

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА  
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО И ПОСТУПЛЕНИЕ В ПОЧВУ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ОСТАТКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ**

**И.П.Слаутин**

ФГБНУ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

Московская обл, Одинцовский р-н, р.п. Новоивановское, ул. Агрохимиков, д.6

e-mail: islau@yandex.ru

***Аннотация.** Установлено оптимальное сочетание элементов агротехнологии возделывания люпина на зерно, способствующее получению максимальной урожайности зерна 4,82 т/га и поступлению в почву до 9 т/га сухой массы растительных остатков. При их минерализации в пахотный слой дополнительно поступает более 1,6 т/га свежееобразованного гумуса и возвращается более 80 кг/га азота.*

***Ключевые слова:** люпин узколистный, урожайность, элементы агротехнологии, масса корневых остатков, Нечерноземная зона.*

**INFLUENCE OF AGROTECHNICAL FACTORS ON GRAIN YIELD  
OF NARROW-LEAVED LUPINE AND PLANT RESIDUES  
IN THE CENTRAL NON-BLACK EARTH ZONE**

**I.P.Slautin**

Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center "NEMCHINOVKA"

Moscow region, Odintsovsky district, Novoivanovskoe settlement, Agrophimikov street, 6.

e-mail: islau@yandex.ru

***Abstract.** The optimum combination of elements of agrotechnology of lupine cultivation for grain has been established, which contributes to obtaining the maximum grain yield of 4.82 t/ha and to entering into the soil up to 9 t/ha of dry mass of plant residues. At their mineralization more than 1.6 t/ha of freshly formed humus and more than 80 kg/ha of nitrogen return to the arable layer.*

***Keywords:** narrow-leaved lupine, yield, elements of agrotechnology, mass of root residues, Non-Chernozem zone.*

**Введение.** Содержание гумуса – важнейший параметр потенциального плодородия почвы, характеризующий степень ее окультуренности. В современных условиях хозяйствования роль и значение гумуса в сохранении и повышении плодородия почв, значительно усиливается [1]. Источником гумуса в почвах сельскохозяйственного назначения являются органические удобрения и растительные остатки выращиваемых сельскохозяйственных культур [2-5].

В настоящее время растительным остаткам принадлежит решающая роль в восполнении и увеличении содержания органического вещества в почве из-за низких объемов выхода и применения навоза из-за медленного восстановления молочного стада – основного его поставщика на поля региона.

Задача настоящего исследования – оптимизация элементов технологии возделывания люпина узколистного на зерно в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья, что позволит не только получать максимальную продуктивность, но и увеличить поступление в почву растительных остатков для обогащения пахотного слоя свежим органическим веществом и азотом и, в конечном счете – создать предпосылки для повышения плодородия.

**Методика и условия.** Исследование проводили в краткосрочном комплексном полевом опыте, заложенном методом расщепленной делянки на опытном поле ФИЦ «Немчиновка»,

неподалеку от аэропорта «Внуково» и дер. Кривошеино осенью 2022 года после уборки предшественника (яровые зерновые).

Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая подстилаемая моренным суглинком с содержанием в пахотном (0-20 см) слое гумуса 1,5-1,7%, Ph 5,0-5,6, Нг (по Каппену) 1,75-2,67 мг-экв/100г, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O в 0,2 н. НСL вытяжка (по Кирсанову) 180-250 мг/кг и 140-200 мг/кг, соответственно, что указывает на средний уровень ее окультуренности.

Схемой опыта предусматривалось изучение влияния удобрений (P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>50</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, фактор А), гербицидной защиты (-, +, фактор В) и некорневых подкормок биостимуляторами с микроэлементами (-, +, фактор С) на зерновую продуктивность люпина узколистного сорт Деко2 и поступление в почву растительных остатков (солома, листовой опад, стерня, корни в слое 0-20 см).

Общая площадь делянки первого порядка 576 м<sup>2</sup>, второго 288 м<sup>2</sup> третьего 144 м<sup>2</sup>. Расположение делянок последовательное, повторность четырехкратная.

Агротехника общепринятая в зоне, кроме изучаемых элементов. с осени 2022 года лушение стерни предшественника, внесение фосфорных и калийных удобрений, фоном с помощью центробежного разбрасывателя Amazone, культурную вспашку на 20-22 см. Весной 2023 года, по мере созревания почвы, проводили боронование поперек вспашки с целью снижения испарения влаги и выравнивания поверхности поля, культивацию на 8-12 см, в том же направлении, вносили азотное удобрение вручную и заделывали его комплексным агрегатом типа РВК во время предпосевной культивации на 6-8 см. Посев сеялкой Amazone Д9 на глубину 3-5 см проводили в лучшие агротехнические сроки (04.05) протравленными (Витарос, ВСК + Табу, ВСК) семенами нормой высева 1,6 млн/га. При протравливании семян к протравителю добавляли комплекс биостимуляторов германского производства, содержащих аминокислоты, пептиды и микроэлементы животного происхождения (дистрибьютор ООО «Лебозол Восток») и прилипатель Фульвитал Плюс (ООО «Родагро»). В день посева семена обрабатывали Ризоторфином, содержащим активный штамм N<sub>2</sub>-фиксации бактерий производства ВНИИ СХМ (г. Пушкин, Ленинградской обл.). На следующий день после посева поле обрабатывали почвенным гербицидом Камелот, СЭ согласно схеме опыта.

