

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ ВЕЩЕСТВ С НЕБИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Т.Н. СЛЕСАРЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0003-0146-8986, E-mail: lupin.technology@mail.ru

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФНЦ «ВИК ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Аннотация. В статье изложены результаты по определению оптимальных сроков внесения эффективных веществ с небιοцидной активностью на преодоление гербицидного стресса от применения по вегетирующим растениям гербицида Актион с нормой внесения 2,0 л/га при возделывании люпина белого. Оценено влияние этих веществ с небιοцидной активностью на линейный рост, накопление органической массы, массу клубеньковых бактерий, продуктивность и качество полученной продукции. Установлено что, внесение веществ с небιοцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпина экстра в фазу стеблевания обеспечивали наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого. Достоверные прибавки урожая семян в среднем за годы проведения исследований составляли 0,53-0,60 т/га по отношению к варианту внесения гербицида Актион. Применение удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания снижало содержание алкалоидов в семенах люпина на 12,5-25,0% по сравнению с вариантом только внесения гербицида. По данным химического анализа семян люпина белого на варианте внесения удобрения Биотерра Антистресс, в фазу стеблевания отмечено увеличение содержания белка на 1,2% по сравнению с вариантом внесения гербицида Актион.

Ключевые слова: люпин белый, вещества, небιοцидная активность, урожайность, гербицид.

Для цитирования: Слесарева Т.Н. Влияние сроков внесения веществ с небιοцидной активностью на преодоление гербицидного стресса при возделывании люпина белого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 2(54):102-108. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-102-108

EFFECT OF APPLICATION TIMING OF SUBSTANCES WITH NON-BIOCIDAL ACTIVITY ON OVERCOMING HERBICIDE STRESS IN WHITE LUPINE CULTIVATION

T.N. Slesareva

FSBSI «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF LUPIN» – BRANCH OF FSBSI
«FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND
AGROECOLOGY»

Abstract: The article presents the results of determining the optimal timing of application and effective substances with non-biocidal activity to overcome herbicide stress from the use of herbicide Aktion with application rate of 2.0 liters/ha on vegetative plants in the cultivation of white lupine. The effect of substances with non-biocidal activity on linear growth, accumulation of organic mass, mass of nodule bacteria, productivity and quality of obtained products was evaluated. It was found that the application of substances with non-biocidal activity Bioterra Antistress, Izagri Vita, Epin extra in the phase of stemming provided the greatest reduction in toxicity from the use of

herbicide Action on vegetative plants of white lupine. Significant seed yield increases averaged 0.53- 0.60 t/ha over the years of research in relation to the variant of herbicide Aktion application. Application of fertilizer with organic acids and microelements in chelate form enriched with microorganisms Bioterra Antistress; growth regulator Epin Extra; humic fertilizer with growth regulator Lignohumate mark B potassium in the phase of stemming reduced the content of alkaloids in lupine seeds by 12.5 - 25.0 % compared to the variant of herbicide application only. According to the data of chemical analysis of white lupine seeds on the variant of Bioterra Antistress fertilizer application, in the phase of stemming there was an increase in protein content by 1.2 % in comparison with the variant of Aktion herbicide application.

Keywords: white lupine, substances, non-biocidal activity, yield, herbicide.

Введение

Люпин – ценная зернобобовая культура в решении проблемы дефицита белка и обеспечении продовольственной безопасности страны [1, 2, 3]. Одним из факторов, влияющих на расширение посевных площадей под люпином и реализацию его потенциальной продуктивности, является засоренность посевов [4, 5, 6, 7, 8]. Подбор новых более эффективных препаратов затруднен в связи с тем, что люпин проявляет высокую селективность к гербицидам [9]. Из всех рекомендованных к применению и испытанных гербицидов только противозлаковые не оказывают какого-либо отрицательного воздействия на растения люпина. Все остальные гербициды рекомендованы и испытаны в дозах, граничащих с началом угнетения растений люпина, так как более низкие дозы не эффективны для сорных растений, а более высокие – губительны для люпина.

