

Влияние инокуляции семян, удобрений и регулятора роста на продуктивность люпина белого

В.Н. НАУМКИН,
Л.А. НАУМКИНА, доктора
сельскохозяйственных наук
А.А. МУРАВЬЕВ

Белгородская государственная
сельскохозяйственная академия
им. В.Я. Горина

E-mail: info@bsaa.edu.ru

А.И. АРТЮХОВ,
М.И. ЛУКАШЕВИЧ, доктора
сельскохозяйственных наук

Всероссийский НИИ люпина
E-mail: lupin_mail@mail.ru

В условиях воздушной и почвенной засухи выявлена продуктивность люпина белого сорта Деснянский в зависимости от применения инокуляции семян, макро- и микроудобрений и регулятора роста.

Ключевые слова: люпин белый, инокуляция семян, минеральные удобрения, микроэлементы, регулятор роста, высота растений, воздушно-сухое вещество, азотфиксирующие клубеньки, урожайность, энергетическая эффективность.

Для увеличения производства растительного белка, усиления биологической интенсификации земледелия нужны виды и сорта культур, обладающие не только высокой потенциальной продуктивностью и экологической устойчивостью, но и способностью повышать плодородие почвы, использовать труднодоступные элементы питания, улучшать фитосанитарную ситуацию. Люпин белый, как ни одна другая культура, соответствует этим требованиям [1-3].

Важное направление в разработке эффективной технологии возделывания люпина белого – применение инокуляции семян, регуляторов роста, совершенствование системы минеральных удобрений, которые дают возможность повысить продуктивность растений и качество получаемой продукции, снизить дисбаланс элементов питания в почве.

В этой связи необходима комплексная оценка реакции новых интенсивных сортов люпина белого на различные виды и нормы минеральных удобрений в сочетании с другими аг-

роприемами в конкретных почвенно-климатических условиях. Многие научные учреждения рекомендуют возделывать новые высокоурожайные сорта этой культуры без внесения азотных туков или вообще без минеральных удобрений, что приводит к неизбежному снижению их потенциальной продуктивности, качества продукции, содержания элементов питания в почве.

Целью наших исследований стало изучение влияния инокуляции семян, минеральных удобрений, микроэлементов и регулятора роста на формирование биомассы, симбиотического аппарата растений, урожайность и энергетическую эффективность производства зерна люпина белого в условиях юго-западной части Центрально-Черноземного региона.

Исследования проводили с сортом люпина белого Деснянский на базе Белгородской государственной сельскохозяйственной академии в содружестве с лабораториями ВНИИ люпина (Брянск) в 2010-2011 гг. Полевые опыты закладывали согласно существующим методическим указаниям. Площадь учетной деланки – 10 м², размещение систематическое,

повторность четырехкратная.

Инокуляцию семян перед посевом проводили с помощью бактериального препарата (бактерии *Rhizobium lupine*, штамм 367а) из расчета 200 г/га. Семена также обрабатывали микроудобрениями молибден и кобальт (соответственно 150 и 50 г на гектарную норму семян) в сочетании с 0,01 % раствором регулятора роста Лариксин. Минеральные удобрения в виде аммиачной селитры (34,4 %), суперфосфата двойного (46,2 %) и хлористого калия (56 %) вносили под предпосевную культивацию. Схема опыта представлена в таблице 1.

Люпин высевали зерновой сеялкой СН-16 с междурядьями 15 см на глубину 3-4 см в оптимальные сроки, когда температура почвы на глубине заделки семян достигала 6-7 °С. Норма высева – 1,3 млн шт/га. Уборку урожая проводили поделочно, однофазным способом комбайном «Сампо-1250». Урожай семян взвешивали и приводили к 100 %-ой чистоте и 14 %-ой влажности.

Наблюдения за ростом и развитием растений люпина белого проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4], биоэнергетическую эффективность рассчитывали по методике Волгоградского СХИ [5], урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Доспехову.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемогучный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое

1. Высота растений и масса воздушно-сухого вещества растений люпина белого в зависимости от применения инокуляции семян, удобрений и регулятора роста (в среднем за 2010-2011 гг.)

