комплексным удобрением Нутривант плюс способствовала возрастанию содержания сырого белка у пленчатого овса на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ и на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$ в подкормку на 1,2 и 1,1 %, а у голозерного сорта овса – на 0,9 и 1,0 % (см. табл. 3, 4). Некорневые подкормки микроэлементом Си при применении МикроСтим – Медь Л и Адоб Медь способствовали по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$ возрастанию сырого белка в зерне у пленчатого овса на 1,1 и 1,3 %, а у голозерного овса – на 0,7 и 1,2 % соответственно.

Следует отметить, что голозерный овёс сорта Гоша отличался более высоким содержанием сырого белка, чем пленчатый овёс сорта Запавет. Максимальное содержание сырого белка у этих сортов овса было в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$ + Адоб Медь: у сорта Гоша – 17,2 %, у сорта Запавет – 14,5 %.

Выводы

1. Дополнительные к первой азотной подкормке (N_{70}), с возобновлением вегетации, подкормки азотными удобрениями в фазе начала выхода в трубку (N_{40}) и флагового листа (N_{40}) увеличивали урожайность зерна озимой пшеницы сорта Богатко от 43,2 до 60,2 ц/га и сорта Сюита – от 48,0 до 61,6 ц/га. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы сортов Богатко (74,5 ц/га) и Сюита (75,9 ц/га) были при сочетании 30 т/га навоза с внесением $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$.

2. Применение нового комплексного удобрения для озимых зерновых культур для основного внесения марки 5:16:35 с Си и Мп (0,3 % и 0,25 %) по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентной дозе по азоту, фосфору и калию ($N_{20}P_{64}K_{140}$) и тремя подкормками азотными удобрениями ($N_{70+40+40}$) повышало урожайность зерна озимой пшеницы сорта Богатко на 4,9 ц/га (от 60,2 до 65,1 ц/га) и сорта Сюита на 4,5 ц/га (от 61,6 до 66,1 ц/га) при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 17,4 и 17,7 ц/га.

3. Некорневые подкормки жидкими удобрениями Адоб Медь, Эколист Зерновые, МикроСил Медь и МикроСтим – Медь Л на фоне $N_{20}P_{64}K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$ увеличивали урожайность зерна озимой пшеницы среднераннего сорта Богатко на 6,7, 8,3, 11,1 и 10,2 ц/га, а среднепозднего сорта Сюита – на 5,3, 7,4, 9,0 и 9,5 ц/га соответственно.

4. Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур (АФК с В, Си и Мп) по сравнению с внесением в эквивалентной дозе по NPK ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб}}$) карбамида, аммофоса и хлористого калия способствовало увеличению урожайности зерна пленчатого овса сорта Запавет на 7,7 ц/га и голозерного овса сорта Гоша – на 5,8 ц/га.

5. Некорневые подкормки пленчатого овса сорта Запавет на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ удобрениями Адоб Медь, МикроСтим – Медь Л, Нутривант плюс увеличивали урожайность зерна на 7,1, 8,1 и 7,6 ц/га, а голозерного сорта Гоша – на 7,3, 5,2 и 8,3 ц/га соответственно. Максимальная урожайность зерна (58,0 ц/га) у пленчатого овса сорта Запавет получена в варианте с максимальными дозами минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$ в фазу начала выхода в трубу + Адоб Медь, а у голозерного овса сорта Гоша (39,7–40,5 ц/га) при внесении $N_{90}P_{60}K_{90}$ в сочетании с удобрениями Адоб Медь, Нутривант плюс, а также нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур.

6. Голозерный овёс сорта Гоша отличался значительно более высоким содержанием сырого белка в зерне (17,2 %), чем пленчатый овёс сорта Запавет (до 14,5 %).

