

2. *Продан, І.* Соеве століття: переваги некоронованої королеви / І. Продан // Аграрний тиждень. – 2014. – №14 (287). – С. 34-37.
3. *Соя в кормопроизводстве* / В.Ф. Баранов [и др.]; под ред. В.М. Лукомца, Л.Г. Горковенко. – Краснодар, 2010. – 368 с.
4. *Бабиц, А.О.* Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабиц. – Київ: Урожай, 1993. – 429 с.

EFFECT OF SOWING TERMS AND MINERAL NUTRITION ON SOYBEAN PRODUCTIVITY

A.V. Kokhan, H.A. Samoilenko, R.V. Olepir

The research results on the study of the impact of some cultivation technology elements on the productivity of soybean crops under the conditions of Poltava region are presented in the article. It is shown that at early sowing terms soybean plants are inferior in growth and development to the plants of optimal and late sowing terms. It is established that the application of mineral fertilizers and pre-sowing inoculation of soybean seeds increases grain yield by 10-14% regardless of the period of sowing.

УДК 633.12:631.82:631.559

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КРУПНОСТЬ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ СОРТА ЛАКНЕЯ

И.В. Полховская, соискатель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки

(Поступила 26.09.2014 г.)

Аннотация. Сообщаются результаты применения минеральных удобрений, бора и эпина при возделывании гречихи сорта Лакнея. Показана эффективность совместного использования бора и эпина на фоне применения минеральных удобрений $N_{45}P_{60}K_{90}$ как в виде инкрустации семян, так и при обработке вегетирующих растений в целях повышения урожайности изучаемого сорта. Установлено, что более высокую массу 1000 зерен обеспечивает использование бора, особенно при инкрустации семян.

Введение. Сравнительно короткий вегетационный период, продолжительное цветение и созревание, слаборазвитая, но активная корневая

система гречихи указывают на повышенную требовательность ее к условиям питания [1]. Избыточное азотное питание вызывает интенсивное развитие вегетативной массы и снижение урожайности зерна. Фосфор участвует в формировании зерна и при его внесении повышается количество нектара в цветках, что ведет к лучшему опылению гречихи [2]. При его дефиците образуется большое количество соцветий, основная часть которых погибает [3]. Достаточное обеспечение гречихи калием способствует образованию механических тканей, повышающих прочность стеблей. Избыток его снижает ассимиляционную способность, резко усиливает дыхание, что ведет к нарушению физиолого-биологических процессов и снижению продуктивности растений [2]. Борное голодание влечет отмирание верхушечных цветков, точек роста и даже завязавшихся плодов гречихи [4]. Поэтому для реализации потенциальной продуктивности гречихи представляет интерес использование под данную культуру оптимальных доз азотных, фосфорных и калийных удобрений, микроудобрений, прежде всего бора, а также регуляторов роста нового поколения, способных улучшить приток ассимилянтов в репродуктивные органы растений [5].

Одним из существенных факторов, от которых в значительной степени зависит продуктивность, как гречихи, так и других сельскохозяйственных культур, является, прежде всего, питание растений и применение удобрений. Однако, несмотря на то, что за последние 50 лет проведено много полевых и вегетационных опытов по изучению эффективности удобрений, до сих пор нет обоснованных рекомендаций по внесению удобрений для получения планируемых урожаев гречихи. Это отмечали исследователи и в прошлом веке [6] и в настоящее время [4]. Поэтому цель наших исследований - определить отзывчивость нового сорта гречихи Лакнея (измененного морфотипа) на урожайность зерна, а также массу 1000 зерен на различные дозы NPK в сочетании с применением бора и регулятора роста эпин.

Условия и методика проведения исследований. Исследования по изучению влияния различных доз макроэлементов совместно с применением микроэлемента бор и регулятора роста эпин в посевах гречихи сорта Лакнея проводились в 2012-2013 гг. 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 в годы исследований характеризовался слабокислой и близкой к нейтральной (pH_{KCl} 5,6-6,2) реакцией почвенной среды, содержанием азота 0,10-0,15%, низким содержанием гумуса, высокой и очень высокой обеспеченностью под-

вижными формами фосфора (245,6-276,0 мг/кг) и высокой и очень высокой – калия (224,5-284,3 мг/кг), содержанием бора 0,4-0,7 мг/кг почвы [7].

В качестве основного удобрения под гречиху осенью вносили 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, препарат на основе эпибрассинолида, который относится к недавно открытому классу природных фитогормонов (брасиностероидов). Он является биорегулятором роста и развития растений, антистрессовым адаптогеном, который повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Производится в Беларуси [8].