Защитные мероприятия в течение активной вегетации люпина включали двухразовую обработку посева фунгицидно-инсектицидной смесью (Спирит, СК + Борей Нео, СК) с добавлением к ней указанных выше биостимуляторов. При этом в первую обработку (2-4 настоящих листа культуры), к ним добавляли препарат с молибденом для формирования бобово-ризобийного комплекса на корнях люпина, а во второй срок (бутонизация – начало цветения) - препарат, содержащий бор с целью улучшения завязывания плодов. В засушливых условиях налива зерна («Зеленый боб») посев опрыскивали препаратом, содержащим калий в органической форме для улучшения оттока ассимилянтов из листостебельной массы в бобы.

Обмолот опытных делянок урожая в фазе полной спелости зерна производился селекционным комбайном Wintersteiger.

При закладке полевого опыта, проведения учетов и наблюдений использовали рекомендации, изложенные в руководствах «Опытное дело в полеводстве» (Никитенко, 1982), «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, зернобобовые и крупяные культуры (Федин, 1985), «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования» (Доспехов, 1985), «Корневая система полевых культур» (Станков, 1964).

В 2023 году метеорологические условия в период активной вегетации люпина (04 мая - 20 августа) по величине гидротермического коэффициента (по Селянинову) были близки к средней многолетней (1,33 и 1,48) соответственно, и благоприятствовали формированию высокого урожая зерна.

**Результаты и обсуждение.** В благоприятных условиях увлажнения урожайность зерна люпина в среднем по опыту составила 4,08 т/га (3,33-4,82 т/га), а накопление сухой массы растительных остатков с поправкой на полноту учета 1,4 - 8,38 т/га (5,88-11,12 т/га) или в расчете на тонну зерна 2,05 т/га. При этом на солому приходилось 67%, на стерню при высоте среза 10-12 см и корни в слое 0-20 см – 33%.

Установлено, что при отсутствии влияния азотных удобрений на величину урожайности зерна (в среднем от 4,07 т/га до 4,08 т/га) по вариантам опыта проявлялась слабо выраженная тенденция снижения сухой массы растительных остатков в среднем с 8,52 т/га на фоне P60K60 до 8,24 т/га (-3%), в варианте N50P60K60, в том числе корней – с 0,91 т/га до 0,84 т/га (-8%), стерни – с 0,84 т/га до 0,70 т/га (-17%).

Применение почвенного гербицида, обеспечившее улучшение условий формирования урожая по сравнению с фоном без применения гербицида, повышало величину его в среднем с 3,73 т/га до 4,42 т/га (+18%). Поступление в почву растительных остатков под влиянием гербицидной защиты возрастало на 25% (с 7,46 т/га до 9,30 т/га), в том числе соломы на 22%, корней – на 50% или в среднем с 6,06 т/га до 7,41 т/га и с 0,70 т/га до 1,05 т/га.

Совместное с пестицидами использование биостимуляторов и микроэлементов по вегетации не влияло на урожайность зерна, обеспечивая получение в среднем 4,06 и 4,09 т/га, но оказывало положительное влияние на массу растительных остатков, повышая ее на 11% в сравнении с необработанным фоном с 7,93 т/га до 8,83 т/га, главным образом за счет увеличения выхода соломы (+11%) и корней (+27%) (таблица 1).

Таблица 1. Влияние агротехнических факторов на урожайность зерна люпина узколистного и накопление растительных остатков 2023 г.

| Показатели                                               |        | Удобрение, кг/га (фактор «А»)                                  |      |      |       |                                                 |      |       |      |
|----------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------------------------------------------------|------|-------|------|
|                                                          |        | Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>                                |      |      |       | N <sub>50</sub> Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub> |      |       |      |
|                                                          |        | Применение почвенного гербицида (фактор «В»)                   |      |      |       |                                                 |      |       |      |
|                                                          |        | -                                                              |      | +    |       | -                                               |      | +     |      |
|                                                          |        | Использование биостимуляторов и микроэлементов (фактор «С»)    |      |      |       |                                                 |      |       |      |
|                                                          |        | -                                                              | +    | -    | +     | -                                               | +    | -     | +    |
| Урожайность зерна, т/га                                  |        | 3,87                                                           | 4,03 | 4,22 | 4,17  | 3,69                                            | 3,33 | 4,47  | 4,82 |
| НСР <sub>05</sub>                                        |        | A=0,15 AC=0,23<br>B=0,12 AB= 0,20 ABC= 0,52<br>C= 0,11 BC=0,36 |      |      |       |                                                 |      |       |      |
| Сухая масса растительных остатков, т/га                  | Солома | 6,05                                                           | 7,56 | 5,60 | 7,87  | 4,76                                            | 5,88 | 9,16  | 7,00 |
|                                                          | Стерня | 0,84                                                           | 0,84 | 0,84 | 0,84  | 0,56                                            | 0,56 | 0,84  | 0,84 |
|                                                          | Корни  | 0,56                                                           | 0,84 | 0,84 | 1,40  | 0,56                                            | 0,84 | 1,12  | 0,84 |
|                                                          | Всего  | 7,45                                                           | 9,24 | 7,28 | 10,11 | 5,88                                            | 7,28 | 11,12 | 8,68 |
| Накопление общего азота в растительных остатках, кг/га   |        | 52                                                             | 97   | 76   | 99    | 44                                              | 55   | 111   | 83   |
| Поступление в почву свежего органического вещества, т/га |        | 1,42                                                           | 1,76 | 1,38 | 1,92  | 1,12                                            | 1,38 | 2,11  | 1,65 |

