

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРОУДОБРЕНИЙ, БОРА, ЭПИНА И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ СОРТА ЛАКНЕЯ

И. В. ПОЛХОВСКАЯ, А. Р. ЦЫГАНОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Могилевская область, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 03.01.2017)

В статье сообщаются результаты исследования влияния внесения различных доз минеральных макроудобрений, применения микроэлемента бора, росторегулятора эпина и бактериальных препаратов ризобактерина и фитостимифоса при возделывании гречихи сорта Лакнея на показатели качества зерна данной культуры. Показано положительное действие оптимизации минерального питания растений гречихи, использования бора для инкрустации семян и обработки посевов, одиночного и совместного применения ризобактерина и фитостимифоса для обработки семян гречихи на различных уровнях минерального питания. Установлено, что внесение всех трех макроэлементов в оптимальном сочетании N⁴⁵P⁶⁰K⁹⁰ способствует получению среднепленчатого зерна гречихи с высокой массой 1000 семян и натурой 626 г/л. Применение эпина в посевах гречихи сорта Лакнея как для обработки семян, так и вегетирующих растений не приводит к значимому изменению качественных показателей зерна, а при использовании смеси микроэлемента и росторегулятора проявляется лишь действие бора. Инкрустация семян гречихи бором и обработка вегетирующих растений в фазу ветвление—начало бутонизации оказывают равноценное положительное действие на качество зерна, увеличивая массу 1000 семян на 2,1 %, натуру — на 4,8 % и снижая пленчатость на 5,0 %, что позволяет получить низкопленчатое зерно с массой 1000 семян 29,5 г и натурой 640–644 г/л. Предпосевная обработка семян гречихи ризобактерином и фитостимифосом по отдельности и совместно способствует росту массы 1000 семян на 1,2–3,4 %, снижению пленчатости на 4,8–1,38 % увеличению натуре на 1,3–6,8 %. При использовании смеси бактериальных препаратов их положительное влияние на показатели качества зерна носит суммирующий характер.

Ключевые слова: гречиха, удобрения, эпин, бор, ризобактерин, фитостимифос, масса 1000 семян, натура, пленчатость, урожайность.

The article presents results of research into the influence of application of various doses of mineral macro-fertilizers, application of the microelement of boron, growth regulator epine and bacterial preparations of rhizobacterin and phytostimophos in the cultivation of buckwheat of the Laknea variety on the grain quality indicators of this crop. We have shown positive effect of optimizing the mineral nutrition of buckwheat plants, the use of boron for seed treatment and cultivation of crops, single and combined use of rhizobacterin and phytostimophos for the treatment of buckwheat seeds at various levels of mineral nutrition. We have established that application of all three macro-elements in the optimal combination of N⁴⁵P⁶⁰K⁹⁰ helps to obtain medium-film buckwheat grain with high weight of 1000 seeds and 626 g/l. The use of epin in buckwheat crops of the Laknea variety for the treatment of both seeds and vegetating plants does not lead to a significant change in the quality parameters of the grain, but when using a mixture of a microelement and a growth regulator, only the action of boron is manifested. The treatment of buckwheat seeds with boron and of vegetating plants in the branch-budding phase have an equivalent positive effect on grain quality, increasing the weight of 1000 seeds by 2.1%, nature — by 4.8%, and reducing the filminess by 5.0% which makes it possible to obtain low-film grains with the weight of 1000 seeds of 29.5 g and the nature of 640–644 g/l. Pre-sowing treatment of buckwheat seeds with rhizobacterin and phytostimophos separately and together contributes to the growth of the weight of 1000 seeds by 1.2–3.4% decrease in filminess by 4.8–1.38%, increase in nature by 1.3–6.8 %. When using a mixture of bacterial preparations, their positive effect on grain quality indicators is summative.

Key words: buckwheat, fertilizers, epine, boron, rhizobacterin, phytostimophos, the weight of 1000 seeds, nature, filminess, yield.