Система защиты люпина в настоящее время построена на применении гербицидов почвенного действия [10, 11, 12]. Однако, в последнее время произошли изменения климатических условий в период посева люпина и внесение препаратов почвенного действия при недостаточном количестве влаги в почве не обеспечивает требуемого эффекта, поэтому возрастает роль послевсходового применения гербицидов. В связи с этим возникает необходимость в расширении существующего ассортимента гербицидов для послевсходового применения с учетом видового состава сорняков. В настоящее время в Список разрешенных препаратов, для подавления двудольных сорных растений в посевах белого люпина за вегетацию включен гербицид Актион (действующее вещество это фумезат 500 г/л) в дозе внесения 1,5-2,0 л/га. Однако данный гербицид в отдельные годы может оказывать фитотоксическое действие на растения люпина белого. Поэтому, поиск веществ и сроков их внесения, снижающих гербицидный стресс на растения люпина, является в настоящее время актуальной задачей.

Цель исследований – выявить оптимальные сроки внесения веществ с небеоцидной активностью для преодоления стресса при применении гербицида Актион на растения люпина белого.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились во ВНИИ люпина на серой лесной почве в полевом севообороте. Пахотный слой мощностью 22-24 см. характеризовался следующими показателями: pH солевой вытяжки – 6,1-6,2; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 19,4-25,1, обменного калия (по Масловой) – 16,4-16,9 мг/100 г почвы, гумуса – 2,47-3,38%.

Предшественник – озимые зерновые. Обработка почвы общепринятая для возделывания культуры. Размещение вариантов систематическое, повторность 4-х кратная. Посевная площадь делянки 32 м², учетная 25 м². Объектами исследований были люпин белый сорта Мичуринский, гербицид Актион и вещества с небеоцидной активностью – Изагри Вита (жидкое удобрение + аминокислоты), Лигногумат марки Б калийный (гуминовые удобрения + стимулятор роста), Биотерра Антистресс (удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами), Эпин Экстра (регулятор роста). Гербицид Актион вносился по вегетирующим растениям люпина белого в фазу 2-4 листьев у культуры. Вещества с

Таблица 1

Схема опыта

Название варианта	Норма внесения, л/га	Фаза внесения	Примечание
Гербицид Актион -фон	2,0	2-4 листа у люпина	Этофумезат 500 г/л
Фон; Изагри Вита	2,0 + 1,4	2-4 листа у люпина	-//- ; жидкое удобрение +аминокислоты
Фон; Лигногумат марки Б калийный	2,0 + 2,0	2-4 листа у люпина	-//- ; гуминовые удобр. + стимулятор роста
Фон; Биотерра Антистресс	2,0 + 1,3	2-4 листа у люпина	-// -; удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами
Фон; Эпин экстра	2,0 + 0,04	2-4 листа у люпина	-//- ; регулятор роста
Фон; Изагри Вита	2,0; 1,4	-//-; стеблевание	-//- ; жидкое удобрение +аминокислоты
Фон; Лигногумат марки Б калийный	2,0; 2,0	-//-; стеблевание	-//- ; гуминовые удобр. + стимулятор роста
Фон; Биотерра Антистресс	2,0; 1,3	-//-; стеблевание	-// -; удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенное микроорганизмами
Фон; Эпин экстра	2,0; 0,04	-//-; стеблевание	-//- ; регулятор роста

Посев производился сеялкой СН-16П. За три недели до посева семена протравливались препаратом Витарос из расчета 2,0 л/т. За вегетацию для защиты люпина от болезней проводились две обработки фунгицидами. Учет урожайности осуществлялся по методу сплошного поделночного взвешивания при обмолоте комбайном Сампо-500.

Погодные условия в период проведения опытов были различными, как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Первая половина вегетационного периода 2019 года отличалась высоким уровнем выпадения осадков (превышение составляло 160%), вторая половина отличалась недостатком выпавших осадков на фоне высоких среднесуточных температур. В 2020 году сумма выпавших осадков за вегетационный период люпина белого превышала среднесуточные значения на 11,8%. В 2021 году наблюдалось превышение средней температуры воздуха от среднесуточных показателей на 2,94,4°C. Различные по температурному режиму и по количеству выпавших осадков годы исследований позволили более эффективно оценить влияние веществ с небиоцидной активностью и сроки их внесения на преодоление гербицидного стресса при внесении гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого.

Результаты и их обсуждение

В ходе проведения исследований и ранее проведенных работ было установлено, что наибольший стресс люпин белый испытывал в годы, когда гербицид Актион вносился на фоне засушливых условий. Негативное действие проявлялось в изменении окраски листовой пластинки растений люпина белого.

