

# 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 м<sup>2</sup>, 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 + К <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	9,6	16,2	27,6	37,2	43,7
6. Фон 1 + P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	0,4	0,9	2,2	2,9	3,1
7. Фон 1 + N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	10,1	16,9	27,7	37,9	44,7
8. Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	0,5	1,1	2,3	3,0	3,3
9. Фон 1 + K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	10,9	16,8	28,2	38,2	46,2
10. Фон 1 + P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	0,5	1,1	2,4	3,2	3,5
11. Фон 1 + N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	12,6	18,1	28,8	38,6	47,2
12. Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	0,6	1,3	2,5	3,4	3,9
13. Фон 1 + N <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	13,3	18,4	28,7	39,3	49,4
14. Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	0,6	1,4	2,5	3,4	4,0
15. Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + Мо + Со + РР	13,4	18,7	29,7	40,2	47,7
16. Фон 1 + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + 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<sub>кон.</sub> 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 + K<sub>60</sub> + Mo + Co + PP (вариант 5), фон 1 + P<sub>30</sub> K<sub>60</sub> + Mo + Co + PP (вариант 6), фон 1 + N<sub>30</sub> K<sub>60</sub> + Mo + Co + PP (вариант 7) и фон 1 + N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>60</sub> + 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. НСР<sub>05</sub> по урожайности в 2010 г. – 0,16, в 2011 г. – 0,29 т/га.