Введение

Гречиха является ценной крупяной культурой. Гречневая крупа содержит 13–16 % белка, 70–71 % крахмала, 2,0–2,5 % сахарозы, 2,5–3,0 % жира, 1,1–1,3 % клетчатки и 2,0–2,2 % зольных элементов [1]. В ее состав входят органические кислоты (лимонная, малеиновая и щавелевая), которые способствуют лучшей переваримости пищи, усвоению питательных веществ, а также витамины В₁, В₂, В₆, никотиновая кислота и рутин, играющие большую роль в физиологической деятельности организма человека [2]. Белок гречихи полноценный, так как по содержанию незаменимых аминокислот он приближается к продуктам животного происхождения, а по общему составу аминокислот сходен с белками бобовых растений. Основные аминокислоты, составляющие белок гречневой крупы, — это аргинин (12,7 %), лизин (7,9 %), цистин (1 %) и цистидин (0,59 %). Они и определяют питательную ценность крупы [1].

Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется показателям зерна данной культуры, которые влияют на выход и качество крупы в результате переработки. К технологическим свойствам зерна гречихи относятся масса 1000 семян, пленчатость, натура, крупность и выровненность [3,4,5].

Минеральные удобрения являются значимым фактором повышения выхода ядра гречихи за счет увеличения массы 1000 семян и натуре, снижения процента содержания плодовых оболочек в результате улучшения условий питания растений [1]. Дополнительным ресурсом улучшения физических свойств зерна гречихи, отвечающих за выход и качество крупы, является применение микроэлементов, росторегуляторов и биопрепаратов [3,6]. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на растения зависит от вида и сорта, а также от фона минерального питания [7,8]. Поэтому целью проведенных нами исследований было — определить влияние комплексного применения макроудобрений, бора, эпина и биопрепаратов на показатели качества зерна нового сорта гречихи Лакнея измененного морфотипа.

Основная часть

Исследования по изучению влияния различных доз макроэлементов совместно с применением микроэлемента бора, регулятора роста эпина и бактериальных препаратов ризобактерина и фитостимифоса в посевах гречихи сорта Лакнея проводились в 2012-2014 гг. в полевых опытах на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Пахотный горизонт опытного участка по годам исследований характеризовался слабокислой и близкой к нейтральной (pH_{KCl} 5,6-6,2) реакцией почвенной среды, содержанием общего азота 0,10-0,15 %, низким содержанием гумуса 1,21-1,48 %, повышенной и высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (245,6-276,0 мг/кг) и повышенной подвижного калия (224,5-284,3 мг/кг), средним содержанием бора 0,4-0,7 мг/кг почвы [9].

