

44,1–50,8 кг/га, калия – 115,9–153,1 кг/га и удельном выносе – 25,1–25,8 кг/т азота, 8,9–9,6 кг/т фосфора, 24,0–29,8 кг/т калия. Коэффициенты использования элементов питания из удобрений составили по азоту – 75,7–87,8 %, по фосфору – 31,2–42,3 %, по калию – 60,8–102,2 %.

Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы сорта Тома в 48,6–49,0 ц/га получена в вариантах с повышенным фоном минеральных удобрений ($N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25} KAC + N_{20}$) и при применении регулятора роста Фитовитал совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25} KAC$. Общий вынос азота в данных вариантах составил 132,2–135,0 кг/га, фосфора – 48,1–49,0 кг/га, калия – 130,6–141,8 кг/га и удельный вынос в данных вариантах составил – 28,0–28,2 кг/т азота, 10,0–10,1 кг/т фосфора, 28,1–29,4 калия. Коэффициенты использования элементов питания из удобрений составили по азоту – 73,5–99,4 %, по фосфору – 31,0–35,0 %, по калию – 73,3–102,3 %.

Наибольшие показатели выноса питательных веществ и коэффициенты их использования из удобрений на двух сортах яровой пшеницы были при совместном применении регулятора роста Фитовитал с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25} KAC$.

Литература

1. Система применения удобрений. Дипломное и курсовое проектирование: метод. указания / С. Ф. Шекунова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 150 с.
2. Макаров, В. И. Особенности расчета нормативов выноса элементов питания зерновыми культурами / В. И. Макаров // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2014. – № 5. – С. 9–13.
3. Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию и содержание основных элементов питания в побочной продукции сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Е. Н. Богатырева [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2. – С. 78–89.
4. Микулич, В. А. Состав и вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы при различной обеспеченности фосфором дерново-подзолистой супесчаной почвы / В. А. Микулич // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 1. – С. 135–145.
5. Агротипирование сортов яровой пшеницы [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа: <http://elithoz.by/production>. Дата доступа: 26.10.2011.
6. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
7. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2017. – 688 с.
8. Возделывание яровой пшеницы. Типовые технологические процессы: отраслевые регламенты. // Орг.-тех. нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Гос. науч. учреждение «Ин-т аграрной экономики, НАН Беларуси. – Минск. – 2005. – С. 46–65.
9. Дослехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Дослехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Агрохимия. Практикум: учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений по агрономическим специальностям / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. проф. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
11. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 390 с.
12. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматфактарага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Вес. Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3. – С. 60–64.
13. Вильдфлуш, И. Р. Сортотиповая отзывчивость яровой пшеницы на условия минерального питания / И. Р. Вильдфлуш, Е. И. Коготко // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 82–89.
14. Коготко, Е. И. Влияние комплексных препаратов Витамар и ЭлеГум медь, микроудобрений в хелатной форме Басфолиар и Эколист на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Е. И. Коготко // Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 93–98.

УДК 631.8:633.367.2

Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян люпина узколистного

М. Л. Радкевич, старший преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 10.07.2020 г.)

В статье приведены результаты полевых исследований с люпином узколистным сортов Першацвет и Ян по изучению влияния макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян. Установлено, что для люпина узколистного оптимальным вариантом является применение различных форм Co, Cu и Mn на фоне $N_{30}P_{30}K_{90} + \text{Фитостимифос} + \text{Сапронит} + \text{Эпин}$, так как выход переваримого протеина составляет более 7 ц/га, обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином – более 220 г. При этом белок имеет высокую биологическую ценность, и зерно соответствует по содержанию критических и незаменимых аминокислот стандартам ФАО / ВОЗ.