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 NaKMЦ. В фазу ветвления - начала бутонизации проводилась обработка посевов эпином (80 мл/га 0,025% р-р) и борной кислотой (0,5 кг/га) с добавлением 200 л воды.

Повторность четырехкратная. Общая площадь делянки составляла 21 м², учетная – 17 м². Учет урожайности – сплошной поделяночный. Полученные в опытах результаты обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа.

Годы исследований значительно различались по погодным условиям. Так, 2012 г. характеризовался более прохладной погодой во время начальных фаз развития растений гречихи и повышенным выпадением осадков, особенно в июне во время цветения растений шли сильные ливни, что вызвало значительное полегание посевов. Июль 2012 г. был теплым с небольшим количеством осадков, август и сентябрь - более прохладными с обильным количеством осадков. Более благоприятным для роста растений гречихи был 2013 г., который характеризовался теплыми весной и летом с умеренным количеством осадков, что привело к более равномерному развитию растений и стало одним из факторов увеличения урожайности зерна гречихи.

Объектом исследования являлся диплоидный сорт гречихи Лакнея, внесенный в Госреестр РБ в 2012 г. Его отличием является детерминантный морфотип растения. 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. Технологические и крупяные качества хорошие, выравненность зерна – 85%, пленчатость – 22,3%. Выход крупы – 72%, крупного ядра –

55%, содержание белка в крупе – 14,8%. Вкус каши – 5 баллов. Включен в список наиболее ценных по качеству сортов [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Применение минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность зерна гречихи. В среднем за 2 года прибавка к контролю составила от 2,2 до 6,2 ц/га или 16,9-36,2% (таблица 1). При этом более высокая урожайность зерна гречихи формировалась при сочетании предпосевного внесения минерального азота на фоне фосфора и калия, внесенных с осени под зяблевую вспашку. Применение азотных и фосфорных удобрений

Таблица 1 — Влияние различного уровня минерального питания, применения эпина и бора на урожайность зерна гречихи

Вариант	Урожайность, ц/га						
	2012 г.	2013 г.	среднее	± к контролю		± к фону	
				ц/га	%	ц/га	%
1. Контроль	13,1	12,9	13,0	0,0	0,0	-6,2	-32,1
2. P ₆₀ K ₉₀	14,7	15,7	15,2	2,2	16,9	-4,0	-20,6
3. N ₃₀ K ₉₀	15,1	15,5	15,3	2,3	17,7	-3,9	-20,1
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	16,8	19,3	18,1	5,1	38,8	-1,1	-5,7
5. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (фон)	17,5	20,8	19,2	6,2	47,3	0,0	0,0
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	16,6	18,1	17,4	4,4	33,5	-1,8	-9,4
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	16,1	19,3	17,7	4,7	36,2	-1,5	-7,6
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин (инкрустация семян)	18,2	21,2	19,7	6,7	51,5	0,6	2,9
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + борная кислота (инкрустация семян)	18,6	21,6	20,1	7,1	54,6	1,0	5,0
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин + борная кислота (инкрустация семян)	18,7	22,4	20,6	7,6	58,1	1,4	7,3
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин в фазу ветвления - начала бутонизации	17,4	21,5	19,5	6,5	49,6	0,3	1,6
12. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + В в фазу ветвления - начала бутонизации	17,6	22,3	20,0	7,0	53,5	0,8	4,2
13. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин+ борная кислота в фазу ветвления - начала бутонизации	17,8	23,9	20,9	7,9	60,4	1,7	8,9
НСР ₀₅	0,7	0,9	0,6				

в дозах 30 и 60 кг/га д.в. на одинаковом фоне калийного питания (90 кг/га д.в.) обеспечило прибавку к контролю 2,2-2,3 ц/га или 16,9 и 17,7% соответственно. Применение азотных удобрений на фоне $P_{60}K_{90}$ позволило получить прибавку урожайности зерна гречихи в среднем 1,4 ц/га (9,2%) на каждые вносимые 15 кг/га д.в. азота.

Снижение вносимой дозы фосфорных удобрений с 60 до 30 кг/га д.в. на одинаковом уровне калийного и азотного питания приводит к снижению урожайности в среднем за 2 года лишь на 0,7 ц/га, что может быть связано с высокой обеспеченностью почвы опытного участка подвижными формами фосфора и биологической способностью гречихи хорошо усваивать соединения фосфора из почвы.

