

*We studied the quantity, weight and group composition of weeds at application of straw and combined application of straw and fertilizer at seed embedment by ploughing to the depth 20-22 cm and surface soil tillage to the depth 10-12 cm, its influence on yield of lupine grain.*

*Determined that use of surface soil tillage leads to increase of number of weedy plants on 8,7 %, to increase of their weight on 5,1 %, to increase of share of groups of wintering and perennial weedy plants on 4 and 5 %, due to groups of annual early and late, in comparison to tillage. Combined application of straw and fertilizer in comparison to application of straw, with all methods of soil tillage, also increases number on 9,1 and 12,3 %, weight of weedy plants on 3,7 and 22,9 %, changes structure of weedy component in agrocoenosis of lupine in favor of wintering and perennial weedy plants.*

*With improved moisture conditions in the period from planting to the start of the phase of stem formation of lupine, increase in the number of shoots of weeds varied on 90 %.*

*Yield of lupine grain significantly decreased with an increase in the number and weight of weeds in plantings.*

**Keywords:** lupine, soil tillage, fertilizer, hydrothermal coefficient, weediness, group composition of weeds, yield.

УДК 633.367.2:631.842.4

## ВЛИЯНИЕ СТАРТОВЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

**С.В. РЕЗВЯКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

**А.Г. ГУРИН**, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

E-mail: lana8545@yandex.ru

*Исследования проводились на опытном поле кафедры агроэкологии и охраны окружающей среды Орловского государственного аграрного университета. Объект исследований – агроценоз люпина узколистного, сорт Кристалл. Цель исследований – выявить влияние разных стартовых доз азотных удобрений на урожайность люпина узколистного. Полевые опыты закладывали по общепринятой методике на делянках с учётной площадью 15 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Размещение делянок систематическое. Предшественником люпина была яровая пшеница. Выявлено, что при возделывании люпина узколистного на серой лесной переуплотненной почве следует вносить стартовую дозу азотных удобрений в количестве 80-120 кг/га. Это обеспечивает прибавку урожайности на 14,4-24,6 %.*

**Ключевые слова:** плотность и агрегатный состав почвы, подвижный фосфор, обменный калий, азотные удобрения, урожайность люпина узколистного.

В связи с остро ощущаемым дефицитом белка в последние годы во всем мире отмечается особый интерес к люпину как к альтернативе сои в мировом земледелии. В России, где агроклиматические ресурсы для возделывания сои ограничены, люпин в перспективе может стать высокоэффективным источником кормового и пищевого белка. Особый интерес к люпину обусловлен высоким содержанием в его семенах белка (до 50 %), масла (от 5 до 20 %), по качеству близкого к оливковому, отсутствием ингибиторов пищеварения и других антипитательных веществ [1].

Кроме того, люпин сохраняет в почве положительный баланс гумуса. Эффективно разуплотняет плужную подошву, хорошо дренажирует пахотный слой и подпахотные горизонты, улучшает поступление влаги и питательных веществ, уменьшает эрозию почвы. Возвращает в корнеобитаемый горизонт почвы калий и другие макро- и микроэлементы,

разлагает труднорастворимые фосфаты. В среднем один гектар люпина оставляет последующей культуре около 50-100 кг азота, 30 кг фосфора, 50 кг калия [2].

Люпин в севообороте – прекрасный предшественник и хороший фитосанитар. При разложении его пожнивных и корневых остатков подавляется развитие многих патогенных грибов, в том числе возбудителей корневых гнилей зерновых культур.

Среднегодовое производство зернобобовых в России не превышает 1,5 млн. т при посевных площадях 1,3 млн. га, что совершенно недостаточно, так как потребность только птицеводства составляет 2 млн. тонн [3]. Ужесточение требований к использованию генетически модифицированной сои и полный запрет её в кормлении животных в отдельных странах Евросоюза стимулируют интерес к новым источникам растительного белка, и прежде всего к люпину. По содержанию белка и аминокислотному составу он практически равноценен сое, но значительно превосходит по урожайности. В отличие от сои зерно люпина не содержит ингибиторов трипсина и их можно использовать в корм без предварительной тепловой обработки [4].