Положительное взаимодействие тройного сочетания изучаемых элементов в агротехнологии, обеспечившее получение максимальной урожайности зерна 4,82 т/га (+25%) к аналогичному показателю в варианте без их использования главным образом за счет повышения массы 1000 зерен со 135 г до 153 г и густоты стояния к уборке со 144 шт/м<sup>2</sup> до 172 шт/м<sup>2</sup>, приводило к росту поступления в почву сухой массы растительных остатков с 7,45 т/га до 8,68 т/га (+16%), в том числе за счет соломы – на 16%, корней – на 50% (табл.1).

Расчеты показывают, что с растительными остатками в почву дополнительно поступало более 1,6 т/га свежееобразованного гумуса (минерализация 78-85%) и возвращалось более 80 кг/га общего азота. Приведенные величины свидетельствуют о существенном вкладе чистых посевов зернобобовых культур, в том числе и люпина, в плодородие зональных почв и в продуктивность полевого кормопроизводства региона.

### **Выводы:**

1. На среднекультуренной дерново-подзолистой почве Центра Нечерноземной зоны России, в достаточной степени обеспеченной подвижным фосфором и калием (IV-V класс) в нормальных условиях увлажнения уровень урожайности зерна определялся только использованием почвенного гербицида. Прибавка от внесения составила в среднем 0-69 т/га (18%).
2. Предпосевное внесение 50 кг/га N на фоне  $P_{60}K_{60}$ , а также применение биостимуляторов по вегетации совместно с инсектицидно-фунгицидной защитой не оказывало влияния на урожайность зерна в сравнении с вариантами без их использования, обеспечивая получение близкой урожайности в пределах 4,06-4,09 т/га.
3. Максимальная урожайность 4,82 т/га создавалась тройным сочетанием элементов агро-технологии (гербицидная защита + полное минеральное удобрение + биостимуляторы и микроэлементы). Прибавка к фону без их использования составила 25%.
4. Эффект взаимодействия факторов, равный 25% на 6% превышал сумму эффектов отдельных факторов, что свидетельствует о наличии синергизма при их совместном использовании.
5. На оптимальном по урожайности зерна в почву поступило 8,68 т/га сухой массы растительных остатков, в том числе соломы 67%. При их минерализации возможное обогащение почвы «свежим гумусом» может составить более 1,6 т/га, возврат азота составляет 83 кг/га, что указывает на существенный вклад люпина узколистного детерминантного типа роста не только в производство высокобелковой продукции для кормопроизводства региона, но и в плодородие почв.

### **Библиографический список**

1. Милащенко Н.З. (ред) Научные основы гумусообразования и значение гумуса в плодородии почв // Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья. – Оренбург: «Южный Урал», 1993. – С.123-151.
2. Каштанов А.Н. Проблемы эффективного использования органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии // Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии. Мат.Международ.науч.-практ. конф, посвященной 20-летию ВНИПТИОУ (25-27 июля 2001 г.). – Владимир, 2002. – С.3-8.
3. Еськов А.И., Лукин С.М., Анисимова Т.И. и др. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России (информационно-аналитический справочник). – Владимир: ГНУ ВНИИ ОУ Россельхозакадемии, 2006. – 200 с.
4. Русакова И.В. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном использовании соломы// Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии. Сб.докл.Всерос.науч.-практ. конфт. Т.1. – Владимир: ГНУ ВНИИ ОУ Россельхозакадемии, 2013 – С.211-220.
5. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Назарова Т.О., Штырхунов В.Д., Туликова Е.А., Никиточкин Д.Н., Беляев Е.В. Влияние элементов агротехнологии на урожайность зерна и средообразующее значение одновидовых посевов гороха и люпина узколистного в изменившемся климате Центрального Нечерноземья // Тенденция развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего. Материалы IV Междунар.науч.конф. – Санкт-Петербург, 2023. – С.107-116.