

ется на солому крестоцветного предшественника, чем указанные выше сорта.

Выводы

1. При возделывании сортов озимой пшеницы Августина, Элегия, Мроя на высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве после рапса по интенсивной технологии наибольший чистый доход (344,08–367,92 руб./га) был получен при уборке соломы предшествующей культуры с поля по безотвальной чизельной обработке почвы. Рентабельность при этом в зависимости от сорта находилась в пределах 25,30–27,02 %, а себестоимость зерна – 28,79–29,18 руб./ц. Наилучшими эти показатели были у сорта Августина.

2. Дополнительное внесение азота (N_{30}) перед проведением основной обработки почвы не оказало в сложившихся условиях существенного положительного влияния на урожайность зерна озимой пшеницы и в связи с увеличением производственных затрат способствовало снижению экономической эффективности ее возделывания. Чистый доход при этом снижался в зависимости от использования соломы рапса, способа обработки почвы и сорта на 14,87–72,77 руб./га, рентабельность – на 1,99–5,83 %, а себестоимость увеличивалась на 0,49–1,32 руб./ц.

3. Под влиянием соломы предшествующего рапса чистый доход снижался у сорта Августина в зависимости от способа основной обработки почвы на 10,26–17,06 руб./га., Элегия – на 51,11–68,15 руб./га, у сорта Мроя – на 3,44–13,66 руб./га. Сопоставляя снижение чистого дохода при возделывании озимой пшеницы под

влиянием соломы предшествующего рапса с возможной экономией затрат на применение содержащихся в ней фосфора и калия (23–26 руб./га), необходимо при использовании соломы крестоцветного предшественника на удобрение высевать сорта Августина и Мроя, которые в меньшей степени, чем сорт Элегия, снижают под влиянием соломы рапса урожайность зерна и основные показатели экономической эффективности.

Литература

1. Апресян, О. Г. Эффективность различных технологий возделывания озимого рапса / О. Г. Апресян, Л. А. Булавин, А. В. Ленский // *Аграрная экономика*. – 2014. – № 12. – С. 32–39.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151–2008. – Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. машиноиспытательная станция, 2008. – 15 с.
3. Кирдун, Т. М. Влияние запашки побочной продукции предшественников и доз минеральных удобрений на урожайность гречихи на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Кирдун, Т. М. Серая, Е. Н. Богатырёва // *Почвоведение и агрохимия*. – 2016. – № 1. – С. 121–128.
4. Кирдун, Т. М. Влияние запашки соломы предшественника и доз минеральных удобрений на урожайность овса голозерного на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Кирдун, Т. М. Серая, Е. Н. Богатырёва // *Почвоведение и агрохимия*. – 2017. – № 2. – С. 130–138.
5. Кирюшин, В. И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // *Главный агроном*. – 2007. – № 6. – С. 16–20.
6. Лапа, В. В. Рекомендации по применению различных видов удобрений под сельскохозяйственные культуры. – Минск, 2010. – 36 с.
7. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) Д. Шпаар [и др.] / Под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО DLV Агродело, 2008. – 656 с.

УДК 633.16:631.82:631.445.24

Агроэкономическая оценка применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании ячменя кормового назначения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук, Н. В. Барбасов
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 30.04.2019 г.)

Установлена высокая агрономическая и экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста в посевах ячменя. Наиболее высокая урожайность зерна у раннеспелого сорта Бат'ка и среднеспелого сорта Якуб была отмечена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{карб.}} + \text{МикроСтим-Медь L}$, которая составила 70,0 и 72,5 ц/га соответственно. В этом же варианте опыта отмечена наибольшая стоимость прибавки урожая (438,9, и 475,5 USD) и чистый доход (150,0 и 174,7 USD/га).

Максимальная рентабельность у сортов ячменя Бат'ка и Якуб наблюдалась в варианте с применением ЭлеГум Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ (61,2 и 67,6 % соответственно).

Применение микроудобрений белорусского производства МикроСтим-Медь L и ЭлеГум Медь по действию на урожай зерна ячменя не уступало польскому микроудобрению Адоб Медь, а по экономической эффективности превосходили его, что говорит о возможности их использования для импортозамещения.