The article presents the results of field studies with narrow-leaved lupine varieties Pershatzvet and Yan to study the effect of macro-, micronutrient fertilizers, plant growth regulators and bacterial fertilizers on the yield and quality of seeds. It was found that for narrow lupine, the best option is to use different forms of Co, Cu and Mn against the background of $N_{30}P_{30}K_{90} + \text{Phytostimophos} + \text{Sapronite} + \text{Epin}$, since the yield of digestible protein is more than 7 c/ha, the security is 1 unit digestible protein – more than 220 g. Moreover, the protein has a high biological value and the grain meets the FAO / WHO standards in the content of critical and essential amino acids.

Введение

В настоящее время в кормопроизводстве остается не решенной проблема недостатка белка в рационах животных. Комплексное решение этого вопроса возможно за счет увеличения доли зернобобовых культур при производстве концентрированных кормов, а также за счет обогащения рационов аминокислотами [1]. К ценным кормовым однолетним бобовым культурам относится люпин узколистный.

Управлять процессами питания растений и получать необходимый эффект в формировании качественной продукции можно лишь при научно обоснованном применении удобрений с учетом биологических и физиологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенных условий, степени кислотности и запасов макро- и микроэлементов в почвах, а также факторов внешней среды [2]. В этой связи совершенствование и оценка системы питания люпина узколистного и стала целью исследований.

Объекты, условия и методика проведения исследований

Исследования с люпином узколистным сортов зернового направления Першацвет и Ян проводили в 2011–2013 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на среднекультуренной (ИО = 0,71) дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. По годам исследований почва

характеризовалась низким и средним содержанием гумуса (1,48–1,69 %), повышенным и средним – подвижных форм фосфора и калия (238–242 мг/кг, 176–187 мг/кг соответственно), низким и средним содержанием меди и цинка (1,35–2,82 мг/кг; 1,87–3,26 мг/кг соответственно), низким содержанием кобальта (0,55–0,6 мг/кг) и обменного марганца (1,5 мг/кг). Реакция почвы была близкой к нейтральной (pH_{KCl} 6,13–6,2).

Схемой опыта предусматривалась оценка эффективности применения минеральных удобрений, жидкого комплексного удобрения для некорневой подкормки, совместного применения бактериальных удобрений, регуляторов роста растений и микроэлементов различных форм в предпосевной обработке семян люпина узколистного и их влияния на урожай зерна и его качество [3]. Агротехника возделывания люпина узколистного (обработка почвы, нормы высева семян, сроки и способы сева) – рекомендуемая современными технологическими регламентами [4]. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Расположение делянок рендомизированное, форма – прямоугольная. Общая площадь делянки составила 30 м², учетная – 25 м².

Урожайность учитывали сплошным поделаяночным способом. Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа. Содержание сырого протеина рассчитано по азоту, содержание аминокислот определено на жидкостном хроматографе Agilent 1100, содержание

Таблица 1 – Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество зерна люпина узколистного сорта Першацвет (2011–2013 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Содержание сырого протеина, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г	Содержание, мг/кг	
						меди	цинка
1. Контроль (без удобрений)	17,2	28,2	4,9	4,1	205,0	2,77	16,28
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	19,5	28,6	5,6	4,7	208,0	2,94	16,97
3. N ₃₀ K ₉₀	20,6	28,8	5,9	5,0	209,2	3,13	17,76
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + Фитостимифос + Сапронит	20,8	29,3	6,1	5,2	215,8	3,24	17,85
5. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин (фон)	22,9	29,5	6,8	5,7	215,1	3,80	19,14
6. Фон + ЖКУ	26,6	30,0	8,0	6,8	220,1	4,48	21,50
7. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин К	24,1	29,5	7,1	6,0	215,1	4,17	19,01
8. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин Н	24,2	29,7	7,2	6,1	217,1	4,49	20,06
9. Фон + CuSO ₄ ×5H ₂ O	31,4	30,4	9,6	8,1	221,9	5,49	21,47
10. Фон + Cu (хелат)	27,9	31,4	8,8	7,4	229,1	6,05	22,11
11. Фон + ZnSO ₄ ×7H ₂ O	24,2	31,0	7,5	6,4	227,8	4,55	23,23
12. Фон + Zn (хелат)	27,2	30,8	8,4	7,1	225,4	4,88	26,09
13. Фон + Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	25,8	31,4	8,1	6,9	230,8	5,09	25,97
14. Фон + Co (хелат)	31,6	32,3	10,3	8,7	237,1	5,25	24,06
15. Фон + MnSO ₄ ×5H ₂ O	28,6	31,2	9,0	7,6	228,9	5,00	22,78
НСР ₀₅	1,5–1,6	0,72					

меди, цинка – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30.