Вариант	В среднем на одно растение по фазам				
	нарастание листьев	ветвление	бутонизация	цветение	образование бобов
1. Естественное плодородие (контроль) – фон	8,7	15,2	25,6	34,3	42,3
2. Фон + инокуляция семян (фон 1)	0,4	0,8	2,0	2,6	2,7
3. Фон + Мо + Со + РР (регулятор роста)	8,9	16,1	27,0	36,4	43,5
4. Фон 1 + Мо + Со + РР	0,4	0,9	2,1	2,7	2,9
5. Фон 1 + Мо + Со + РР	9,6	16,2	27,6	37,2	43,7
6. Фон 1 + K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,4	0,9	2,2	2,9	3,1
7. Фон 1 + P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	10,1	16,9	27,7	37,9	44,7
8. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,5	1,1	2,3	3,0	3,3
9. Фон 1 + K ₆₀ + Мо + Со + РР	10,9	16,8	28,2	38,2	46,2
10. Фон 1 + P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,5	1,1	2,4	3,2	3,5
11. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	12,6	18,1	28,8	38,6	47,2
12. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,6	1,3	2,5	3,4	3,9
13. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	13,3	18,4	28,7	39,3	49,4
14. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,6	1,4	2,5	3,4	4,0
15. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	13,4	18,7	29,7	40,2	47,7
16. Фон 1 + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + Мо + Со + РР	0,6	1,5	2,6	3,5	4,1

Примечание. В числителе – высота растений, см; в знаменателе – масса воздушно-сухого вещества, г.

2. Влияние различных агроприемов на число и массу клубеньков у растений люпина белого в зависимости от применения инокуляции семян, микро- и макроудобрений и регулятора роста (в среднем за 2010-2011гг.)

Вариант	Фенологические фазы					
	стеблевание		цветение		сизый боб	
	всего	активных	всего	активных	всего	активных
1 (контроль)	1,5	1,5	3,7	3,7	4,4	2,4
	10,8	10,8	42,6	42,6	42,0	22,6
2	3,2	3,2	5,7	5,7	5,4	3,7
	14,7	14,7	50,9	50,9	53,0	35,8
3	4,2	4,2	7,0	7,0	6,8	4,2
	26,2	26,2	52,6	52,6	54,8	32,5
4	5,7	5,7	9,3	9,3	9,2	5,8
	28,2	28,2	62,0	62,0	63,9	40,0
5	7,1	7,1	10,3	10,3	12,4	9,7
	42,0	42,0	71,2	71,2	70,0	55,3
6	8,5	8,5	12,2	12,2	14,0	12,0
	49,8	49,8	85,2	85,2	84,2	73,0
7	8,9	8,9	12,8	12,8	14,3	13,0
	50,4	50,4	86,1	86,1	88,1	80,3
8	10,7	10,7	13,0	13,0	14,9	13,3
	56,5	56,5	91,3	91,3	88,0	79,2

Примечание. В числителе – число клубеньков, шт/раст.; в знаменателе – масса клубеньков, мг/раст.

составляло 4,54 %, легкогидролизуемого азота – 137,2 мг, подвижного фосфора – 138 мг, обменного калия – 126,0 мг на 1 кг почвы, рН_{кон.} 5,4.

Годы исследований отличались жаркой и сухой погодой в период вегетации и дефицитом выпавших осадков на фоне высоких среднесуточных температур.

Для всесторонней оценки изучаемых агротехнических приемов возделывания белого люпина важное значение имеет определение линейного роста и накопление массы сухого вещества растений. Установлено, что эффект от применения инокуляции семян, минеральных удобрений, микроэлементов и регулятора роста начал проявляться с начальных фаз развития люпина белого и сохранялся до конца вегетации.

В среднем за два года высота растений во все фазы вегетации в вариантах 5-8 с комплексным приме-

нением изучаемых приемов была выше, чем на фоне естественного плодородия почвы (контроль) и в вариантах 2-4 без минеральных удобрений (табл. 1). Причем действие комплекса агроприемов усиливалось по мере развития растений, особенно в фазе образования бобов. Наибольшая высота растений отмечена в вариантах 7 и 8: в фазе образования бобов она составила 49,4 и 47,7 см соответственно.