High agronomic and economic efficiency of fertilizers and growth regulators in barley crops has been established. The highest grain yield in the early maturing variety Bat'ka and mid-late variety Yakub was noted in the variant $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{carb.}} + \text{MicroStim-Copper L}$, which was 7,0 and 7,25 t/ha respectively. In the same version of the experiment, the highest value of the increase (438,9 and 475,5 USD/ha) and net income (150,0 and 174,7 USD/ha) were noted.

The maximum profitability of barley varieties Bat'ka and Yakub was observed in the variant with the use of Legum Copper on the background of $N_{90}P_{60}K_{90}$ (61,2 and 67,6 % respectively).

The use of microfertilizers of the Belarusian production of MicroStim-Copper L and Legum Copper on the effect on the yield of barley grain was not inferior to the Polish microfertilizer Adob Copper, and they exceeded it in economic efficiency and can be used for import substitution.

Введение

Удобрения принадлежат к числу основных составляющих современных систем земледелия, оказывающих мощное и всестороннее воздействие на почву и растение [1].

Для реализации потенциала современных сортов ярового ячменя, как показывает практика, недостаточно организации минерального питания только макроэлементами первого порядка (NPK). Все большее значение приобретают микроудобрения, способные повышать устойчивость растений к болезням и стрессам, увеличивать их продуктивность [2].

Микроэлементы – это необходимые элементы питания, без которых растения не могут полноценно развиваться. Они входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессе синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению болезнями и повреждению вредителями. Повысить эффективность микроудобрений можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые эффективны в любых почвенно-климатических зонах и хорошо совместимы с регуляторами роста растений. В настоящее время широкое распространение получили комплексные препараты на основе микроэлементов и регуляторов роста [3], использование которых позволяет снизить затраты на применение средств химизации.

В условиях рыночных отношений агроэкономическая эффективность применения удобрений растений является значимой категорией. Ее характер сводится к получению полезного эффекта – превышению дополнительного дохода от их использования над производственными издержками. Экономическая эффективность удобрений определяется прибавкой урожая, которая была получена от внесения удобрений, стоимостью удобрений, затратами на их применение [4, 5].

В связи с этим целью данных исследований явилась агроэкономическая оценка применения систем удобрения при возделывании ячменя кормового назначения разных сроков созревания.

Объект и методы исследований

Полевые опыты проводили в 2015–2017 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» с раннеспелым сортом ячменя Батка и среднепоздним сортом Якуб. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы: среднее содержанием гумуса – 1,6–1,7 %, общего азота – 0,19–0,2 %, повышенная обеспеченность подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (200–208 мг/кг), среднее содержание подвижной меди (1,80–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислая реакция (pH_{KCl} – 5,73–5,96).

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян/га.

В опытах применяли карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (60 %); комплексное удобрение для основного внесения АФК марки 16:11:20 с содержанием 0,15 % Cu и 0,10 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии; комплексные удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс, Кристалон особый, Кристалон корич-

невый; микроудобрения Адоб Медь и ЭлеГум Медь; комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л; регуляторы роста Экосил, ВЭ и Фитовитал, в. р. к.

Комплексное АФК-удобрение вносили до посева. Комплексным удобрением Нутривант плюс израильского производства проводили 2 обработки в дозе 2 кг/га: первую – в фазе кущения, вторую – в фазе начала выхода в трубку. Комплексное удобрение Кристалон (Нидерланды) использовали двух видов в дозе 2 кг/га: особый – в фазе кущения, коричневый – в фазе начала выхода в трубку. Адоб Медь применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум Медь и МикроСтим-Медь Л – в той же фазе, что и Адоб Медь, в дозе 1 л/га. Обработку посевов ячменя регуляторами роста Экосил и Фитовитал проводили в фазе начала выхода в трубку в норме 75 мл/га и 0,6 л/га соответственно.