Результаты исследований и их обсуждение

Применение минеральных удобрений, регуляторов роста растений, бактериальных удобрений и микроэлементов должно быть направлено на повышение урожайности культуры. Как показали исследования, урожайность люпина узколистного сорта Першацвет в среднем за 2011–2013 гг. изменялась в пределах 17,2–31,6 ц/га зерна (таблица 1). Применение азотно-фосфорно-калийных и азотно-калийных удобрений позволило получить урожайность в среднем за три года 19,5 и 20,6 ц/га соответственно. Применение микроэлементов увеличило урожай семян люпина на 5,6–38 %. Максимальная прибавка урожая от применения микроэлементов (37–38 %) отмечена в вариантах с применением сульфата меди и хелата кобальта, урожайность в этих вариантах составила 31,4 и 31,6 ц/га соответственно.

Совместное применение на сорте Ян (таблица 2) бактериальных удобрений Фитостимифос, Сапронит и регулятора роста растений Эпин увеличивало урожайность семян относительно варианта без удобрений на 4,6 ц/га (24,7 %). Некорневая подкормка в фазе бутонизации жидким комплексным удобрением для бобовых повышала урожайность на 4,1 ц/га относительно фонового варианта. Максимальный эффект от инкрустации семян микроэлементами наблюдали в вариантах с примени-

ем $MnSO_4 \times 5H_2O$ и Со (хелат), урожайность составила 28,0 и 29,4 ц/га соответственно.

Уникальность люпина заключается в возможности его разностороннего использования (в т. ч. кормового), что обуславливается высоким содержанием белка, богатым аминокислотным составом и превосходным соотношением аминокислот [5]. Изучаемые в опыте агроприемы оказали влияние не только на урожайность, но и на качество зерна. Среднее содержание сырого протеина по вариантам опыта на сорте Першацвет составило 30,1 %, на сорте Ян – 30,6 %. Инкрустация семян микроэлементами способствовала возрастанию содержания сырого белка у люпина сорта Першацвет на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин на 0,9–2,8 % и его сбора с гектара – на 0,7–3,5 ц/га. В вариантах с применением микроэлементов был и самым большим выход переваримого протеина, который составил 6,4–8,7 ц/га. Сбор сырого белка в варианте с обработкой посевов в фазе бутонизации ЖКУ для бобовых на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин составил 8,0 ц/га.

Обобщающим показателем оценки возделывания кормовых культур является обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином. Величина данного показателя на сорте Першацвет по вариантам опыта находилась в пределах 205–237,1 г и была наибольшей в варианте с применением кобальта в хелатной форме: $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Со (хелат). Необходимо отметить, что включение в пред-