В настоящее время в культуру введены три вида люпина – узколистый, желтый и белый. Каждый из них имеет свои биологические особенности и занимает определенную экологическую нишу, не исключая один другого. Среди культивируемых в нашей стране видов кормового люпина наибольшее распространение получил узколистый люпин. Он отличается скороспелостью и неприхотливостью к почвам. Благодаря высокой семенной продуктивности он перспективен как высокобелковая зернофуражная культура. В настоящее время созданные кормовые сорта узколистного люпина возделываются на зерно и зеленый корм в семи регионах Российской Федерации, в которые входят 35 областей, в том числе в Орловской области. Такие сорта, как Кристалл, Снежить, Белозерный 110, Смена и др. находят признание сельхозпроизводителей, как в России, так и странах ближнего зарубежья [5].

Нынешние объемы производства узколистного люпина составляют около 18-20 тыс. тонн семян и зернофуража [5, 6]. Посевные площади люпина в мире в 2009 году составили 689555 га. При этом самые большие посевы люпина находятся в Австралии – 483000 га, где ежегодно получают 1 млн. т зерна [4]. На втором и третьем месте по посевным площадям находятся Беларусь – 39306 га и Польша – 35700 га. В России посевные площади 2009 году составили 7500 га.

Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями люпин способен фиксировать в своей биомассе 200 кг/га и более экологически безопасного биологического азота. При сидеральном использовании в почву запахивается 40-50 т/га зеленой массы, равноценной такому же количеству органических удобрений. Использование люпина в качестве сидерата позволяет сохранять в чистоте окружающую среду, экономить дорогостоящие минеральные удобрения, выращивать экологически безопасную продукцию [7, 8].

Цель исследований – выявить влияние стартовых доз азотных удобрений на урожайность люпина узколистного.

**Место, условия и методика исследований.** Исследования проводились на опытном поле кафедры агроэкологии и охраны окружающей среды Орловского государственного аграрного университета в 2012-2013 гг. Объект исследований – агроценоз люпина узколистного, сорт Кристалл. С 1998 года сорт включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону. Имеет быстрый начальный рост, созревает дружно. По урожаю зерна и зеленой массы относится к высокопродуктивным кормовым сортам. В конкурсном сортоиспытании урожай зерна составил 34,1 ц/га, укосной массы 450 ц/га (среднее за 3 года). Содержание белка в зерне 35-38 %, в сухом веществе зеленой массы 18-19 %. Отличается экологической пластичностью, устойчив к растрескиванию бобов.

Полевые опыты закладывали по общепринятой методике на делянках с учётной площадью 15 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Размещение их систематическое. Предшественником люпина была яровая пшеница, под которую весной вносили 2 ц/га азофоски. Обработка почвы не отличалась от общепринятой. Посев проводился в

оптимальные сроки. Технология выращивания – рекомендованная для Орловской области. Погодные условия в годы исследований соответствовали биологии культуры.

Определение подвижных соединений фосфора и обменного калия в почве проводили по методу Кирсанова, суммы поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу, агрегатный анализ почвы – по методу Н.И. Саввинова. Плотность почвы определяли с помощью насадки цилиндр путем вдавливания ее в грунт. После определяли вес цилиндра с отобранной почвой и рассчитывали ее плотность.

**Результаты исследований.** Почва опытного участка серая лесная с содержанием гумуса 4,1 %. По степени кислотности относится к V классу, т.е. близка к нейтральной ( $pH_{ксл} = 5,6$ ). Степень насыщенности основаниями высокая и составляет 82,3 %. По содержанию подвижных форм фосфора почва относится к VI классу и оценивается как высокообеспеченная (20,6 мг/100 г почвы). Содержание обменного калия соответствует III классу и оценивается как средняя обеспеченность (10,4 мг/100 г почвы).