Учеты прироста наземной биомассы показали (см. табл. 1), что в неблагоприятных засушливых условиях 2010-2011 гг. наиболее положительное влияние на накопление массы воздушно-сухого вещества также оказало комплексное применение изучаемых приемов: фон 1 + K₆₀ + Mo + Co + PP (вариант 5), фон 1 + P₃₀ K₆₀ + Mo + Co + PP (вариант 6), фон 1 + N₃₀ K₆₀ + Mo + Co + PP (вариант 7) и фон 1 + N₃₀ P₃₀ K₆₀ + Mo + Co + PP

(вариант 8). Максимальные значения массы воздушно-сухого вещества, составившие в фазах цветения соответственно 3,4 и 3,5 г и образования бобов – 4,0 и 4,1 г на одно растение, отмечены в вариантах 7 и 8.

Важный критерий функционирования симбиотического аппарата люпина белого – число клубеньков и их масса на одно растение. В наших опытах наименьшее число клубеньков на корнях и их масса были во все фазы вегетации на фоне естественного плодородия (контроль).

Инокуляция семян увеличила эти показатели, а комплексное применение на ее фоне минеральных удобрений, микроэлементов и регулятора роста существенно их повысило (табл. 2).

Например, в фазе стеблевания люпина при использовании всех приемов в варианте 5 количество клубеньков на одно растение составило 7,1 шт., их масса – 42,0 мг, в варианте 6 – соответственно 8,5 шт. и 49,8 мг, варианте 7 – 8,9 шт. и 50,4 мг, в варианте 8 – 10,7 шт. и 56,5 мг, тогда как на контроле (естественное плодородие) – лишь 1,5 шт. и 10,8 мг, в варианте 2 (инокуляция семян) – 3,2 шт. и 14,7 мг, а в вариантах 3, 4 (применение на естественном фоне и на фоне инокуляции микроудобрений) – соответственно 4,2 шт. и 26,4 мг; 5,7 шт. и 28,2 мг.

Аналогичная закономерность отмечена в фазах цветения и образования бобов. Наибольшее число клубеньков, в том числе и активных, и максимальная их масса в фазе образования бобов отмечены в вариантах 7 и 8 – соответственно 13,0 и 13,3 шт., 80,3 и 79,2 мг на одно растение.

Инокуляция семян бактериальным препаратом оказывала положительное влияние на урожайность зерна белого люпина сорта Деснянский, которая в среднем составила

3. Урожайность и биоэнергетическая эффективность возделывания люпина белого в зависимости от применения инокуляции семян, минеральных удобрений, микроэлементов и регулятора роста (в среднем за 2010-2011 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Выход		Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Прирост общей энергии, ГДж/га	Коэффициент биоэнергетической эффективности
		корм. ед., т/га	обменной энергии, ГДж/га			
1 (контроль)	1,25	1,38	18,1	11,3	6,8	1,60
2	1,44	1,58	20,9	12,0	8,9	1,74
3	1,52	1,67	22,0	12,3	9,7	1,79
4	1,65	1,82	23,9	13,5	10,4	1,77
5	1,80	1,98	26,1	16,4	9,7	1,59
6	2,05	2,26	29,7	16,9	12,8	1,77
7	2,29	2,52	33,2	17,8	15,4	1,85
8	2,39	2,63	34,7	18,3	16,4	1,90

Примечание. НСР₀₅ по урожайности в 2010 г. – 0,16, в 2011 г. – 0,29 т/га.

1,44 т/га, что выше, чем на контроле, на 0,19 т/га, или 11,5 % (табл. 3). При совместном применении изучаемых приемов урожайность люпина белого существенно повышалась и варьировала от 1,80 до 2,39 т/га (14,4-19,1 %).

Наиболее высокая урожайность отмечена в вариантах 7 и 8 – соответственно 2,29 и 2,39 т/га. Можно предположить, что в условиях проявления почвенной и воздушной засухи растения люпина меньше испытывали стресс и перешли с симбиотрофного на автотрофный режим питания по азоту, а также эффективно использовали почвенные запасы минерального азота удобрений.