Некорневые подкормки комплексными и микроудобрениями проводили согласно инструкции по применению и отраслевому регламенту. Азотная подкормка ячменя проводилась карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Урожай убирали комбайном «Samro-500», учет урожая осуществляли прямым поделяночным способом.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову [6] и М. Ф. Дембицкому [7]. Расчет экономической эффективности проведен по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии, в ценах по состоянию на 2017 г. [8].

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2015–2017 гг. урожайность зерна ячменя сорта Батка в варианте с применением N₆₀P₆₀K₉₀ и N₉₀P₆₀K₉₀ в сравнении с вариантом без удобрений возросла на 19,6 и 28,7 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна по данным вариантам опыта составила 9,3 и 11,9 кг соответственно (таблица 1). В этих же вариантах опыта у сорта Якуб урожайность зерна увеличилась на 23,7 и 31,3 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 11,3 и 13,0 кг зерна соответственно (таблица 2). Повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с азотной подкормкой (N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀) обеспечивали прибавку урожая раннеспелого сорта ячменя 35,4 ц/га, среднепозднего сорта – 39,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 11,4 и 12,7 кг зерна соответственно.

При обработке посевов ячменя микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ в фазе начала выхода в трубку урожайность зерна раннеспелого сорта Батка повышалась на 6,0 и 6,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 14,4 и 14,8 кг зерна соответственно. У среднепозднего сорта Якуб урожайность зерна в этих же вариантах опыта возросла на 4,3 и 8,8 ц/га соответственно при окупаемости 1 кг NPK 14,8 и 16,7 кг зерна.

При повышенных дозах минеральных удобрений (N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N_{40карб.}) применение МикроСтим-Медь Л повышало урожайность зерна ячменя раннеспелого сорта Батка и среднепозднего сорта Якуб на 7,5 и 7,8 ц/га соответственно при окупаемости 1 кг NPK 13,9 и 15,1 кг зерна.

Некорневая подкормка водорастворимым комплексным удобрением Кристалон (2 обработки) по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличила урожайность зерна у сортов Батка и Якуб на 5,6 и на 5,8 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 14,3 и 15,5 кг зерна соответственно. Нутривант плюс на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ способствовал повышению урожайности зерна среднепозднего сорта

Таблица 1 – Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна ячменя раннеспелого сорта Батька

Вариант	Урожайность, ц/га зерна				Прибавка, ц/га зерна			Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	к контролю	к фону		
						1	2	
Без удобрений	28,1	28,2	24,0	26,8	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,7	50,1	51,3	46,4	19,6	–	–	9,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	48,5	57,4	60,5	55,5	28,7	–	–	11,9
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – фон 2	50,7	65,1	70,7	62,2	35,4	–	–	11,4
Фон 1 + Адоб Медь	55,4	60,8	68,2	61,5	34,7	6,0	–	14,4
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	52,7	60,5	66,2	59,8	33,0	4,3	–	13,8
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	54,9	61,1	67,2	61,1	34,3	5,6	–	14,3
Фон 1 + Экосил	53,2	61,6	65,8	60,2	33,4	4,7	–	13,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) (комплексное)	58,1	61,0	66,2	61,8	35,0	–	–	14,6
Фон 1 + ЭлеГум Медь	61,8	63,2	68,6	64,5	37,7	9,0	–	15,7
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	53,8	64,5	69,0	62,4	35,6	6,9	–	14,8
Фон 1 + Фитовитал	57,9	60,0	65,5	61,1	34,3	5,6	–	14,3
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	60,9	71,5	77,5	70,0	43,2	–	7,8	13,9
HCP ₀₅	1,5	3,4	1,5	1,3	–	–	–	–

Таблица 2 – Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна ячменя среднепозднего сорта Якуб