Определение плотности почвы в конце июня показало, что на глубине 0-10 см данный показатель составил 1,35 г/см<sup>3</sup> и характеризуется как пашня сильно уплотненная, на глубине 10-20 см плотность равнялась 1,55 г/см<sup>3</sup> – это типичные величины для подпахотных горизонтов, на глубине 20-30 см плотность составила 1,68 г/см<sup>3</sup>, что характеризуется как сильно уплотненные горизонты.

При оценке агрегатного состава почвы методом Н.И. Саввинова (табл. 1) было установлено, что совокупность агрегатов диаметром <10 мм и >0,5 мм варьирует в пределах 61,2-67,6 % от общей массы пробы.

Совокупность агрегатов диаметром >10 мм и <0,5 мм – в пределах 32,4-38,8 %. Это свидетельствует о хорошем структурном состоянии почвы. Такая структура почвы способствует нормальному росту и развитию люпина узколистного.

Таблица 1

**Агрегатное состояние почвы исследуемого участка**

Размер агрегата, мм	Масса, г.				% от массы пробы			
	N <sub>60</sub>	N <sub>80</sub>	N <sub>120</sub>	Контроль	N <sub>60</sub>	N <sub>80</sub>	N <sub>120</sub>	Контроль
>10	60,93	78,77	86,10	108,54	19,58	21,77	27,60	26,95
10-7	23,24	41,48	23,45	44,94	7,47	11,46	7,52	11,16
7-5	23,63	41,44	23,93	34,31	7,59	11,45	7,67	8,52
5-3	34,07	50,32	37,47	48,00	10,95	13,90	12,01	11,92
3-2	44,08	45,35	34,76	36,09	14,16	12,53	11,14	8,96
2-1	59,02	48,40	53,67	50,55	18,96	13,37	17,21	12,55
1-0,5	20,02	17,65	20,16	32,64	6,43	4,88	6,46	8,10
<0,5	46,25	38,48	32,37	47,74	14,86	10,63	10,38	11,85
A*					65,56	67,60	62,02	61,20
B*					34,44	32,40	37,98	38,80
Kстр					1,90	2,09	1,63	1,58

A\* – совокупность агрегатов диаметром <10 мм и >0,5 мм;

B\* – совокупность агрегатов диаметром >10 мм и <0,5 мм.

Кроме того, при оценке процентного соотношения почвенных агрегатов в среднем по делянкам было установлено, что среди агрономически ценных агрегатов по всем вариантам преобладают частицы диаметром 2-1 мм (12,55-18,96 %), 3-2 мм (8,96-14,16 %) и 5-3 мм (11,92-13,9 %).

Продолжительность периодов развития люпина узколистного показана на рисунке 1. В среднем за два года вегетационный период составил 123 дня. От фазы цветения до полной спелости бобов проходит 74 дня.

