

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, НИТРОГЕНИЗАНТОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

**Серажетдинов Илдар Ваизович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ Нижегородский НИИСХ

607686, Нижегородская область, Кстовский р-он, п. Селекция; тел.: 8(83145)65-377,

e-mail: ildartrimo@rambler.ru

**Ключевые слова:** узколистый люпин, урожайность, энергетическая и экономическая эффективность возделывания люпина.

Представлены и проанализированы результаты исследований, проведенных в 2011...2014 гг. на опытном поле Нижегородского НИИСХ, по изучению влияния сортовых особенностей, уровня минерального питания и инокуляции семян на продуктивность посевов кормового узколистного люпина.

### Введение

Значение люпина в современном земледелии России объективно возрастает, что обусловлено его высокими кормовыми достоинствами, относительно низкой энергоёмкостью возделывания, разнообразным использованием, нетребовательностью к плодородию почвы, накоплением в почве значительного количества биологически фиксированного азота [1].

По мнению ученых [2,3,4], лучшим для возделывания в Нечерноземной зоне является люпин узколистый (*L. angustifolius*). Он наиболее скороспелый (продолжительность вегетационного периода составляет 80-110 дней), достаточно продуктивный и малоалколоидный. В настоящее время имеются сорта с продолжительностью вегетационного периода 85-95 суток.

Необходимость разработки энергоресурсосберегающих приемов возделывания бобовых культур предполагает объективную оценку всех элементов технологий. Для разработки энергосберегающих технологий необходим соответствующий научный подход, включающий теорию и методологию вопроса [5]. В связи с этим постоянно публикуются данные, в которых представлена оценка энергетической эффективности технологических процессов в сельском хозяйстве [6, 7, 8].

Высокий биологический и экономический потенциал люпина делает возможным его выращивание и использование во многих регионах России. Расширению площадей возделывания люпина препятствует недостаток информации о его биологических особенностях и отсутствие научно обоснованной технологии возделывания для условий светло-серых лесных почв. Поэтому возникает необходимость изучения приемов возделывания люпина, обеспечивающих наибольшую реализацию потенциала его продуктивности для более широкого распространения [9].

### Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2011...2014 гг. на опытном поле Нижегородского НИИСХ с учетом требований «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова (1985), «Методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами», разработанных ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987, 1997), «Методики полевого и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами» (1967).

Агротехника опыта:

Осенью проводилась зяблевая вспашка оборотным плугом 110 MULTI - MASTER на глубину 25-27см. Весной при физической спелости почвы для сохранения в ней влаги было проведено боронование БЗСТ-1,0 в

Таблица 1

Урожайность люпина в зависимости от уровня минерального питания и инокуляции семян, т/га

Вариант обработки	Сорт люпина				Среднее
	Ладный		Денлад		
	Уровень минерального питания				
	N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	
Контроль	1,85		1,68		1,77
Фон1;Фон2	2,51	2,34	2,10	2,29	2,31
Прорастин	2,28	2,26	2,20	2,26	2,25
Ризоторфин1	2,56	2,33	2,17	2,14	2,30
Прорастин + Ризоторфин 1	2,69	3,02	2,60	2,67	2,75
Ризоторфин2	2,42	2,62	2,33	2,25	2,41
Прорастин + Ризоторфин 2	2,45	2,66	2,22	2,24	2,39
Среднее	2,49	2,54	2,27	2,31	X
НСР <sub>05</sub>	A-0,10;B-0,18;C-0,14; ABC-0,35				

два следа. За 3 дня до посева была сделана химическая прополка почвенным гербицидом – Гезагард ( 3,5 л/га). Перед посевом почва обрабатывалась агрегатом АКШ -7,2 на глубину заделки семян 4-5см. Предпосевное внесение азотных удобрений с нормой 15 и 60 кг д.в./га на фоне внесении фосфорных и калийных удобрений в дозе 30 и 60 кг д.в./га соответственно. В день посева семена обрабатывались согласно вариантам опыта штаммами Ризоторфин 1 и Ризоторфин 2, а также стимулятором роста препаратом Прорастин. Способ посева сплошной, рядовой.

Почва опытного участка светло-серая лесная, по гранулометрическому составу среднесуглинистая с агрохимическими показателями: рН – 4,6; содержание в 100 г почвы подвижного фосфора 24,0 мг; обменного калия 18,0 мг; гумуса 1,39 %.

Опыт закладывался в 4-кратной повторности. Размещение вариантов рендомизированное. Длина делянки составляла 20 м, ширина – 3 м. Защитные полосы между делянками имели ширину 0,6 м. Ширина защитной полосы между повторениями 5 м, а между сортами - 20 м, на которой высеяли зерновую культуру овес во избежание смешивания сортов. Предшествующим посевом в опыте была озимая пшеница.