Вариант	Урожайность, ц/га зерна				Прибавка, ц/га зерна			Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	к контролю	к фону		
						1	2	
Без удобрений	22,2	29,6	25,2	25,7	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,8	57,5	52,8	49,4	23,7	–	–	11,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	47,4	62,2	61,3	57,0	31,3	–	–	13,0
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – фон 2	54,2	69,1	71,9	65,1	39,4	–	–	12,7
Фон 1 + Адоб Медь	52,4	66,6	65,0	61,3	35,6	4,3	–	14,8
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	55,0	66,4	62,3	61,2	35,5	4,2	–	14,8
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	55,1	67,5	65,8	62,8	37,1	5,8	–	15,5
Фон 1 + Экосил	54,1	65,1	64,4	61,2	35,5	4,2	–	14,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) (комплексное)	56,1	65,4	66,5	62,7	37,0	–	–	15,4
Фон 1 + ЭлеГум Медь	60,3	70,4	69,4	66,7	41,0	9,7	–	17,1
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	57,9	69,1	70,5	65,8	40,1	8,8	–	16,7
Фон 1 + Фитовитал	55,9	64,5	66,2	62,2	36,5	5,2	–	15,2
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	63,5	75,7	78,4	72,5	46,8	–	7,5	15,1
HCP ₀₅	2,1	4,2	1,6	1,5	–	–	–	–

Якуб и раннеспелого сорта Батька на 4,2 и 4,3 ц/га соответственно. Таким образом, отечественное микроудобрение МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с импортным удобрением Адоб Медь польского производства обеспечивало прибавку урожая зерна среднепозднего сорта Якуб 4,5 ц/га. На раннеспелом сорте микроудобрение МикроСтим-Медь Л по действию было таким же, как и Адоб Медь.

Обработка посевов ярового ячменя регуляторами роста Экосил и Фитовитал по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличивало урожайность зерна раннеспелого сорта Батька на 4,7 и 5,6 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 13,9 и 14,3 кг зерна соответственно. На среднепозднем сорте Якуб Экосил и Фитовитал повышали урожайность зерна на 4,2 и 5,2 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 14,8 и 15,2 кг зерна соответственно.

Применение нового комплексного удобрения с содержанием 0,15 % Си и 0,10 % Мп марки 16:11:20 увеличивало урожайность зерна ячменя раннеспелого сорта Батька и среднепозднего сорта Якуб на 6,3 и 5,7 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе применяли карбамид, аммофос и хлористый калий. Окупаемость 1 кг NPK при этом составила 14,6 и 15,4 кг зерна соответственно.

Некорневая подкормка микроудобрением ЭлеГум Медь в фазе начала выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала урожайность зерна ячменя раннеспелого сорта Батька на 9,0 ц/га и среднепозднего сорта Якуб на 9,7 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 15,7 и 17,1 кг зерна соответственно. По действию удобрение ЭлеГум Медь было на уровне МикроСтим-Медь Л.

Максимальная окупаемость 1 кг NPK кг зерна отмечена у сортов Батька и Якуб в вариантах с применением ЭлеГум Медь и МикроСтим-Медь Л, которая составила по сортам 15,7 и 14,8 кг; 17,1 и 16,7 кг соответственно.

По вариантам опыта урожайность ячменя среднепозднего сорта Якуб была несколько выше, чем у ранне-

спелого сорта Батька. Максимальная урожайность зерна сортов Батька и Якуб отмечена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ в сочетании с обработкой посевов МикроСтим-Медь Л, которая составила 70,0 и 72,5 ц/га соответственно.

Очень большое значение имеет экономическая оценка применения удобрений. Основными показателями экономической эффективности удобрений являются: чистый доход (прибыль) на гектар посева от применения удобрений и его производные – рентабельность или прибыль на единицу произведенных затрат (один рубль, один долл. США, один евро), а также на единицу внесенных удобрений (на 1 т NPK, на 1 т навоза).

При расчетах были использованы нормативы затрат на технологические процессы и цены на удобрения и зерно ячменя по состоянию на 2017 г.

В вариантах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ у сортов Батька и Якуб отмечены наименьшие показатели стоимости прибавки урожая, чистого дохода и рентабельности (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста в посевах ячменя сорта Батька (среднее, 2015–2017 гг.)