Биометрический анализ растений люпина белого по фазам роста показал, что применяемые вещества наибольшую эффективность в преодолении гербицидного стресса от внесения гербицида Актион проявляли в засушливые периоды вегетации. Анализ линейного роста растений люпина белого показал, что в условиях 2021 года рост растений в фазу цветения на 8,8-5,5 см или на 17,9-30,0% был ниже, чем в 2019-2020 годах. При этом наибольший эффект на увеличении данного показателя отмечался при внесении препаратов в баковой смеси с гербицидом. При внесении препаратов в фазу стеблевания отмечалось снижение значений по этому показателю в пределах 1,4-2,9% в фазу цветения и 2,9-6,0% в фазу блестящий боб.

В среднем за годы исследований максимальная высота растений люпина белого была отмечена в варианте при внесении регулятора роста Эпин Экстра и удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс (табл. 2).

Таблица 2

Влияние веществ с небиоцидной активностью на динамику высоты и накопления органической массы люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее 2019-2021 гг.

Вариант	Высота растений, см		Сухая органическая масса, г/растение	
	Фаза цветения	Фаза блестящий боб	Фаза цветения	Фаза блестящий боб
Гербицид Актион – фон	47,6	51,8	3,6	7,3
Фон+ Изагри Вита	48,3	52,6	3,6	8,8
Фон+Лигногумат марки Б калийный	47,0	51,7	3,1	7,9
Фон+ Биотерра Антистрес	49,0	52,7	4,0	8,1
Фон+ Эпин Экстра	49,5	53,6	3,8	8,1
Фон; Изагри Вита	46,9	49,4	3,9	8,3
Фон; Лигногумат марки Б калийный	45,9	48,6	3,2	8,5
Фон; Биотерра Антистрес	47,6	51,2	4,1	8,2
Фон; Эпин Экстра	48,8	51,7	3,4	8,2

Исследованиях установлено, что обработка растений люпина веществами с небиоцидной активностью способствовала приросту органической массы сорта Мичуринский только в фазу блестящий боб, по сравнению с контрольным вариантом внесения гербицида Актион. Прирост отмечался как при внесении веществ в баковой смеси с гербицидом, так и при внесении их в фазу стеблевания. Наибольшее накопление органической массы к фазе блестящий боб люпина белого отмечено при внесении баковой смеси Изагри Вита (жидкое удобрение + аминокислоты) на 20,5% и Лигногумат марки Б калийный (гуминовые удобрения + стимулятор роста) в фазу стеблевания на 16,4% по сравнению с вариантом применения гербицида.

В 2021 году из – за почвенной и воздушной засух и уплотнения почвы в результате осадков ливневого характера, в период всходы – стеблевания на корнях люпина не отмечено образование клубеньков азотфиксирующих бактерий. В 2019 и 2020 годах вещества с небиоцидной активностью в опыте активировали процесс азотфиксации у люпина белого в фазы бутонизация и цветения. Наибольшее накопление массы клубеньков к фазе бутонизации отмечено при внесении веществ с небиоцидной активностью в баковой смеси с гербицидом, а к фазе цветения – при внесении их в фазу стеблевания. К фазе блестящий боб превышение по этому показателю по всем вариантам опыта нивелировалось. Наибольшее

накопление массы клубеньков в фазу бутонизации люпина белого отмечено при внесении баковой смеси Изагри Вита или Биотерра Антистресс с гербицидом Актион, превышение составляло 47,6 и 40,5% соответственно. В фазу цветения превышение по этому показателю на этих вариантах составляло 19,2 и 7,7%. Увеличение массы клубеньков в фазы бутонизации и цветения отмечено по вариантам внесения Изагри Вита в баковой смеси в фазу 2-4 листьев у люпина и в фазу стеблевания.

Внесение веществ с небιοοцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпина экстра в фазу стеблевания обеспечивали наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого. Достоверные прибавки урожая семян в среднем за годы проведения исследований составляли 0,53-0,60 т/га по отношению к варианту внесения гербицида Актион (табл. 3).