#### Схема опыта:

	Вариант обработки	N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>
Ладный	Контроль	-	-
	Фон 1; Фон 2	+	+
	Прорастин	+	+
	Ризоторфин 1*	+	+
	Прорастин +Ризоторфин 1	+	+
	Ризоторфин 2*	+	+
Денлад	Прорастин + Ризоторфин 2	+	+
	Контроль	-	-
	Фон 1; Фон 2	+	+
	Прорастин	+	+
	Ризоторфин 1	+	+
	Прорастин +Ризоторфин 1	+	+
	Ризоторфин 2	+	+
	Прорастин + Ризоторфин 2	+	+

#### \*Примечание:

Контроль – без удобрений, без обработок

Прорастин – регулятор роста растений

Ризоторфин 1 – штамм ризобийных бактерий 375 а

Ризоторфин 2 – штамм ризобийных бактерий 367 а

Математическая обработка:

фактор А – сорта

фактор В – обработка семян биопрепаратами

фактор С – минеральные удобрения

#### Результаты исследований

Минимальные значения урожайности

Таблица 2

## Энергетическая эффективность технологий возделывания люпина

агрофон	Вариант обработки	Затраты энергии (Зэ), ГДж/га	Урожай зерна (Утов), т/га	Получено энергии с основной продукцией (Эбиол), ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент, КПД посева (Кбэ)
N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	Контроль	18,83	2,16	26,96	1,43
	Фон1	20,26	2,88	35,77	1,76
	Прорастин	20,26	2,87	35,67	1,76
	Ризоторфин1	20,26	2,70	33,72	1,66
	Прорастин + ризоторфин1	20,26	2,98	37,07	1,83
	Ризоторфин2	20,26	2,95	36,93	1,82
	Прорастин + ризоторфин2	20,26	2,68	33,42	1,65
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	Фон2	23,62	2,69	33,68	1,43
	Прорастин	23,62	2,82	35,16	1,49
	Ризоторфин1	23,62	2,92	36,56	1,55
	Прорастин + ризоторфин1	23,62	2,94	36,90	1,56
	Ризоторфин2	23,62	2,84	35,27	1,49
	Прорастин + ризоторфин2	23,62	2,73	34,13	1,44
	Денлад				
N <sub>15</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	Контроль	18,83	2,26	28,25	1,50
	Фон1	20,26	3,01	37,68	1,86
	Прорастин	20,26	3,20	39,90	1,97
	Ризоторфин1	20,26	3,31	41,34	2,04
	Прорастин + ризоторфин1	20,26	3,41	42,45	2,09
	Ризоторфин2	20,26	3,20	40,06	1,98
	Прорастин + ризоторфин2	20,26	3,05	38,00	1,88
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	Фон2	23,62	3,15	39,50	1,67
	Прорастин	23,62	3,24	40,31	1,71
	Ризоторфин1	23,62	2,96	36,85	1,56
	Прорастин + ризоторфин1	23,62	3,22	39,83	1,69
	Ризоторфин2	23,62	3,25	40,56	1,72
	Прорастин + ризоторфин2	23,62	3,22	40,15	1,70

зерна у испытываемых сортов отмечены в контрольном варианте 1,68 – 1,85 т/га (табл.1).

Незначительное повышение сбора зерна наблюдалось при увеличении доз внесения минеральных удобрений. Инокуляция семян перед посевом биологическими препаратами положительно повлияла на урожайность зерна, данная прибавка была достоверна  $F_{\phi} > F_T$  ( $HCP_{05}B - 0,18$ ).

Следовательно, для получения наибольшего урожая зерна узколистного люпина сортов Ладный и Денлад требуется

максимальный уровень минерального питания ( $N_{60}P_{30}K_{60}$ ) и обработка семян нитрогенизатором и регулятором роста (Прорастин + Ризоторфин 1) которые дают прибавку к контролю на 39 и 37% (1,17; 0,99 т/га) соответственно.

Энергетическая эффективность возделывания люпина превышала уровень самокупаемости, средний энергетический коэффициент возделывания узколистного люпина сорта Ладный составил 1,50 – 1,75; у сорта Денлад данный показатель варьиру-

Таблица 3

## Расчёт себестоимости производства узколистного люпина (на 1га посева)

Статья затрат	Сорт узколистного люпина							
	Базовый вариант				Перспективный вариант			
	Ладный		Денлад		Ладный		Денлад	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
1. Заработная плата с начислениями	0,41	8,01	0,41	7,56	0,43	6,42	0,43	6,14
в т.ч. трактористов-машинистов	0,30	-	0,30	-	0,32	-	0,32	-
рабочих	0,11	-	0,11	-	0,11	-	0,11	-
2. Семена	3,75	73,24	4,05	74,72	3,75	55,97	4,05	57,86
3. Удобрения	-	-	-	-	1,23	18,36	1,23	17,57
4. Биопрепараты	-	-	-	-	0,30	4,48	0,3	4,29
ГСМ	0,42	8,20	0,42	7,75	0,45	6,72	0,45	6,43
Амортизация основных средств	0,12	2,34	0,12	2,22	0,12	1,79	0,12	1,71
Текущий ремонт и запчасти	0,20	3,91	0,20	3,69	0,20	2,99	0,20	2,86
Прочие затраты	0,22	4,30	0,22	4,06	0,22	3,27	0,22	3,14
Всего затрат	5,12	100	5,42	100	6,70	100	7,00	100
Урожайность зерна, т/га	2,16	-	2,26	-	2,98	-	3,41	-
Себестоимость 1т зерна, тыс. руб	2,37	-	2,40	-	2,24	-	2,05	-

вал от 1,68 до 1,97. При этом при повышении дозы внесения минерального азота он понижался (табл. 2).