Вариант	Прибавка, ц/га	Стоимость прибавки, USD/га	Всего затрат, USD/га	Чистый доход, USD/га	Рентабельность, %
Без удобрений	–	–	–	–	–
$N_{60}P_{60}K_{90}$	19,6	199,1	156,8	42,4	27,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	28,7	291,6	205,8	85,8	41,7
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ – фон 2	35,4	359,7	260,6	99,1	38,0
Фон 1 + Адоб Медь	34,7	352,6	232,8	119,7	51,4
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	33,0	335,3	238,8	96,5	40,4
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	34,3	348,5	242,3	106,2	43,8
Фон 1 + Экосил	33,4	339,3	221,6	117,7	53,1
$N_{90}P_{60}K_{90}$ с Си (0,15 %), Мп (0,10 %) (комплексное)	35,0	355,6	220,9	134,7	60,9
Фон 1 + ЭлеГум Медь	37,7	383,0	237,6	145,4	61,2
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	35,6	361,7	231,2	130,5	56,4
Фон 1 + Фитовитал	34,3	348,5	227,4	121,1	53,3
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	43,2	438,9	288,9	150,0	51,9

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста в посевах ячменя сорта Якуб (среднее, 2015–2017 гг.)

Вариант	Прибавка, ц/га	Стоимость прибавки, USD/га	Всего затрат, USD/га	Чистый доход, USD/га	Рентабельность, %
Без удобрений	–	–	–	–	–
$N_{60}P_{60}K_{90}$	23,7	240,8	170,3	70,5	41,4
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	31,3	318,0	214,4	103,6	48,3
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ – фон 2	39,4	400,3	273,8	126,5	46,2
Фон 1 + Адоб Медь	35,6	361,7	235,8	125,9	53,4
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	35,5	360,7	247,1	113,6	46,0
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	37,1	376,9	251,5	125,4	49,9
Фон 1 + Экосил	35,5	360,7	228,6	132,1	57,8
$N_{90}P_{60}K_{90}$ с Си (0,15 %), Мп (0,10 %) (комплексное)	37,0	375,9	227,5	148,4	65,2
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	41,0	416,6	248,5	168,0	67,6
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	40,1	407,4	246,0	161,4	65,6
Фон 1 + Фитовитал	36,5	370,8	234,6	136,2	58,1
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	46,8	475,5	300,8	174,7	58,1

В варианте с использованием повышенных доз удобрений ($N_{90}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$) и азотной подкормки стоимость прибавки и чистый доход у сорта Батяка составили 359,7 и 99,1 USD/га, рентабельность – 38,0 %; у сорта Якуб – 400,3; 126,5 USD/га и 46,2 % соответственно. Применение АФК-удобрения с Си и Мп по сравнению с внесением в эквивалентной дозе ($N_{90}P_{60}K_{90}$) удобрений в форме карбамида, аммофоса и хлористого калия увеличивало стоимость прибавки и чистый доход у сорта Батяка на 64,0 и 48,9 USD/га, рентабельность – на 19,2 %; у сорта Якуб – на 57,9; 44,8 USD/га и 19,2 % соответственно.

Обработка посевов ячменя препаратом МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ способствовала возрастанию стоимости прибавки и чистого дохода у сорта Батяка на 70,1 и 44,7 USD/га, рентабельности – на 14,7 %, у сорта Якуб – на 89,4; 57,8 USD/га и 17,3 % соответственно. Использование препарата Адоб Медь в посевах ячменя сорта Батяка увеличивало стоимость прибавки и чистый доход на 61,0 и 33,9 USD/га, рентабельность – на 9,7 %. У сорта Якуб данные показатели увеличились соответственно на 43,7; 22,3 USD/га и 5,1 %.

Двукратная обработка посевов ячменя Кристаллоном в фазе кущения и выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала стоимость прибавки и чистый доход у сорта Батяка на 56,9 и 20,4 USD/га, рентабельность – на 2,1 %; у сорта Якуб эти показатели возросли на 58,9; 21,8 USD/га и 2,1 % соответственно. Применение в посевах сорта Батяка комплексного удобрения для некорневой подкормки Нутривант плюс способствовало возрастанию стоимости прибавки и чистого дохода на 43,7 и 10,0 USD/га, у сорта Якуб данные показатели увеличились на 42,7 и 10,0 USD/га. Рентабельность при этом по сравнению с фоном ($N_{90}P_{60}K_{90}$) снизилась на 1,3 и 2,3 % соответственно.