Список использованных источников

1. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры : рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.] ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2011. – 46 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 293 с.
3. Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков, 2005. – 134 с.
4. Ненайденко, Г. Н. Эффективное использование микроудобрений в интенсивных технологиях зерновых культур : учеб. лекция для студентов с.-х. вузов / Г. Н. Ненайденко. – Л., 1990. – 31 с.
5. Hempler, K. Spuren and Sekundärnährstoffe in Pflanzenbau / K. Hempler. – Frankfurt, 2001. – 64 s.
6. Schweder, P. Düngung 1998, Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis – Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung / P. Schweder, E. Kape, M. Brick. – Schwerin : Min. für Landwirtsch. u. Naturschutz, Mecklenburg-Vorpommern, 1998. – 176 s.

7. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологии возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий, Г.М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №2. – С. 25–27.
8. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах : рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 38 с.
9. Пономаренко, С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко ; Ин-т биоорг. химии и нефтехимии НАН Украины. – Киев : Интертехнодрук, 2003. – 319 с.
10. Саскевич, П.А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / П.А. Саскевич, В.Р. Кажарский, С.Н. Козлов ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2009. – 296 с.
11. Применение новых форм микроудобрений, регуляторов роста и комплексных препаратов на их основе при возделывании сельскохозяйственных культур : рекомендации / И.Р. Вильдфлуш [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2011. – 34 с.
12. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии : рекомендации / И.Р. Вильдфлуш [и др.] ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2015. – 45 с.
13. Детковская, Л.П. Влияние удобрений на урожай и качество зерна / Л.П. Детковская, Е.М. Лимантова. – Минск : Ураджай, 1987. – 135 с.
14. Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д.А. Кореньков. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
15. Завалин, А.А. Формирование урожаев и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота / А.А. Завалин, В.И. Потапов // Агрохимия. – 1996. – №11. – С. 20–26.