В качестве основного удобрения под гречиху с осени вносились аммофос (12 % N, 50 % P_2O_5) и хлористый калий (60 % K_2O), весной - мочевины (46 % N). В качестве микроудобрений использовалась борная кислота, в качестве регулятора роста эпин. Предпосевная обработка семян, согласно схеме опыта проводилась методом инкрустации семян эпином (4-5 мл/т 0,025 % р-р) и борной кислотой (300 г/т) с добавлением 8 л/т семян воды и 0,2 кг NaKMU. В фазу ветвление-начало бутонизации производилась обработка посевов эпином (80 мл/га 0,025 % р-р) и борной кислотой (0,5 кг/га) с добавлением 200 л воды. Также использовались бактериальные препараты Ризобактерин (ТУ РБ 03535144.004-97, №10-0036) и Фитостимифос (ТУ РБ 100289066.022-2002, №014876/01) в расчете 200 мл инокулянта на гектарную норму семян гречихи (2 %-й раствор). Обработка производилась за день до посева (согласно рекомендациям по применению препаратов ризобактерин и фитостимифос Института микробиологии НАЛ Беларуси). Полевой опыт имел четырехкратную повторность. Общая площадь делянки 21 м², учетная 17 м². Учет урожайности сплошной поделяночный. Основные цифровые данные, полученные в опытах, обработаны методом дисперсионного анализа [10, 11]. Объектом исследования являлся диплоидный сорт гречихи Лакнея, внесенный в Госреестр Республики Беларусь в 2012 г. Его отличием является детерминантный морфотип растения. Согласно данным ГСИ Республики Беларусь, средняя урожайность зерна за 2009-2011 гг. составила 21,0 ц/га, максимальная - 33,0 ц/га получена на Каменецком ГСУ в 2011 г. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию семян, характеризуется дружным созреванием семян. Средняя масса 1000 семян 29,9 г. Технические и крупяные качества хорошие, выравненность зерна 85 %, пленчатость 22,3 %. Выход крупы 72 %, крупяного ядра 55 %, содержание белка в крупе 14,8 %. Вкус каши 5 баллов. Включен в список наиболее ценных по качеству сортов [12]. Улучшение условий питания растений гречихи за счет внесения минеральных удобрений способствовало не только росту урожайности, но и улучшению технологических качеств зерна, таких как масса 1000 семян, натура и пленчатость (таблица). Применение минеральных удобрений способствовало увеличению массы 1000 семян, снижению пленчатости и повышению натуры зерна, позволяя более выражено улучшить качественные показатели зерна при использовании всех трех макроэлементов, особенно при их оптимальном сочетании $N_45P_60K_90$. Отсутствие в минеральном питании растений гречихи азота или фосфора не позволяло получить статистически значимую прибавку массы 1000 семян, уменьшало результативность снижения процента пленчатости в 2 раза, что привело к производству высокопленчатого зерна [13], и позволяло повысить натуру зерна только на 1,1-1,3 % по отношению к контролю. Оптимальное сочетание всех трех макроэлементов на фоновом уровне минерального питания $N_45P_60K_90$ способствует получению зерна гречихи с высокой массой 1000 семян в 28,93 г с пленчатостью 20-21 %, что отвечает градации среднепленчатости для зерна гречихи, его утяжелению и увеличению натуры на 4,8 % по отношению к контролю. При внесении 30 кг/га д.в. минерального азота на фосфорно-калийном уровне питания масса 1000 семян возросла на 0,55 г (2,0 %) , 45 кг/га д.в. - на 1,13 г (4,1 %) , 60 кг/га д.в. - на 0,76 г (2,7 %) по отношению к контролю. Также применение на уровне минерального питания P_60K_90 30 кг/га д.в. азота позволяет снизить пленчатость на 2,4 %, или 10,2 % по отношению к контролю и на 1,3 %, или 5,6 % по отношению к фосфорно-калийному уровню питания, 45 кг/га азота - на 3,9 % (15,9 %) и 2,7 % (11,5 %) , 60 кг/га - 3,0 % (12,2 %) и 1,8 % (7,7 %) соответственно. Значит, внесение азотных удобрений позволяет повысить выполненность зерна гречихи и уменьшить процент содержания в нем плодовых оболочек в среднем на 0,5-0,9 % на каждые вносимые 15 кг/га д.в., снижая свою эффективность после достижения оптимального уровня азотного питания. Внесение повышенных доз минерального азота не приносит желаемого увеличения качеств зерна гречихи вследствие наращивания вегетативной массы растений, полегания посевов, затягивания периода налива и созревания зерна, что приводит к снижению его массы и выполненности. Применение эпина в посевах гречихи сорта Лакнея как для обработки семян, так и вегетирующих растений не приводит к значимому изменению качественных показателей зерна. При использовании смеси бора и эпина для инкрустации семян и обработке вегетирующих растений смесью препаратов в фазу ветвление-начало бутонизации наблюдается лишь положительное влияние микроэлемента на улучшение технологических свойств зерна.