Таблица 3

Влияние веществ с небιοοцидной активностью на урожайность и качество зерна люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее 2019-2021 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание сырого протеина в семенах, %	Содержание алкалоидов в семенах, %	Масса 1000 семян, г
Гербицид Актион – фон	2,28	33,9	0,064	274,0
Фон+ Изагри Вита	2,54	33,3	0,071	284,1
Фон+Лигногумат марки Б калийный	2,40	35,3	0,064	288,3
Фон+ Биотерра Антистресс	2,54	34,0	0,059	289,0
Фон+ Эпин Экстра	2,64	33,6	0,074	296,0
Фон; Изагри Вита	2,81	34,1	0,061	310,7
Фон; Лигногумат марки Б калийный	2,64	35,4	0,048	283,7
Фон; Биотерра Антистресс	2,83	35,1	0,050	279,4
Фон; Эпин Экстра	2,88	34,0	0,056	317,2
НСР ₀₅	0,20; 0,28;0,28			

Применение веществ с небιοοцидной активностью на фоне внесения гербицида Актион способствовало увеличению массы 1000 семян люпина, что положительно сказывалось на повышении урожайности люпина белого (табл. 3).

По данным химического анализа семян люпина белого установлено, что внесение удобрения Биотерра Антистресс, гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания на фоне гербицида Актион способствовало увеличению содержания белка в семенах на этих вариантах на 1,2 и 1,5%, по сравнению с вариантом внесения только гербицида Актион.

Содержание алкалоидов в семенах люпина белого является показателем безопасности полученной кормовой продукции. При применении гербицида Актион во все годы исследований установлен рост алкалоидности семян люпина. Применение удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный в фазу стеблевания снижало содержание алкалоидов в семенах люпина на 12,5-25,0% по сравнению с вариантом только внесения гербицида.

Окупаемость затрат от применения удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; жидкого удобрения с аминокислотами Изагри Вита в фазу стеблевания составила 17,4; 21,0; 13,3 рублей на каждый дополнительно вложенный рубль, при цене люпина 45 рублей за килограмм.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований применение веществ с небииоцидной активностью наиболее эффективно в фазу стеблевания люпина белого. Удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме обогащенного микроорганизмами Биотерра Антистресс, регулятор роста Эпин Экстра и жидкое удобрение с аминокислотами Изагри Вита на фоне внесения гербицида Актин снимают гербицидную нагрузку, достоверно увеличивают урожайность и способствуют получению качественной продукции.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGWW-2025-0003 «Научная теория и биологические основы разработки адаптивных технологий производства высококачественных семян сортов нового поколения наиболее значимых сельскохозяйственных культур на базе оптимизации структуры их семенных агрофитоценозов с учетом агроэкологических требований возделывания в субъектах Российской Федерации».

Литература

1. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания. // Защита и карантин растений. – 2018. – №7. – С. 12-16.
2. Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Грибушенкова Н.В. Эффективность стимуляторов роста нового поколения при формировании урожая семян люпина белого. // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 39-44.
3. Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Мисникова Н.В., Слесарева Т.Н., Исаева Е.Н., Такунов И.П., Пимохова Л.И., Яговенко Т.В. Люпин: селекция, возделывание, использование. // Брянск, ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение». – 2020. – 189 с.
4. Ахундова В.А. Потенциальная и реальная продуктивность однолетних видов бобовых растений. // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2003. – № 4. – С. 40-43
5. Пешко Ю.И., Шор В.Ч. и др. Влияние гербицидов на засоренность посевов люпина желтого. // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – № 54. – С.32-39.
6. Евсеенко М.В., Крицкий М.Н., Шор В.Ч., и др. Влияние гербицидов почвенного действия на засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного. // Земледелие и селекция в Беларуси. - 2024. - №60. - С.10 – 16.
7. Слесарева Т. Н. Особенности защиты люпина от сорных растений. // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»: материалы международ. науч.-практ. конф. Алматы, Казахстан. – 2019. – Т. 2. – С. 88-93.
8. Шапкина Ю.С. и др. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на северо-востоке и юго-западе Центрального Черноземья. // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 29-31.
9. Халецкий В.Н., Анохина В.С., Саук И.Б. и др. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и продуктивность моноценозов растений люпина узколистного различного морфотипа. // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито и микробиоты: Сб. ст. 2 Междунар. науч. – практ. конф., Минск, 12 – 14 ноября 2013. Минск: Изд. Центр БГУ. – 2013. – С. 380-383.
10. Булавин Л.А., Купцов Н.С. и др. О послевсходовом применении гербицидов в посевах люпина узколистного. // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 31-35.