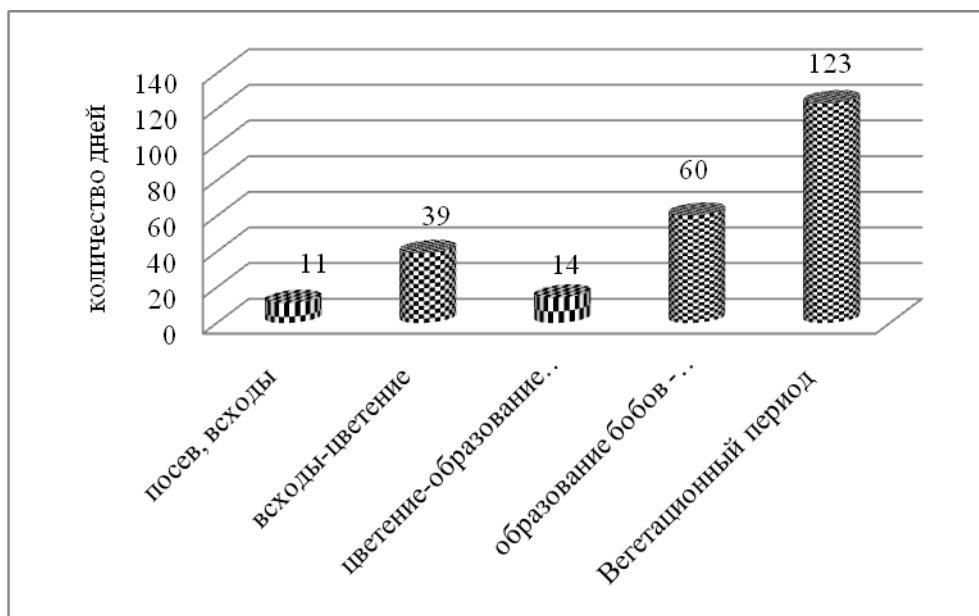


Рис. 1 – Продолжительность периодов развития люпина узколистного (в среднем за 2 года)

В фазу налива бобов растения люпина были в отличном состоянии, поражения болезнями не отмечено. Высота растений составила в среднем 57 см, оводненность – 83,84-85,31 %.

Так как люпин – активный азотфиксатор, усваивающий азот из воздуха и в небольшом количестве выделяющий аммиак, это создает благоприятные условия для роста сорной растительности, что обостряет фитоценотическую ситуацию в посевах. В течение 1-1,5 месяца от всходов культуры сорняки ощущают слабую конкуренцию за свет, затеняют и угнетают люпин, а во влажные прохладные годы полностью подавляют культуру [2]. В нашем опыте в фитоценозе в посевах люпина узколистного преобладали ранние яровые однолетние виды сорных растений, такие как горец шероховатый – 34,04 %, щирица обыкновенная – 15,96 % и торица полевая – 13,83 % (табл. 2).

Таблица 2

**Количество сорных растений в посевах люпина узколистного (шт./м<sup>2</sup>)**

Виды сорняков	Число растений, шт.	Процентное содержание в сорной примеси
Горец шероховатый <i>Polygonum lapathifolium</i>	12,8	34,04
Щирица обыкновенная <i>Amaranthus hybridus</i>	6,0	15,96
Торица полевая <i>Spergula arvensis</i>	5,2	13,83
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i>	4,0	10,64
Щетинник зеленый <i>Setaria viridis</i>	3,2	8,51
Ромашка непахучая <i>Matricaria inodora</i>	3,2	8,51
Горчица полевая <i>Raphanus raphanistrum</i>	1,2	3,19
Желтушник левкойный <i>Erysimum cheiranthoides</i>	0,8	2,13
Клоповник мусорный <i>Lepidium ruderale</i>	0,4	1,06
Клен обыкновенный <i>Acer platanoides</i>	0,4	1,06
Льнянка обыкновенная <i>Linaria vulgaris</i>	0,4	1,06
Всего	37,6	100

Засоренность посевов на конец июня составила 27,7-29,4 %, что по глазомерной классификации соответствует 4-м баллам по 7-ми балльной шкале – культурные растения преобладают.

Урожайность зерна люпина узколистного, как и у других культур, определяется продуктивностью и густотой стояния растений. Продуктивность растений люпина узколистного складывается из нескольких элементов, таких как: число бобов и семян, масса семян с растения, число семян с боковых побегов. На общую продуктивность растений существенное влияние оказывают метеорологические условия, так как чем больше они отклоняются от оптимальных для культуры условий, тем сильнее происходит ее угнетение, замедляются процессы фотосинтеза и уменьшается эффективность использования пластических веществ семенами в процессе формирования урожая.