Т а б л и ц а 1. Влияние применения макроэлементов, эпина, бора и биопрепаратов на качественные показатели и урожайность зерна гречихи

Вариант	Масса 1000 семян, г				Пленчатость, %				Наг ш, г/л				Урожайность, ц/га			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее за 3 года	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее за 3 года	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее за 3 года	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее за 3 года
1. Контроль	27,85	27,69	27,86	27,80	23,7	25,2	24,5	24,5	599	588	591	593	13,1	12,9	12,5	12,8
2. РбоКэд	28,29	27,88	28,14	28,10	22,4	24,6	22,8	23,3	609	594	599	601	14,7	15,7	14,1	14,8
3. N30K90	28,31	27,66	28,16	28,04	21,8	25,0	22,7	23,2	610	587	600	599	15,1	15,5	14,5	15,0
4. N30P60K90	28,50	28,08	28,46	28,35	21,1	23,2	21,8	22,0	616	601	605	607	16,8	19,3	17,9	18,0
5. N45P60K90 - фон	28,87	28,86	29,07	28,93	20,7	20,4	20,8	20,6	622	623	618	621	17,5	20,8	19,2	19,2
6. N30P30K90	28,51	28,97	28,18	28,55	21,3	22,4	22,5	22,1	617	625	597	613	16,6	18,1	17,0	17,2
7. NeoPecKco	28,46	28,58	28,63	28,56	21,5	21,5	21,6	21,5	611	619	610	613	16,1	19,3	18,2	17,9
S.IS^P^K^ + эпин (инкрустация семян)	28,52	29,41	29,15	29,03	21,2	19,5	20,7	20,5	618	635	625	626	18,2	21,2	19,8	19,7
9. N45P60K90 + B (инкрустация семян)	29,37	29,55	29,64	29,52	20,1	19,0	19,7	19,6	633	640	635	636	18,6	21,6	20,1	20,1
10. ^PboKэд + эпин + B (инкрустация семян)	29,34	29,49	29,77	29,53	19,9	19,0	19,5	19,5	631	638	638	636	18,7	22,4	20,8	20,6
11. ^PboKэд + эпин (обработка посевов)	28,62	29,03	29,23	28,96	20,9	20,3	20,5	20,6	619	626	623	623	17,4	21,5	20,2	19,7
12. ^PboKэд + B (обработка посевов)	29,12	29,47	29,70	29,43	20,5	18,8	19,5	19,6	625	638	636	633	17,6	22,3	20,6	20,2
13. N45P60K90 + эпин + B (обработка посевов)	28,74	29,66	29,94	29,45	20,9	18,4	19,0	19,4	620	644	644	636	17,8	23,9	22,0	21,2
14. Контроль + ризобактерин	28,30	28,11	28,22	28,21	22,1	24,8	23,0	23,3	610	602	602	605	14,3	14,3	14Д	14,3
15. Контроль + фитостимифос	28,20	29,48	28,45	28,71	22,6	19,8	22,5	21,6	605	638	606	616	14,1	15,4	14,0	14,5
16. Контроль + ризобактерин + фитостимифос	28,37	29,48	28,80	28,88	21,4	19,4	22,5	21,1	612	638	624	625	14,7	15,7	15,4	15,3
17. РбоКэд + ризобактерин	28,38	28,76	28,89	28,68	21,3	21,3	22,0	21,5	612	621	626	620	15,5	18,3	16,7	16,8
18. N30K90 + фитостимифос	28,52	29,47	29,02	29,00	21,2	21,7	22,0	21,6	614	639	628	627	16,3	18,9	16,9	17,4
19. N30P30K90 + ризобактерин	28,84	29,34	29,15	29,11	20,9	19,3	20,6	20,3	621	634	625	627	17,7	21,1	19,3	19,4
20. N30P30K90 + фитостимифос	28,76	28,85	28,94	28,85	20,9	20,3	20,9	20,7	620	623	620	621	17,5	21,5	18,9	19,3
21. N30P30K90 + ризобактерин + фитостимифос	29,54	29,26	29,33	29,38	19,4	19,5	19,4	19,4	639	630	630	633	0,7	0,9	0,6	0,4
НСР05	0,87	1,05	0,61	0,49	1,0	0,9	0,8	0,5	11	8	9	5	0,8	0,9	0,6	0,4