11. Евсеенко М.В. Борьба с сорной растительностью в посевах люпина узколистного. //Научное обеспечение люпиносеяния в России. //Тезисы докладов международной научно практической конференции. Брянск. – 2005. – С. 190-193.
12. Шик А.С., Гаврилюк А.В., Булавин Л.А. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность люпина узколистного. // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. //НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Несвиж. – 2007. - Вып. 43. – С.123-131.

References

1. Slesareva T.N., Lukashevich M.I. Lupine and some issues of its cultivation technology. *Zashchita i karantin rastenij*. 2018, no 7, pp.12 – 16. (in Russian).
2. Yagovenko G.L., Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Gribushenkova N.V. Effectiveness of new generation growth stimulants in the formation of white lupine seed yields. *Kormoproizvodstvo*. 2022, no 4, pp. 39 – 44. DOI:10.25685/KRM/2022.34/99.002, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49287007> (in Russian).
3. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Misnikova N.V., Slesareva T.N., Isaeva E.N., Takunov I.P., Pimohova L.I., Yagovenko T.V. Lupine: breeding, cultivation, utilization. Bryansk, GUP «Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob"edinenie». 2020, 189 p. (in Russian).
4. Ahundova V.A. Potential and actual productivity of annual legume species. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya16, Biologiya*, 2003, no 4, pp.40 – 43. (in Russian).
5. Peshko Yu.I., Shor V.Ch. et al. Effect of herbicides on weediness of yellow lupine crops. *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. 2018, no 54, pp.32–39. (in Russian).
6. Evseenko M.V., Krickij M.N., Shor V.Ch., et al. Vliyanie gerbicidev pochvennogo dejstviya na zasorennost' posevov i urozhajnost' zerna lyupina uzkolistnogo. *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. 2024, no. 60, pp.10 – 16. (in Russian).
7. Slesareva T. N. Osobennosti zashchity lyupina ot sornyh rastenij. *Nauka, proizvodstvo, biznes: sovremennoe sostoyanie i puti innovacionnogo razvitiya agrarnogo sektora na primere Agroholdinga «Bajserke-Agro»: materialy mezhdunarod. nauch. - prakt. konf.* Almaty, Kazakhstan, 2019, v. 2, pp. 88-93. <https://elibrary.ru/item.asp?id=40942124>(in Russian).
8. Shapkina Yu.S. et al. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov belogo lyupina na Severovostoke i Yugo-zapade Central'nogo Chernozem'ya. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2011, no 9, pp. 29-31. (in Russian).
9. Haleckij V.N., Anohina V.S., Sauk I.B. et al. Vliyanie poslevskhodovyh gerbicidev na zasorennost' i produktivnost' monocenozov rastenij lyupina uzkolistnogo razlichnogo morfotipa. Aktual'nye problemy izucheniya i sohraneniya fito i mikrobioty: *Sb.st. 2 Mezhdunar. nauch. – prakt. konf.*, Minsk, 12– 14 nov. 2013, Minsk: Centr BGU Publ., 2013, pp.380 – 383. (in Russian).
10. Bulavin L.A., Kupcov N.S. et al. O poslevskhodovom primenenii gerbicidev v posevah lyupina uzkolistnogo. *Zemlyarobstva i ahova raslin*. 2011, no 2, pp. 31– 35. (in Russian).
11. Evseenko M.V. Bor'ba s sornoj rastitel'nost'yu v posevah lyupina uzkolistnogo. *Nauchnoe obespechenie lyupinoseyaniya v Rossii. Tezisy dokladov mezhdunarodnoj nauchno prakticheskoy konferencii*. Bryansk, 2005, pp. 190– 193. (in Russian).
12. Shik A.S., Gavrilyuk A.V., Bulavin L.A. Vliyanie gerbicidev na zasorennost' i urozhajnost' lyupina uzkolistnogo. *Zemledelie i selekciya v Belarusi: sb. nauch. tr. Nauch. – prakt. Centr NAN Belarusi po Zemledeliyu. Nesvizh*, 2007, iss. 43, pp. 123 – 131.(in Russian).