

## **ВЛИЯНИЕ ФОЛИАРНОЙ ОБРАБОТКИ ГУМУСОВЫМИ КИСЛОТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО**

*Ковачевич Катарина Властимировна, студент, E-mail: kkkovachevich@mail.ru*  
*Субботина Мария Георгиевна, к.с.-х.н., доцент кафедры агрохимии и агропочвоведения, E-mail: subbotina@mail.ru*  
*ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова».*

***Аннотация:** Исследование проведено с целью изучения влияния листовой подкормки гумусовыми кислотами, полученными в результате щелочной экстракции шелухи овса и скорлупы кедровых орехов на уровень урожайности и качество люпина узколистного в условиях Среднего Предуралья на агродерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2021 г. Фолиарное внесение гумусовых кислот и карбамида в периоды максимального потребления элементов питания, может значительно сократить экономические затраты, при этом увеличить продуктивность культур, а также снижать потери урожайности в засушливые периоды, увеличивая содержание белков и обеспеченность элементами питания.*

***Ключевые слова:** люпин узколистный, листовая подкормка, нечерноземная полоса, гумусовые кислоты, недостаток влаги.*

**Введение.** На сегодняшний день в растениеводстве одной из ведущих задач является повышение урожайности и качества культур, однако недостаточная обеспеченность минеральными удобрениями и аномальные погодные условия приводят к недобору кормов, особенно в Нечерноземной полосе РФ.

Внесение минеральных удобрений в 1991 году составляло 9,9 млн т (100% действующего вещества), а на 2021 год цифра достигала 5,4 млн т [1], нехватка элементов питания отражается на уровне урожайности и биохимическом составе сельскохозяйственных культур [2]. Сельхозпроизводители не получают достаточного количества урожая, из-за низкой насыщенности минеральными азотными удобрениями, что снижает рентабельность производства.

Фолиарная обработка – листовая подкормка, один из способов обеспечения элементами питания растений в периоды максимального потребления питательных веществ [3]. При проведении внекорневого внесения удобрений возможно использование гумусовых кислот, в частности содержащих более лабильную фракцию - фульвокислоты. Молекулы фульвокислот, обладая меньшими размерами, чем другие фракции гуминовых веществ, лучше

проникают через полупроницаемую мембрану клеток листа, улучшая поступление необходимых элементов питания [5]. Зернобобовые культуры способны накапливать большое количество белковых веществ, благодаря симбиотической азотфиксации азота воздуха, при этом азотфиксация прекращается к фазе бутонизации и для повышения урожайности и качества эффективны подкормки в фазу бутонизации-начало цветения [4].

**Цель.** Изучить влияние листовой подкормки гумусовыми кислотами, полученными в результате щелочной экстракции шелухи овса скорлупы кедровых орехов на качество и уровень урожайности люпина узколистного.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2021 году в полевом опыте заложенном на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ. Почва опытного поля агродерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрометеорологические показатели вегетационного периода 2021 года характеризовались оптимальными температурами для выращивания люпина, но недостаточным количеством влаги (ГТК 1,0). Опыт был заложен по следующей схеме: 1) Вода (контроль); 2) Раствор гумусовых кислот, содержащий 0,0025% фульвокислот; 3) Раствор гумусовых кислот, содержащий 0,0025% фульвокислот + Nm 15; 4) Nm 30. В качестве источника гумусовых кислот использовали водно-щелочной раствор из гидролизата шелухи овса и скорлупы кедровых орехов, содержащий 1,3 % гуминовых кислот и 0,7 % фульвовых кислот. Дозировку рассчитывали по содержанию беззольных гидрофобных фульвокислот. Подкормку проводили с помощью ручных опрыскивателей в фазу бутонизации-начало цветения, расход рабочего раствора — 200 л/га. Размещение делянок сплошное в 2 яруса (12 делянок). Учетная площадь опытной делянки составляет 37,5 м (7,5 x 5), общая площадь делянок 1050 м (12,5 x 7). Повторность вариантов трехкратная. В исследованиях выращивали люпин узколистный сорта «Витязь». Агротехника возделывания люпина общепринятая для нечерноземной полосы. Учет урожайности люпина проводили по пробному снопу в фазу полной спелости. Перечень и методика сопутствующих исследований: рН<sub>KCl</sub> по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 2612-91); сумма поглощенных оснований по методу Каппена (ГОСТ 27821-88); содержание органического вещества (ГОСТ 2613-91); ёмкость катионного обмена и степень насыщенности почв основаниями расчетным методом (Практикум по агрохимии, 2008); содержание подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); сырого протеина (ГОСТ 13496.4-2019 часть 2); сырой клетчатки (ГОСТ Р 52839-2007 п.7); сырой золы (ГОСТ 32933-2014); белка по Барштейну (ГОСТ 28178-89); сырой жир (ГОСТ 13496.15.97 п.5); каротин (ГОСТ 13496.17-2019). Все полученные данные подвергались математической обработке данных с помощью пакета MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** По данным урожайности (таблица 1) можно наблюдать тенденцию увеличения массы снопа при уборке в вариантах с удобрениями по отношению к контролю. При учете урожайности после сушки снопов установлено, что наибольшая прибавка зерна люпина по отношению к контролю отмечена после некорневого внесения фульвокислот совместно с мочевиной на 16,7 кг/га, листовая обработка мочевиной также увеличивала урожайность зерна на 8,3 кг/га в сравнении с контролем. В остальных изучаемых вариантах наблюдалась лишь тенденция увеличения массы зерна.