Обращает на себя внимание тот факт, что внесение 45 кг/га д.в. азота формирует более высокую прибавку урожайности по сравнению с 60 кг/га д.в. азота в сочетании с фосфором и калием. Именно поэтому доза $N_{45}P_{60}K_{90}$ взята нами в качестве фонового варианта для определения целесообразности применения микроудобрения бор и регулятора роста эпин.

Применение в 2012 г. регулятора роста эпин для инкрустации семян на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ обеспечило прибавку урожайности 0,7 ц/га (4,2%), бора – 1,7 ц/га (6,2%), бора совместно с эпином – 1,2 ц/га (6,6%). Применение бора и эпина для обработки посевов на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ в фазу ветвления - начала бутонизации практически не обеспечило значимого результата, что связано с полеганием растений в вариантах в начале фазы цветения.

Прибавка урожайности при инкрустации семян эпином в 2013 г. составила 0,4 ц/га (1,9%), борной кислотой – 0,8 ц/га (3,8%), бора совместно с эпином – 1,6 ц/га (7,7%). Обработка посевов гречихи регулятором роста эпин увеличила урожайность по сравнению с фоном на 0,7 ц/га (3,4%), борной кислотой – на 1,5 ц/га (7,2%), при совместном применении эпина и бора – на 3,1 ц/га (14,9%).

В среднем за 2 года урожайность зерна в вариантах с применением бора и эпина как совместно, так и при раздельном использовании на фоновом уровне минерального питания $N_{45}P_{60}K_{90}$ составляет от 19,5 до 20,9 ц/га или 6,5-7,9% от фона. Как при инкрустации семян, так и при обработке посевов гречихи сорта Лакнея наблюдался суммирующий эффект на величину роста урожайности зерна от совместного применения бора и эпина.

Из вышеизложенного следует, что уровень урожайности при совместном применении бора и эпина на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ на посевах гречихи зависит от условий вегетации растений. При благоприятных условиях развития растений прибавка урожайности от обработки посевов сов-

местно эпином и бором носит более выраженный характер по сравнению с инкрустацией семян и достигала 14,9%. Влияние инкрустации семян данными препаратами на величину прибавки урожайности гречихи сорта Лакнея носит более стабильный характер и составляет в среднем за 2 года 7,6% от значения фоновой урожайности.

Одним из параметров, от значения которого напрямую зависит величина урожайности зерна, является показатель массы 1000 семян [10]. Результаты изучения массы 1000 семян диплоидной гречихи сорта Лакнея приведены в таблице 2. Согласно полученным в 2012-2013 гг. результатам наблюдается тенденция увеличения массы 1000 семян гречихи при улучшении сбалансированности минерального питания растений.

Таблица 2 – Влияние различного уровня минерального питания, применения эпина и бора на массу 1000 семян гречихи

Вариант	Масса 1000 семян, г						
	2012 г.	2013 г.	за 2 года				
			среднее	± к контролю		± к фону	
				г	%	г	%
1. Контроль	27,9	27,7	27,8	0,00	0,00	-1,1	-3,81
2. P ₆₀ K ₉₀	28,3	27,9	28,1	0,31	1,13	-0,8	-2,77
3. N ₃₀ K ₉₀	28,3	27,7	28,0	0,21	0,77	-0,9	-3,11
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	28,5	28,1	28,3	0,52	1,88	-0,6	-2,08
5. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ (фон)	28,9	28,9	28,9	1,09	3,93	0	0,00
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	28,5	29,0	28,7	0,97	3,48	-0,2	-0,69
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	28,5	28,6	28,5	0,75	2,70	-0,4	-1,38
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин ^x	28,5	29,4	29,0	1,20	4,30	0,1	0,35
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + борная кислота ^x	29,4	29,6	29,5	1,69	6,09	0,6	2,08
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин + борная кислота ^x	29,3	29,5	29,4	1,65	5,93	0,5	1,73
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин ^{xx}	28,6	29,0	28,8	1,06	3,80	-0,1	-0,35
12. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + B ^{xx}	29,1	29,5	29,3	1,52	5,48	0,4	1,38
13. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + эпин + борная кислота ^{xx}	28,7	29,7	29,2	1,43	5,14	0,3	1,04
НСР ₀₅	0,6	0,8	0,5				

Примечание – ^xинкрустация семян, ^{xx}обработка вегетирующих растений в фазу ветвления – начала бутонизации денция увеличения массы 1000 семян гречихи при улучшении сбалансированности минерального питания растений.