Нами установлено, что применение минеральных удобрений, микроэлементов, регулятора роста в сочетании с инокуляцией семян сопряжено с увеличением энергозатрат на 5,1-7,0 ГДж/га при одновременном повышении выхода энергии с урожаем на 8,0-16,6 ГДж/га (см. табл. 3). Наиболее высокие суммарные энергозатраты (16,4-18,3 ГДж/га) отмечены в вариантах 5-8 с совместным применением изучаемых агротехнических приемов, в то время как на фоне естественного плодородия (контроль), фоне 1 (инокуляция семян), в варианте 3 и 4 они составили соответственно 11,3; 12,0; 12,3 и 13,5 ГДж/га.

Варианты 7 и 8 обеспечивали наибольшие прирост общей энергии (15,4-16,4 ГДж/га) и коэффициенты биоэнергетической эффективности (1,85-1,90). При этом на единицу затраченной энергии (17,8-18,3 ГДж/га) производится наибольшее количество энергии с урожаем (33,2-34,7 ГДж/га).

Таким образом, обработка семян бактериальным препаратом на основе *Rhizobium lupini* штамма 367a перед посевом, применение минеральных удобрений, микроэлементов Mo и Co и регулятора роста Лариксин способствуют в неблагоприятных засушливых погодных условиях оптимальному развитию, формированию и функционированию симбиотического аппарата растений, а следовательно, и повышению урожайности семян люпина белого до 1,80-2,39 т/га.

Литература

1. Такунов И.П. Состояние и проблемы научного обеспечения люпиносеяния в Российской Федерации/Тезисы докл. Междунар. научно-практ. конф. «Науч-

ное обеспечение люпиносеяния в России». – Брянск, 2005. – С. 4-12.

2. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Мещеряков О.Д., Артюхов А.И., Лукашевич М.И., Агеева П.А. Перспективы возделывания люпина в Центрально-Черноземном регионе//Земледелие, 2012. – № 1. – С. 27-29.

3. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Сергеева В.А. Продуктивность люпина однолетнего и перспектива его выращивания в Белгородской области//Кормопроизводство, 2008. – № 1. – С. 13-16.

4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – 248 с.

5. Коринец В.В., Козленко В.Н., Козловцев А.Ф. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. – Волгоград, 1985. – 30 с.

Статья поступила в редакцию
05.06.2012

Influence of seeds inoculation, fertilizers and growth regulator on productivity of white lupine

V.N. Naumkin, L.A. Naumkina,
A.A. Murav'yov, A.I. Artyukhov,
M.I. Lukashevich

Productivity of white lupine Desnyanskiy in dependence of seeds inoculation, macro- and microfertilizers and growth regulator in dry conditions is shown.

Keywords: white lupine, seeds inoculation, mineral fertilizers, microelements, growth regulator, plant height, air-solid substance, nitrogen fixing tubers, yield, energy efficiency.



УДК 631.51:633.351(470.4)

Энергосберегающие технологии обработки почвы под чечевицу в Правобережье

А.С. АБРОСИМОВ
Е.П. ДЕНИСОВ,
А.П. СОЛОДОВНИКОВ, доктора
сельскохозяйственных наук
Саратовский государственный
аграрный университет
им. Н.И. Вавилова
E-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Изучено влияние различных энергосберегающих приемов основной обработки чернозема южного на его агрофизические свойства. Показано воздействие различных обработок на запасы продуктивной влаги в слоях почвы 0,5 и 1,0 м. Отмечено повышение засоренности посевов чечевицы при минимальной и нулевой обработках. Выявлено преимущество экономической эффективности минимальной и нулевой обработки почвы, несмотря на некоторое снижение урожайности чечевицы.

Ключевые слова: чечевица, традиционная вспашка, минимальная и нулевая обработки почвы, плотность сложения почвы, запасы продуктивной влаги, засоренность посевов, урожайность.

В настоящее время ведется активный поиск путей дифференцированной адаптации земледелия к почвенно-климатическим условиям конкретного региона и агроландшафта на основе соблюдения экологических принципов и ресурсосбережения, в том числе ресурсосберегающих технологий обработки почвы, как важнейшего средства повышения рентабельности и устойчивости производства.

В 2009-2011 гг. на опытном поле Саратовского ГАУ мы исследовали влияние разных способов обработки почвы на воспроизводство ее плодородия и продуктивность чечевицы. Варианты опыта были следующие: 1 – вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 23-25 см (контроль); 2 – обработка комбинированным агрегатом АПК-3 на 14-16 см; 3 – мини-