По урожайности соломы достоверное увеличение в сравнении с контролем на 29 кг/га наблюдается только в третьем варианте, по остальным вариантам отмечена тенденция увеличения.

**Таблица 1- Влияние гумусовых кислот на урожайность люпина узколистного сорт «Витязь», кг/га**

Вариант	Урожай зеленой массы	Урожай сухого вещества		
		Сноп	Зерно	Солома
1	630±30	123,4	16,4±3,8	107±14
2	660±30	140,2	19,2±3,0	121±8
3	740±90	169,1	33,1±6,4	136±13
4	650±20	143,7	24,7±2,9	119±13

Примечание – таблица составлена на основании собственных исследований.

Люпин – влаголюбивая культура, в вегетационный период 2021 года, в периоды максимального потребления влаги, наблюдались засушливые периоды. Недостаток влаги негативно отразился на формировании бобов на растениях и уровне урожайности зерна.

**Таблица 2 - Влияние гумусовых кислот на биохимический состав зерна люпина узколистного (в сухом веществе)**

Номер варианта	Массовая доля белка по Барнштейну, %	Массовая доля сырой клетчатки, %	Массовая доля сырого протеина, %	Массовая доля сырого жира, %	Содержание каротина, мг/кг
1	19,89 ± 0,21*	15,08 ± 1,7	21,2 ± 0,6	6,89 ± 0,7	3,89
2	21,20 ± 0,23	14,57 ± 1,6	23,6 ± 0,7	6,91 ± 0,7	3,93
3	21,75 ± 0,08	14,36 ± 1,6	22,0 ± 0,7	6,49 ± 0,7	3,64
4	21,38 ± 0,07	14,89 ± 1,7	21,3 ± 0,6	6,13 ± 0,7	3,84

\*«±Δ»- границы абсолютной погрешности метода анализа

Примечание – таблица составлена на основании собственных исследований.

По показателям качества зерна (таблица 2) отмечаются некоторые закономерности в вариантах с проведением листовых подкормок по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение доли белка наблюдалось в третьем варианте (раствор гумусовых кислот, содержащий 0,0025% фульвокислот + Nm15) на 1,86% масс. по отношению к контролю. Доля сырого протеина увеличилась во втором варианте (раствор гумусовых кислот, содержащий 0,0025%

фульвокислот) на 2,4% масс., по остальным вариантам наблюдалась тенденция увеличения. Установлена тесная связь снижения доли сырой клетчатки и увеличение доли белка (коэффициент корреляции  $r = -0,88$ ).

**Заключение.** Листовая подкормка гумусовыми кислотами совместно с мочевиной в дозе 15 кг д.в./га увеличивала урожайность зерна люпина узколистного по сравнению с контролем на 16,7 кг/га и урожайность соломы на 29 кг сухого вещества/га, в то время как подкормка мочевиной в дозе 30 кг д.в./га увеличила урожайность зерна на 8,3 кг/га в сравнении с контролем.

Раствор гумусовых кислот оказывал положительное влияние на качественные показатели зерна люпина, увеличение доли сырого протеина на 2,4%, установлена тесная связь между снижением доли сырой клетчатки и увеличением доли сырого протеина. Увеличение содержания каротина в зерне по отношению к контролю, к листовой подкормке раствором гумусовых кислот совместно с мочевиной и мочевиной, соответственно, на 0,04 мг/кг, 0,29 мг/кг, 0,09 мг/кг.

Проанализировав влияние внекорневого внесения гумусовых кислот совместно с мочевиной, можно отметить увеличение доли белка в зерне, что достоверно выше контроля на 1,86 % масс., а также увеличение содержания каротина, после листовой подкормки гумусовыми кислотами, в сравнении с контролем на 0,04 мг/кг, в сравнении с третьим вариантом на 0,29 мг/кг и четвертым вариантом на 0,09 мг/кг.

Для оптимизации питания, повышения урожайности и улучшения качества люпина узколистного сорта «Витязь» может быть рекомендована листовая подкормка в фазу бутонизации-начала цветения раствором гумусовых кислот, содержащим 0,0025% фульвокислот и совместно с мочевиной в дозе 15 кг д.в./га. Применение гумусовых кислот повышает коэффициент использования азота при проведении некорневых подкормок.

Таким образом, фолиарное внесение гумусовых кислот и карбамида в периоды максимального потребления элементов питания, может значительно сократить экономические затраты, при этом увеличить продуктивность культур. Листовые подкормки способны снижать потери урожайности в засушливые периоды, увеличивая содержание белков и обеспеченность элементами питания.

### **Библиографический список**

1. Агро бизнес: [сайт]. URL: <https://agbz.ru/> «Российский АПК в 2021 году на 20% увеличил закупки минеральных удобрений» (дата обращения: 22.02.2022).
2. Манжина С.А Анализ обеспеченности АПК России удобрениями // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2017. - №3(27). - С. 199-221.

3. Новикова Н.Е Физиологическое обоснование листовой подкормки для оптимизации питания зерновых бобовых культур в онтогенезе растений (обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. - №1(25). - С. 60-67.
4. Титова В.И., д. с.-х. н., Судакова Т.Е.. Влияние азота и микробиопрепарата Экстрасол на продуктивность люпина узколистного // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 76-80. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.19. Environmental Research, Volume 195, (2021), 110824.
5. Fernández V., Sotiropoulos T., Brown P. Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices /First edition, Paris, IFA, 2013. – 140 p.
6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.