Максимальное КПД посева отмечено у испытуемых сортов (Ладный и Денлад) в варианте с обработкой препаратами Прорастин + Ризоторфин 1 по агрофону  $N_{15}P_{30}K_{60}$  и составили соответственно 1,83 и 2,09, следовательно, превысили уровень самокупемости в 2 раза.

Экономическую эффективность перспективного варианта возделывания узколистного люпина рассчитывали исходя из базы данных, полученных при проведении промежуточных испытаний (табл. 3).

В ходе исследований выявлен наиболее перспективный вариант у сортов Ладный и Денлад (по урожайности, энергетике, питательности) при внесении азота  $N_{15}$  на фоне  $P_{30}K_{60}$  с обработкой препаратами Прорастин + Ризоторфин 1.

Расчёты выполнены в соответствии с «Методическими указаниями по расчёту экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ для условий

Северо-Востока европейской части РФ» (Киров, 2008).

В нашем опыте экономический эффект от внедрения новой технологии на 1га посева рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E} = (\text{Цн} - \text{Сн}) \times \text{Ун} - (\text{Цб} - \text{Сб}) \times \text{Уб}, \text{ где}$$

Цн, Цб – закупочная цена единицы продукции руб. в новом и базовом варианте;

Сн, Сб – себестоимость 1 тонны зерна нового и базового варианта, руб/т;

Ун, Уб – урожайность базового варианта т/га;

$$\mathcal{E} (\text{сорта Ладный}) = (8250 - 2240) \times 2,98 - (8250 - 2370) \times 2,16 = 17909,8 - 12700,8 = 5209 \text{ руб. /га.}$$

Следовательно, каждый гектар посева узколистного люпина сорта Ладный, возделываемый с применением азотфиксирующего и регулятора роста давал экономический эффект, равный 5209 рублям.

$$\mathcal{E} (\text{сорта Денлад}) = (8250 - 2050) \times 3,41 - (8250 - 2400) \times 2,26 = 21140 - 13221 = 7919 \text{ руб./га.}$$

На гектар посева узколистного люпина сорта Денлад с обработкой препаратами

Прорастин + Ризоторфин 1, экономическая прибыль составила 7919 рублей.

Данный экономический эффект получен вследствие незначительного возрастания затрат при возделывании узколистного люпина по усовершенствованной технологии и при увеличении урожайности зерна на 28 – 34%.

#### **Выводы**

1. Максимальная урожайность узколистного люпина была получена в варианте с применением препаратов Прорастин + Ризоторфин 1 и внесением азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  на фоне  $P_{30}K_{60}$  у сортов Ладный и Денлад она составила 3,02; 2,67 т/га соответственно.

2. На гектар посева узколистного люпина Ладный и Денлад с обработкой препаратами Прорастин + Ризоторфин 1 экономическая прибыль варьировала в пределах 5209 - 7919 рублей.

#### **Библиографический список**

1. Мерзлая, Г.Е. Особенности выращивания люпина узколистного на семена и зеленое удобрение / Г.Е.Мерзлая, М.Н.Новиков, Т.Ю. Анисимова// Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве.- Новгород, 1998.- С. 169-170.

2. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземье / Г.А. Дебелый, Л.В. Калинина, А.И. Дупляк. - М.: Россельхозиздат, 1985. – 125 с.

3. Кононов, А.С. Новые технологии возделывания люпина в Нечерноземной зоне /

А.С. Конова // Кормопроизводство.-2005.- №12.-С.19-20.

4. Такунов, И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов.- Брянск, 1996.-372 с.

5. Булаткин, Г.А. Энергетическая эффективность земледелия и агроэкосистем: взаимосвязи и противоречия / Г.А. Булаткин, В.В. Ларионов // Агрехимия – 1997. – №3. – С. 63–66.

6. Вандышев, И.А. Энергетическая эффективность возделывания гороха и овса в зависимости от систем основной обработки почвы /И.А. Вандышев, А.В. Карпов, С.В. Шайкин // Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозема лесостепи Поволжья. - Ульяновск, 1997. – С.73-78.

7. Дозоров, А.В. Биоэнергетическая оценка технологических приемов возделывания сои в условиях Ульяновской области /А.В. Дозоров, А.В. Карпов, Ю.В. Ермошкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2008. - №1. - С.45-48.

8. Сычёв, В.Г. Методология энергетической оценки технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.Г. Сычев, Н.И. Цимбалист, А.М. Алиев // Труды международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – М., 2010. – С. 139–144.

9. Гукова М.М. Биологическая фиксация атмосферного азота и фосфорное питание бобовых растений / М.М. Гукова // Докл. ТСХА.-1968.- вып. 139.-С. 235-241.