В.В. Коломейченко отмечает положительное влияние минеральных удобрений на продукционный процесс и урожайность люпина узколистного [9]. Существует также мнение, что люпин является культурой, слабо отзывчивой на минеральные удобрения [2]. Авторы отмечают, что система удобрений должна строиться с учетом плодородия почвы, содержания в ней элементов питания и потребностей в них люпина. В нашем опыте почва содержит достаточное количество фосфора и калия, поэтому фосфорные и калийные удобрения не вносились. Азотные удобрения вносили в качестве стартовой дозы для оптимизации условий начального роста и развития люпина.

Результаты исследований по компонентам продуктивности и урожайности люпина узколистного в зависимости от стартовых доз азотных удобрений обобщены в таблице 3.

Таблица 3

**Компоненты продуктивности и урожайность люпина узколистного**

Вариант	Количество растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество бобов на 1 растении	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
N <sub>60</sub>	128,4	6,4	143,0	30,33
N <sub>80</sub>	130,5	6,6	150,2	31,87
N <sub>120</sub>	129,6	7,1	167,7	34,70
контроль	127,9	6,2	140,4	27,85
НСР <sub>05</sub>				2,33

Количество растений по вариантам варьирует в пределах от 127,9 до 130,5 шт./м<sup>2</sup>, количество бобов на растении составляет 6,2-7,1 шт., масса 1000 зерен изменяется в пределах от 140,4 до 167,7 г.

Урожайность люпина существенно выше на тех вариантах, где вносили азотные удобрения. Максимальная урожайность получена при внесении 120 кг/га азотных удобрений – 34,7 ц/га.

Таким образом, при возделывании люпина узколистного на серой лесной переуплотненной почве следует вносить стартовую дозу азотных удобрений в количестве 80-120 кг/га, что обеспечивает прибавку урожайности на 14,4-24,6 %.

**Литература**

1. Почутина Н.А., Клименко А.А. Люпин узколистный в обеспечении производства растительного белка // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 20-21.
2. Купцов Н.С., Гринь В.В., Борис И.И., Васько С.В. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agrosbornik.ru>. Категория: сборники статей / Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Опубликовано: 02.03.2013 09:58. (дата обращения 17.02.2016).
3. Шпаар Д., Эллмер Ф. Зернобобовые культуры – Мн.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.
4. Штеле А. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы. – 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1387726676> (дата обращения 05.02.2016).
5. Артюхов А.И. Адаптация видов люпина в агроландшафты России // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – N 1. – С. 60-67.
6. Артюхов, А.И. Обратите внимание на люпин! [Электронный ресурс]. – 2013. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/obratite-vnimanie-na-lyupin> (дата обращения 05.02.2016).
7. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия – М.: Колос, 1996 – 367 с.
8. Петрова С.Н., Моисеенко Ю.В. Эффективность взаимодействия сортов люпина узколистного с полезной почвенной микрофлорой // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – N 3. – С. 69-71.

9. Коломейченко, В.В. и др. Влияние удобрений на продукционный процесс и урожай люпина узколистного // Физиологические аспекты продуктивности растений: материалы науч.-метод. конф. В 2 ч. Ч. 1. – Орел: ОРЛИК, 2004. – С. 13-16.

## **THE EFFECT OF STARTER DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE YIELD OF LUPINE ON THE GRAY FOREST SOIL**

**S.V. Rezvyakova, A.G. Gurin**

RUSSIAN HE OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY

***Abstract:** The research was conducted at the experimental field of the Department of Agroecology and environment, Orel state agrarian University. The object of research - the agrocoenosis of blue lupine, grade a Crystal. The aim of the research is to identify the effect of different starting doses of nitrogen fertilizers on the yield of lupine. Field experiments were laid out according to the standard technique on plots with an area of 15 m<sup>2</sup> in triplicates. The systematic placement of plots. The predecessor of lupine was spring wheat. It was revealed that the cultivation of lupine on compacted grey forest soil should be the starting dose of nitrogen fertilizer in the amount of 80-120 kg/ha. It provides yield increase by 14.4-24.6 per cent.*

**Keywords:** the density and aggregate composition of soil, mobile phosphorus, exchange potassium, nitrogen fertilizer, yield of lupine.