Таблица 2 – Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество зерна люпина узколистного сорта Ян (2011–2013 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Содержание сырого протеина, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г	Содержание, мг/кг	
						меди	цинка
1. Контроль (без удобрений)	18,6	28,6	5,3	4,5	208,3	2,88	16,90
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	20,9	28,9	6,1	5,1	209,9	3,40	18,56
3. $N_{30}K_{90}$	21,0	29,3	6,2	5,2	213,1	3,45	19,58
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит	22,0	29,4	6,5	5,5	215,7	3,61	20,21
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин (фон)	23,2	30,1	7,0	5,9	218,5	3,82	20,92
6. Фон + ЖКУ	27,3	31,1	8,5	7,2	227,8	5,05	21,83
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин К	23,3	30,2	7,1	6,0	221,4	4,24	22,38
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин Н	23,7	30,3	7,2	6,1	221,8	4,68	22,64
9. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	27,3	31,3	8,5	7,3	230,3	6,78	23,80
10. Фон + Cu (хелат)	26,6	31,3	8,3	7,1	229,8	7,54	24,58
11. Фон + $ZnSO_4 \times 7H_2O$	25,7	31,0	8,0	6,8	228,2	5,16	28,57
12. Фон + Zn (хелат)	26,5	31,0	8,2	7,0	228,0	5,92	30,15
13. Фон + $Na_3[Co(NO_2)_6]$	26,1	31,6	8,3	7,0	231,0	4,94	25,51
14. Фон + Со (хелат)	29,4	31,9	9,4	8,0	234,6	4,84	26,22
15. Фон + $MnSO_4 \times 5H_2O$	28,0	32,4	9,1	7,7	236,9	5,00	26,43
НСР ₀₅	1,5–1,7	0,56					

посевную обработку семян микроэлементов увеличивало обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином на 6,8–22 г (3,2–10,2 %).

На сорте Ян применение на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин сульфата марганца увеличивало обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином относительно фона на 18,4 г, а включение кобальта в минеральной и хелатной формах на этом же фоне – на 12,5 и 16,1 г соответственно. Достаточно высокая обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином (230,3 г) была и при применении сульфата меди на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин.

В настоящее время актуальным представляется изучение содержания меди и цинка в зерне в зависимости от условий питания, так как эти микроэлементы являются одними из дефицитных элементов питания в условиях Беларуси.

Под влиянием инокуляции семян бактериальными удобрениями, регулятором роста и микроэлементами на фоне минерального питания $N_{30}P_{30}K_{90}$ прослеживается тенденция более интенсивного накопления меди и цинка в зерне люпина – до 3,80–6,05 и 19,14–26,09 мг/кг соответственно. Более сильное влияние на содержание меди в урожае люпина узколистного оказали различные формы меди, а цинка – цинковые. Так, в вариантах $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + $CuSO_4 \times 5H_2O$ и $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Cu (хелат) содержание меди составило 5,49 и 6,05 мг/кг соответственно и было наибольшим по опыту.

Микроэлементы оказали положительное влияние на содержание меди и цинка и в семенах люпина узколистного сорта Ян. Включение в предпосевную обработку семян $CuSO_4 \times 5H_2O$, Cu (хелат), $ZnSO_4 \times 7H_2O$, Zn (хелат), $Na_3[Co(NO_2)_6]$, Co (хелат), $MnSO_4 \times 5H_2O$ способствовало повышению содержания меди в зерне на 2,96; 3,72; 1,34; 2,10; 1,12; 1,02; 1,18 мг/кг соответственно относительно фонового варианта. На фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин внесение $ZnSO_4 \times 7H_2O$ позволило повысить содержание цинка в зерне на 37 %, включение в инкрустационный состав хелатной формы цинка обеспечило достоверное повышение содержания цинка на 44 %.

Для расчета биологической ценности белка был определен аминокислотный состав в зерне люпина узколистного, также проведен сравнительный анализ всех расчетных методов. Для этого в качестве основных были взяты методы «химического числа» и «аминокислотного скор», которые позволяют сравнить качество белка с существующими мировыми стандартами [6].

Полноценность белкового корма определяется качеством белка, т. е. его аминокислотным составом. При улучшении условий питания можно получать зерно, сбалансированное по аминокислотному составу. Содержание аминокислот в зерне сорта Першацвет отличалось в зависимости от применения удобрений. Содержание критических аминокислот в фоновом варианте составило 22,17 г/кг, незаменимых – 70,53 г/кг, а по вариантам опыта колебалось в пределах 17,84–27,31 г/кг и 52,25–83,63 г/кг соответственно.