Обработка посевов ярового ячменя сорта Батяка регуляторами роста Экосил и Фитовитал на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала стоимость прибавки на 47,7 и 56,9 USD/га, чистый доход – на 15,8 и 35,3 USD/га, рентабельность – на 11,4 и 11,6 %. В этих же вариантах опыта у сорта Якуб стоимость прибавки возросла на 42,7 и 52,8 USD/га, чистый доход – на 61,6 и 32,6 USD/га, рентабельность – на 9,5 и 10,0 %.

Наибольшая стоимость прибавки, производственные затраты и чистый доход у сорта Батяка (438,9; 288,9 и 150,0 USD/га) и у сорта Якуб (475,5; 300,8 и 174,7 USD/га) отмечены в варианте с применением МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$

Максимальная рентабельность у раннеспелого сорта ячменя Батяка наблюдалась в варианте с применением ЭлеГум Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ (61,2 %) и комплексного АФК-удобрения с Си и Мп (60,9 %), у сорта Якуб – в вариантах с некорневой подкормкой ЭлеГум Медь (67,6 %) и МикроСтим-Медь Л (65,6 %) на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Заключение

Некорневая подкормка ячменя раннеспелого сорта Батяка удобрениями Адоб Медь, Нутривант плюс, Кристаллон, ЭлеГум Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне

$N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна на 6,0; 4,3; 5,6; 9,0 и 6,9 ц/га; у сорта Якуб в данных вариантах опыта урожайность зерна увеличивалась на 4,3; 4,2; 5,8; 9,7 и 8,8 ц/га соответственно.

Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур с 0,15 % Си и 0,10 % Мп марки 16:11:20 в дозе, эквивалентной $N_{90}P_{60}K_{90}$, увеличивало урожайность зерна ячменя раннеспелого сорта Батяка на 6,3 ц/га, а среднепозднего сорта Якуб – на 5,7 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе применялись карбамид, аммофос и хлористый калий.

Наиболее высокая урожайность зерна у раннеспелого сорта Батяка и среднепозднего сорта Якуб была отмечена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$ + МикроСтим-Медь Л, которая составила 70,0 и 72,5 ц/га соответственно.

Наибольшая стоимость прибавки и чистый доход у сорта Батяка (438,9 и 150,0 USD/га) и у сорта Якуб (475,5 и 174,7 USD/га) отмечены в варианте с применением МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$

Максимальная рентабельность у раннеспелого сорта Батяка и среднепозднего сорта Якуб наблюдалась в варианте с применением ЭлеГум Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ (61,2 и 67,6 % соответственно).

Применение микроудобрений белорусского производства МикроСтим-Медь Л и ЭлеГум Медь по действию на урожайность зерна ячменя не уступало польскому микроудобрению Адоб Медь, а по экономической эффективности они превосходили его, что говорит о возможности их использования для импортозамещения.

Литература

1. Влияние внесения различных норм минерального удобрения и внекорневой подкормки на урожайность ярового ячменя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://izgon.ru/articles/vliyanie-vneseniya-razlichnykh-norm-mineralnogo-udobreniya-i-vnekornevoy-podkormki-na-urozhaynost-ya/> – Дата доступа: 17.01.2019.
2. Соловьев, М. А. Влияние органоминеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность сортов ярового ячменя в зоне недостаточного увлажнения Ростовской области: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М. А. Соловьев; ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия – зерноград, 2013. – 23 с.
3. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата ризобактерин на урожайность и качество пивоваренного ячменя / И. Р. Вильдфлуш [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – № 2 (53). – С. 161–171.
4. Хаирова, Н. И. Экономическая оценка эффективности совместного применения азотных удобрений и химических средств защиты растений в посевах пивоваренного ячменя / Н. И. Хаирова, Г. И. Ваулина, Р. Р. Гурина // Вестник РУДН. Серия Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 52–56.
5. Экономическая эффективность удобрений: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.ru/405828/ekonomicheskaya_effektivnost_udobreniy – Дата доступа: 18.01.2019.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 235 с.
7. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.
8. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.