Инкрустация семян и обработка посевов гречихи регулятором роста эпин практически не оказывали влияния на изменение массы 1000 семян гречихи при одинаковом внесении NPK. В то же время предпосевная обработка семян борной кислотой и борной кислотой совместно с эпином позволила получить зерно с массой 1000 семян на 2% выше по сравнению с фоновым вариантом. Обработка вегетирующих растений гречихи бором и смесью бора с эпином увеличила массу 1000 семян на 1,38% и 1,04% соответственно. Следовательно, можно предположить, что при применении эпина совместно с бором как при инкрустации семян, так и при обработке посевов гречихи, регулятор роста не оказывал влияния на показатель массы 1000 семян, а проявлялось действие бора.

Выводы

1. Урожайность гречихи сорта Лакнея и влияние азотных удобрений на этот показатель зависели от метеорологических условий, складывающихся в течение вегетационного периода: в благоприятный год прибавка составляла 1,5-3,3 ц/га или 8,2-17,2%. Наиболее оптимальной дозой внесения NPK под гречиху сорта Лакнея в годы исследований являлась $N_{45}P_{60}K_{90}$. Увеличение дозы внесения минерального азота с N_{45} до N_{60} снижало урожайность зерна гречихи (на 1,5 ц/га) независимо от метеорологических условий года.

2. Азотные удобрения не влияли на крупность зерна гречихи сорта Лакнея, масса 1000 зерен находилась в пределах 28,0-29,0 г. Использование бора способствовало незначительному повышению данного показателя независимо от способа применения. Использование эпина, как для обработки семян, так и обработки посевов гречихи, малоэффективно для улучшения данного показателя. Масса 1000 зерен семян гречихи почти полностью контролируется генотипом.

3. Использование бора и эпина обеспечивало большую стабильность урожайности по сравнению с применением минерального азота. При использовании последнего колебания урожайности между разными вариантами составляли 15,6%, а при применении бора и/или эпина – 6,7%.

Литература

1. Якименко, А.Ф. Гречиха / А.Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196.
2. Гречиха / А.И. Терехов [и др.]; сост. С.И. Лосев. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 148 с.
3. Кадыров, Р.М. Возделывание гречихи как элемент биологизации земледелия / Р.М. Кадыров [и др.]// Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №2. – С. 50-53.

4. Рекомендации по возделыванию гречихи на дерново-подзолистых почвах с применением новых форм комплексных удобрений / Г.В. Пироговская [и др.] // Нац. акад. наук Респ. Беларусь, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», РУП «Институт защиты растений». – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2009. – 37 с.
5. Гвоздова, Л.И. К использованию БАВ на диплоидной гречихе / Л.И. Гвоздова, Л.П. Картавенкова // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Институт земледелия и селекции; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 171-178.
6. Буркин, И.А. Влияние почвенных условий и времени посева на рост и усвоение питательных веществ растениями гречихи и на ее потребность в элементах питания / И.А. Буркин, З.И. Журбицкий, Т.В. Перетина // Агрохимия. – 1974. – №4. – С. 53-64.
7. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильфлуша, С.П. Кукреша. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.
8. Хрипач, В.А. Брассиностероиды / В.А. Хрипач, Ф.А. Лахвич, В.Н. Жабинский. – Москва: Наука и техника, 1993. – 262 с.
9. Сорт Лакнея / Сорта, включенные в Гостреестр – основа высоких урожаев / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск: Минскминпроект, 2012. – Часть VII: Характеристика сортов, включенных в Гостреестр с 2012 г. – С. 18-19.
10. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с изменением №1). – Дата введения: 1981-07-01. – Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: Сб. ГОСТов. – М.: ИПК Из-во стандартов, 2004. – С. 107-110.

**INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND PHYSIOLOGICALLY
ACTIVE SUBSTANCES ON GRAIN YIELD AND SIZE OF BUCKWHEAT
VAR. LAKNEYA**

I.V. Palkhouskaya

The results of the application of mineral fertilizers, boron, and Epin in the cultivation of buckwheat var. Lakneya are presented in the article. The efficiency of the combining use of boron and Epin against the background of $N_{45}P_{60}K_{90}$ in seed incrustation and in the treatment of vegetative plants for yield increase in the studied variety is shown. It is established that the use of boron provides higher thousand-kernel weight especially when it is applied in seed incrustation.