Некорневая подкормка в фазе бутонизации ЖКУ для бобовых способствовала повышению содержания незаменимых и критических аминокислот в зерне до 74,4

и 24,46 мг/кг соответственно, при содержании лизина 13,01 мг/кг, треонина – 8,34 мг/кг, метионина – 2,37 мг/кг.

В вариантах, где применялись хелатные формы микроэлементов Cu, Zn, Co, содержание критических аминокислот было на 0,48 г/кг, 1,2 и 0,56 г/кг выше, чем в вариантах, где применяли неорганические соли. Эффективным агрохимическим приемом, положительно влияющим на аминокислотный состав зерна, оказалась обработка семян перед севом сульфатом марганца – содержание критических (26,83 мг/кг) и незаменимых (77,99 мг/кг) аминокислот было выше на 4,66 и 7,46 г/кг относительно фонового варианта.

Следует отметить, что максимальное содержание в зерне критических (лизин – 15,71 мг/кг; треонин – 9,09 мг/кг; метионин – 2,51 мг/кг) и незаменимых аминокислот в наших исследованиях получено при сбалансированном минеральном питании в варианте $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Co (хелат) – 27,31 и 83,63 г/кг зерна.

По содержанию аминокислоты в белке распределились следующим образом: лейцин > лизин > изолейцин > валин > фенилаланин > треонин > метионин. Как показал анализ, белок люпина богат лейцином, лизином, изолейцином, валином, треонином. Лимитирующей аминокислотой в зерне люпина сорта Першацвет является метионин – его содержание составило 25–32,5 % от рекомендованной нормы ФАО / ВОЗ. В соответствии со шкалой ФАО / ВОЗ содержание лизина в зерне на 62,0–90,2 % было приближено к показателям.

Содержание треонина в целом соответствовало рекомендованным нормам ФАО / ВОЗ – 57,8–77,3 %. По содержанию критических аминокислот зерно люпина на 48,3–64,7 % соответствовало стандартам ФАО / ВОЗ и на 37,1–49,8 % в сравнении с белком куриного яйца. По содержанию незаменимых аминокислот полученное в исследованиях зерно соответствовало стандартам ФАО / ВОЗ на 56,2–78,5 % и на 44–61,4 % было приближено к белку куриного яйца [7].

Результаты исследований показали, что в белке люпина узколистного сорта Ян высокое содержание лейцина (17,78–24,58 г/кг), лизина (9,39–17,01 г/кг), изолейцина (8,98–13,14 г/кг) и невысокое содержание метионина (1,97–2,96 г/кг). Сумма критических аминокислот составила 19,75–30,34 г/кг, незаменимых – 63,17–91,51 г/кг по вариантам опыта.

Максимальное увеличение содержания незаменимых аминокислот в урожае отмечено при инкрустации семян хелатной формой кобальта – до 91,51 мг/кг (лизин – 17,01 мг/кг; треонин – 10,37 мг/кг; метионин – 2,96 мг/кг; валин – 12,53 мг/кг; изолейцин – 13,14 мг/кг; лейцин – 23,65 мг/кг; фенилаланин – 11,85 мг/кг). Сумма критических аминокислот в вышеуказанном варианте составила 30,34 мг/кг и была наибольшей по вариантам опыта. Высокое содержание критических и незаменимых аминокислот отмечено в вариантах с применением сульфата марганца (29,49 и 91,32 мг/кг) и хелата меди (27,46 и 79,65 мг/кг).

Улучшению аминокислотного состава белка способствовала некорневая подкормка ЖКУ – содержание критических аминокислот относительно фона было выше на 2,43 мг/кг, незаменимых – на 8,05 мг/кг. Аминокислотный состав белка в данном варианте был следующим: лизин – 15,42 мг/кг; треонин – 9,96; метионин – 2,45; валин – 11,10; изолейцин – 10,51; лейцин – 22,68; фенилаланин – 9,06 мг/кг.