При применении борной кислоты на фоновом уровне минерального питания масса 1000 семян увеличилась в среднем за 3 года на 1,65-1,72 г, или 5,9-6,2 % по отношению к контролю и на 0,51-0,60 г, или 2,1 % по отношению к фону, содержание плодовых оболочек в плодах гречихи снизилось на 4,9 %, или 19,9 % по отношению к контролю и на 1,0 %, или 5,0 % по отношению к фону, что позволило получить низкопленчатое зерно, а натура зерна возросла на 7,3 % по отношению к контролю, на 4,8 % по отношению к фону и достигла значения 636 г/л.

Предпосевная обработка семян гречихи бактериальными удобрениями способствует увеличению массы 1000 семян, снижению процента пленчатости и повышению натуры зерна как на безминеральном уровне питания, так и при внесении удобрений. В среднем за 3 года рост массы 1000 семян от применения биопрепаратов составляет 0,30-0,96 г, или 1,0-3,4 % по отношению в выбранным уровням минерального питания, снижение процента содержания плодовых оболочек - 1,2-3,4 %, или 4,8-13,8 % увеличение натуры - 2,0-6,8 % по отношению к контролю и на 1,3-5,4 % уровням минерального питания.

Использование фитостимифоса в большей степени увеличивает массу 1000 семян и натуру зерна при полном отсутствии минерального фосфора, чем ризобактерин при отсутствии азота. Так, в среднем за 3 года увеличение массы 1000 семян при использовании фитостимифоса на контроле составила 0,91 г (3,3 %), на уровне питания $N_3O_3K_90$ - 0,96 г (3,4 %), натуры зерна - 24 г/л (4,6 %) и 28 г/л (3,7 %) соответственно. При обработке семян ризобактерином на контроле рост массы 1000 семян составил 0,41 г (1,5 %), на уровне питания $P_6O_3K_90$ - 0,57 г (2,0 %), натуры зерна - 12 г/л (2,0 %) и 19 г (3,2 %). На уровне питания с внесением всех трех макроэлементов в сниженных дозах, наоборот, возрастает влияние ризобактерина.

При использовании смеси азотфиксирующего и фосфатмобилизирующего бактериальных препаратов как на контроле, так и на уровне минерального питания $N_3O_3K_90$ их положительное влияние на показатели качества зерна усиливается по сравнению с отдельным использованием, что ведет к приросту массы 1000 семян на 1,08 г, или 3,9 % по отношению к контролю и на 0,82 г, или 2,9 % по отношению к уровню питания $N_3O_3K_90$, натуры - на 3,3 % и 5,4 % соответственно. Самый низкий процент пленчатости зерна гречихи в 19,4 % был получен на пониженном уровне азотно-фосфорного питания $N_3O_3K_90$ с обработкой семян смесью бактериальных препаратов. Таким образом, предпосевная обработка семян гречихи бактериальными удобрениями позволяет за счет улучшения условий питания растений повысить выполненность плодов и снизить долю содержания в них семенных оболочек, тем самым потенциально увеличивая выход ядра.

Влияние биопрепаратов на изменение технологических качеств зерна гречихи носило более выраженный характер, чем действие бора и эпина. Так, усредненная прибавка массы 1000 семян в вариантах с использованием бактериальных препаратов составила 0,70 г, натуры - 20 г/л, или 3,3 % по отношению к уровню минерального питания, при применении бора и эпина для обработки семян и посевов - 0,55 г и 14 г/л, или 2,3 %. Кроме того, действие ризобактерина и фитостимифоса при совместном использовании носит суммирующий эффект, а при применении смеси бора и эпина проявляется лишь действие микроэлемента.

Заключение

Улучшение условий питания растений гречихи путем оптимизации вносимых доз минеральных удобрений, применение микроэлемента и биопрепаратов позволяет не только повысить урожайность, но и улучшить качество полученного зерна за счет увеличения его выполненности и снижения доли плодовых оболочек, что в значительной мере способствует уменьшению потерь при переработке и увеличению процента выхода ядра.