References

1. Pirogovskaya G.V., Lapa V.V., Bogdevich I.M., Pavlovskiy V.K., Soroko V.I., Rusalovich A.M., Sazonenko O.P., Khmelevskiy S.S., Isaeva O.I., Mashinskiy P.G., Makaro V.M., Rutkovskaya L.S., Gavrikov S.V., Lyashenko I.V., Samsunov V.A. *Primenenie novykh form kompleksnykh udobreniy pod osnovnyye sel'skokhozyaystvennyye kul'tury* [Application of new forms of complex fertilizers for basic crops]. Minsk, 2011. 46 p. (In Russian).
2. Vil'dflush I.R., Tsyganov A.R., Mishura O.I., Tsyganova A.A. *Effektivnost' primeneniya mikroudobreniy i regulyatorov rosta pri vozdelevanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Effectiveness of the use of microfertilizers and growth regulators in the process of crop cultivation]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2011. 293 p. (In Russian).
3. Fateev A.I., Zakharova M.A. *Osnovy primeneniya mikroudobreniy* [Bases of the use of microfertilizers]. Kharkiv, 2005. 134 p. (In Russian).
4. Nenaydenko G.N. *Effektivnoe ispol'zovanie mikroudobreniy v intensivnykh tekhnologiyakh zernovykh kul'tur* [Effective use of microfertilizers in grain crops intensive technologies]. Leningrad, 1990. 31 p. (In Russian).
5. Hempler K. Spuren and Sekundärnährstoffe in Pflanzenbau. Frankfurt, 2001. 64 p. (In Deutsch).
6. Schweder P., Kape E., Neubauer W. Düngung 1998, Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis – Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung. Schwerin, Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz, Mecklenburg-Vorpommern, 1998. 176 p. (In Deutsch).
7. Rak M.V., Dembitskiy M.F., Safronovskaya G.M. *Nekornevye podkormki mikroudobreniyami v tekhnologii vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Foliage spraying with microfertilizers in the crop cultivation technology]. Zemlyarobstva i akhova raslin [Agriculture and Plant Protection], 2004, no. 2, pp. 25–27. (In Russian).
8. *Primenenie novykh form mineral'nykh udobreniy pri vozdelevanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na derno-vo-podzolistykh legkosuglinistykh pochvakh* [Application of new forms of mineral fertilizers in the process of crop cultivation on sod-podzolic light loamy soils]. Gorki, BSAA, 2014. 38 p. (In Russian).
9. Ponomarenko S.P. *Regulyatory rosta rasteniy* [Plant growth regulators]. Kiev, Intertekhnodruk Publ., 2003. 319 p. (In Russian).
10. Saskevich P.A., Kazharskiy V.R., Kozlov S.N. *Primenenie regulyatorov rosta pri vozdelevanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Application of growth regulators in the process of crop cultivation]. Gorki, 2009. 296 p. (In Russian).
11. Vil'dflush I.R., Tsyganov A.R., Dolzhenkov V.S., Mishura O.I., Kogot'ko E.I., Aliev S.G., Batyrshaev E.M., Leshchina M.A. *Primenenie novykh form mikroudobreniy, regulyatorov rosta i kompleksnykh preparatov na ikh osnove pri vozdelevanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Application of new forms of microfertilizers, growth regulators and complex preparations on their basis in the process of crop cultivation]. Gorki, 2011. 34 p. (In Russian).
12. Vil'dflush I.R., Persikova T.F., Saskevich P.A., Tsyganov A.R., Chikida O.I., Masterov A.S., Mishura O.I., Radkevich M.L., Kogot'ko Yu.V., Plevko E.A., Murzova O.V., Blokhina E.A. *Primenenie mikroudobreniy i regulyatorov rosta v intensivnom zemledelii* [Application of microfertilizers and growth regulators in intensive arable farming]. Gorki, BSAA, 2015. 45 p. (In Russian).
13. Detkovskaya L.P., Limantova E.M. *Vliyaniye udobreniy na urozhay i kachestvo zerna* [Effect of fertilizers on the yield and grain quality]. Minsk, Uradzhay Publ., 1987. 135 p. (In Russian).
14. Koren'kov, D.A. *Mineral'nye udobreniya pri intensivnykh tekhnologiyakh* [Mineral fertilizers with intensive technologies]. Moscow, Rosagropromizdat Publ., 1990. 192 p. (In Russian).
15. Zavalin A.A., Potapov V.I. *Formirovaniye urozhayev i kachestvo zerna yachmenya i ovsa v zavisimosti ot doz i srokov vneseniya azota* [Formation of the yield and quality of barley and oats grain depending on the doses and terms of nitrogen application]. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], 1996, no. 11, pp. 20–26. (In Russian).

Информация об авторах

Вильдфлуш Игорь Робертович – доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь). E-mail: agrohim_bgsha@mail.ru

Цыганов Александр Риммович – академик, доктор с.-х. наук, профессор, первый проректор, Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13^а, 220006 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: tziganov@belstu.by

Мурзова Ольга Викторовна – соискатель кафедры агрохимии, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь). E-mail: murzova.o@yandex.by

Чуйко Сергей Романович – соискатель кафедры агрохимии, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь). E-mail: agrohim_bgsha@mail.ru

Для цитирования

Эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста растений при возделывании озимой пшеницы, голозерного и пленчатого овса / И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, О.В. Мурзова, С.Р. Чуйко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №2. – С. 58–67.

Information about the author

Vildflush Igor R. – D. Sc. (Agricultural), Professor. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: agrohim_bgsha@mail.ru

Tsyganov Alexander R. – Academician, D. Sc. (Agricultural), Professor. Belarusian State Technological University (13^a Sverdlova Str., Minsk 220006, Republic of Belarus). E-mail: tziganov@belstu.by

Murzova Olga V. – External Student. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: murzova.o@yandex.by

Tsuyko Sergey R. – External Student. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: agrohim_bgsha@mail.ru

For citation

Vildflush I.R., Tsyganov A.R., Murzova O.V., Tsuyko S.R. Efficiency of new fertilizers and growth regulators forms applications for cultivation of winter wheat, hulless and chaffy oat. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 2, pp. 58–67.