Расчетные методы биологической ценности белка на сорте Ян показали высокое соответствие критических и незаменимых аминокислот в сравнении с рекомендуемыми нормами комитета по продовольствию ООН и ФАО / ВОЗ. Лимитирующей аминокислотой в белке зерна люпина узколистного оказался метионин – его содержание составило 29–39 % от рекомендованной нормы ФАО / ВОЗ, содержание критических – 53,9–73,7 %, незаменимых аминокислот – 67–88,9 %.

Заключение

Применение минеральных и бактериальных удобрений, регуляторов роста растений и микроэлементов при возделывании люпина узколистного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве оказывало значительное влияние на урожайность и качество семян.

В среднем за годы исследований содержание сырого белка в зерне люпина сорта Першацвет составило 28,2–32,3 %, в зерне сорта Ян – 28,6–32,4 %, при сборе соответственно 4,9–10,3 и 5,3–9,4 ц/га.

Под влиянием микроэлементов возрастало содержание в семенах и выход с 1 га сырого белка. В зависимости от сорта увеличение данных показателей качества составило на сорте Першацвет 0,9–2,8 % и 0,7–3,5 ц/га, на сорте Ян – 1,0–2,1 % и 1,0–2,4 ц/га. Наибольшим содержанием сырого белка (32,3 %) в семенах было при внесении хелатной формы кобальта на сорте Першацвет и при введении в инкрустирующий состав сульфата марганца на сорте Ян (32,4 %).

Оценка биологической ценности белка показала его высокое соответствие международным стандартам ФАО / ВОЗ по содержанию критических и незаменимых аминокислот.

Литература

1. Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь / Н. П. Лукашевич [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 3. – С. 3–6.
2. Удобрение и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: УП «Технопринт», 2005–276 с.
3. Персикова, Т. Ф. Влияние условий питания на урожайность и качественный состав зерна люпина узколистного при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-востока Беларуси / Т. Ф. Персикова, М. Л. Радкевич // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 6. – С. 12–15.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
5. Возделывание и использование кормового узколистного люпина. Практические рекомендации. – Брянск, 2001. – 55 с.
6. Рекомендации по определению биологической ценности белка сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2005. – С. 3–14.
7. Персикова, Т. Ф. Кормовая продуктивность посевов люпина узколистного и биологическая ценность зерна в зависимости от условий питания / Т. Ф. Персикова, М. Л. Радкевич // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 2. – С. 100–104.

УДК 633.14«324»:632.9

Роль средств защиты растений в формировании урожайности зерновых культур

*В. А. Шантыр, кандидат с.-х. наук, Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук
НПЦ НАН Беларуси по земледелию
Л. В. Сорочинский, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 24.07.2020 г.)

В статье приведены результаты исследований по оценке влияния минеральных удобрений и средств защиты растений на формирование урожайности зерновых культур, а также прогноз объемов их внесения в связи с планируемым ростом урожайности и валовых сборов зерна.

Введение

В большинстве экономически развитых стран зерно было и остается основой продовольственного обеспечения населения, краеугольным камнем сельскохозяйственного производства. Ввиду исключительной роли зерна в продовольственных балансах, сельском хозяйстве и экономике в целом зерновое хозяйство по занимаемой площади, размерах вовлеченных в него трудовых и материальных ресурсов, стоимости годового урожая повсюду превосходит любую другую отрасль растениеводства. Эта сфера материального производства в последние годы привлекает присталь-

In the article the research results on evaluation the influence of mineral fertilizers and plant protection products on grain crops yield formation are presented and also the forecast of their volumes application in connection with the planned yield and total grain yield increase

ное внимание деловых кругов, научных и правительственных учреждений во всех странах. Положение в ней расценивается как существенный фактор поддержания внутреннего экономического и политического равновесия, как важное условие сохранения суверенитета страны [11].

Особое положение, которое зерновые заняли в продовольственных ресурсах Республики Беларусь, объясняется объективными преимуществами этих культур перед всеми другими в ряде аспектов хозяйственного использования. Решающими из них являются, во-первых, высокие пищевые и кормовые достоинства зерна;