Внесение всех трех макроэлементов в оптимальном сочетании $N_4P_6K_90$ способствует получению среднепленчатого зерна гречихи с высокой массой 1000 семян и натурой 626 г/л.

На изменение показателей качества зерна гречихи в большей мере влияет изменение вносимых доз минерального азота, чем фосфора.

Применение повышенных доз минерального азота на гречихе не приносит желаемого улучшения качеств зерна вследствие наращивания вегетативной массы растений, полегания посевов, затягивания периода налива и созревания зерна, что приводит к увеличению доли семенных оболочек и снижению массы плодов.

Использование росторегулятора эпина в посевах гречихи сорта Лакнея как для обработки семян, так и вегетирующих растений не влияет на изменение качественных показателей зерна.

Инокуляция семян гречихи бором и обработка вегетирующих растений в фазу ветвление-начало бутонизации оказывают равноценное положительное действие на качество зерна, увеличивая массу 1000 семян на 2,1 %, натуру - на 4,8 % и снижая пленчатость на 5,0 %. Это позволяет получить низкопленчатое зерно с самыми высокими значениями массы 1000 семян в 29,5 г и натуры в 640-644 г/л по вариантам опыта.

Предпосевная обработка семян гречихи ризобактерином и фитостимифосом по отдельности и совместно способствует росту массы 1000 семян на 1,2-3,4 %, снижению пленчатости на 4,8-1,38 %, увеличению натуры на 1,3-6,8 %. При использовании смеси бактериальных препаратов их положительное влияние на показатели качества зерна носит суммирующий характер.

Влияние биопрепаратов на изменение технологических качеств зерна гречихи сорта Лакнея носило более выраженный характер, чем действие бора и эпина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. - М.: Колос, 1982. - 196 с.
2. Гречиха-М.: Россельхозиздат, 1978. - 148 с.
3. Благополучная, О. А. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна гречихи в условиях Республики Адыгея / О. А. Благополучная // Новые технологии. — №3. — 2016 [Электронный ресурс] — 2016. — Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-biopreparatov-na-urozhaynost-i-kachestvo> - Дата доступа: 24.11.2016.
4. Рындин, А. Ю. физические методы определения качества зерна : анализ источников / А. Ю. Рындин // Вестник НГИЭИ - № 12. - 2013 [Электронный ресурс]. - 2013. - Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskie-metody-opredeleniya-kachestva-zema-analiz-istochnikov>. - Дата доступа : 26.11.2016.
5. Алексеева, Е. С. Генетика, селекция и семеноводство гречихи / Е. С. Алексеева, З. П. Паушева. - К., 1988. - 208 с.
6. Архипов, С. М. Эффективность предпосевной обработки семян ростовыми веществами и микроэлементами в составе биогумуса при возделывании гречихи на южных черноземах Оренбургской области /: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.09 / С. М. Архипов; Оренбург. гос. аграрн. ун-т. - Оренбург, 2000. - 17 с.
7. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. - Минск: Беларуск. навука, 2011. - 293 с.
8. Ковальчук, Н. С. Влияние биорегуляторов на физиолого-биохимические показатели и структуру урожая растений гречихи разных сортов: автореф. дис.... канд. биологических наук 03.00.12 / Н. С. Ковальчук. - М., 2007. - 24 с.
9. Агрохимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. - Минск, 2013. - 704с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
11. Дзямбіцкі М. Ф. Асаблівасці дысперснага аналізу вьппкаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбшю // Весні Акадэмп аграрных навук Беларусь - 1994. - № 3. - С. 60-64.
12. Сорт Лакнея / Сорта, включенные в Госреестр — основа высоких урожаев / ГУ «Госуд. инспекция по испытанию и охране сортов растений». - Минск, 2012. - Часть VII. Характеристика сортов, включенных в Госреестр с 2012 г. - С. 18-19..
13. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учебное пособие / В. Л. Пилипюк. - М., 2014. - 457 с.