

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ПОСЛЕВСХОДОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Слесарева Т.Н., (✉) Мисникова Н.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса

Брянская область, п. Мичуринский, Россия

(✉) e-mail: lupin_nv misnikova@mail.ru

Изучена техническая и хозяйственная эффективность гербицида Пилот при внесении по зеленому листу в посевах люпина узколистного. Исследования проводили в полевых, делячных опытах по общепринятым методикам в юго-западной части Нечерноземной зоны России. Почва опытного поля серая лесная легкосуглинистая по механическому составу. Использовали следующие нормы внесения препарата: 1,5; 2,0 и 2,5 л/га в фазу появления у люпина двух настоящих листьев. Высокую чувствительность даже при минимальной норме внесения проявили: подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), один из видов пикульника (*Galeopsis* sp. L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L. Medik), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), звездчатка средняя (мокрица) (*Stellaria media* L.). Применение граминицида ГалактАлт (норма внесения 1,0 л/га) после обработки посевов люпина узколистного гербицидом Пилот способствовало практически полному уничтожению однолетних злаковых сорных растений. Внесение гербицида Пилот благоприятно влияло на содержание азота как в сухой надземной массе, так и в массе корней люпина. Снижение засоренности посевов при использовании препарата Пилот способствовало повышению урожайности люпина. В варианте с применением 1,5 л/га гербицида в среднем за три года испытаний урожайность семян люпина узколистного превысила показатели контроля на 0,53 т/га. Наибольшая прибавка урожайности семян люпина узколистного (0,96 т/га) отмечена в варианте, предполагавшем применение гербицида Пилот в концентрации 1,5 л/га в фазу одного-двух настоящих листьев у люпина и гербицида ГалактАлт в концентрации 1,0 л/га в фазу бутонизации люпина. Химические анализы показали увеличение содержания сырого белка в семенах люпина узколистного на 2,3–4,2% при обработке посевов гербицидом Пилот по сравнению с контрольным вариантом, где обработку не проводили.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорные растения, гербицид, эффективность, урожайность

PERSPECTIVE HERBICIDES FOR POST-SOWING USE IN NARROW-LEAFED LUPIN CROPS

Slesareva T.N., (✉) Misnikova N.V.

The All-Russian Research Institute of Lupin – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Mitchurinsky, Bryansk region, Russia

(✉) e-mail: lupin_nv misnikova@mail.ru

Technical and economic efficiency of Pilot herbicide when applied on green leaf in narrow-leaved lupine crops was studied. The research was conducted in field and plot experiments according to the generally accepted methods in the southwestern part of the Non-Chernozem zone of Russia. The soil of the experimental field was gray forest light loamy in mechanical composition. The following application rates of the preparation were used: 1.5, 2.0 and 2.5 l/ha in the phase of appearance of two true leaves in lupine. The following plants showed high sensitivity even at the minimum application rate: cleavers (*Galium aparine* L.), wild buckwheat (*Fallopia convolvulus* L.), lamb's-quarters (*Chenopodium album* L.), one of the types of hemp nettle (*Galeopsis* sp. L.), shepherd's purse (*Capsella bursa pastoris* L. Medik), field violet (*Viola arvensis* Murr.), chickweed (*Stellaria media* L.). Application of GalactAlt graminicide (application rate 1.0 l/ha) after treatment of narrow-leaved lupine crops with Pilot herbicide promoted almost complete destruction of annual grass weeds. Application of Pilot

herbicide had a favorable effect on nitrogen content in both dry aboveground mass and root mass of lupine. Reduction of weediness of crops when using Pilot contributed to the increase in lupine yield. In the variant with the application of 1.5 l/ha of the herbicide, the average yield of narrow-leaved lupine seeds exceeded the control by 0.53 t/ha in three years of the trials. The highest increase in seed yield of narrow-leaved lupine (0.96 t/ha) was observed in the variant that involved the application of herbicide Pilot at a concentration of 1.5 l/ha in the phase of one or two true leaves in lupine and herbicide GalactAlt at a concentration of 1.0 l/ha in the phase of lupine budding. Chemical analyses showed an increase in crude protein content in narrow-leaved lupine seeds by 2.3–4.2% when the crops were treated with Pilot herbicide compared to the control variant, where the treatment was not carried out.

Keywords: narrow-leaved lupin, diseases, weeds, herbicides, effectiveness, yield

Для цитирования: Слесарева Т.Н., Мисникова Н.В. Перспективные гербициды для послевсходового применения в посевах люпина узколистного // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 2. С. 77–85. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-2-9>

For citation: Slesareva T.N., Misnikova N.V. Perspective herbicides for post-sowing use in narrow-leaved lupin crops. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 2, pp. 77–85. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-2-9>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования Программы фундаментальных научных исследований (№ 0597-2019-0022).

Acknowledgements

The work was performed within the framework of budget financing of the Program of Fundamental Scientific Research (No. 0597-2019-0022).

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время дефицит белка в мире оценивается в 10–25 млн т в год. Одним из путей решения данной проблемы может быть рост производства растительного белка. С этой целью необходимо увеличить площади и продуктивность бобовых культур – основного источника растительного белка [1]. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – один из трех видов люпина, возделываемых в сельскохозяйственном производстве. Этот вид отличается разнообразием экотипов, что делает возможным его культивирование в кардинально различающихся почвенно-климатических зонах. Его по праву можно назвать «северной соей». Ареал распространения люпина узколистного занимает территорию вплоть до северных границ устойчивого земледелия в нашей стране [2].

Современные сорта люпина узколистного способны обеспечивать в производственных условиях получение 3–4 т/га зерна с содержанием белка 32–36%, масла – 5–6%, а также получение 40–60 т/га высокобелковой зеленой массы для заготовки грубых и сочных кормов [3, 4]. Люпин узколистный является средообразующей культурой, способной в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать атмосферный азот воздуха. Люпин может связывать до 200–250 кг азота воздуха на 1 га посевной площади, что позволяет значительно сократить затраты на азотные удобрения под следующую культуру севооборота и снизить себестоимость продукции с 1 га пашни¹ [5].

Фиксируя атмосферный азот на основе симбиоза с клубеньковыми бактериями, люпин на протяжении всего вегетационного

¹Халецкий В.Н., Анохина В.С., Саук И.Б., Дуксина В.В., Кравчук А.Д. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и продуктивность моноценозов растений люпина узколистного различного морфотипа // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микробиоты: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 ноября 2013 г.). Минск: Издательский центр Белорусского государственного университета, 2013. С. 380–383.

периода в результате аллелопатического взаимодействия с ризосферой сорных растений способствует быстрому нарастанию их органической массы, в результате сорные растения начинают занимать в агрофитоценозе доминирующее положение, затеняя и угнетая культурный компонент. Люпин проявляет высокую селективность к гербицидам, и многие препараты, успешно используемые при выращивании других зернобобовых культур, у люпина вызывают угнетение всходов и даже их гибель². В связи с этим посевы люпина оказываются наиболее засоренными среди других сельскохозяйственных культур. М.В. Евсеенко, анализируя засоренность одновидовых посевов люпина в Республике Беларусь, обнаружил, что она превышает все допустимые пороги вредоносности³. Этот факт отмечают в своих работах и другие исследователи⁴⁻⁷ [6]. Потери продуктивности посевов люпина от сорных растений значительно выше, чем у других сельскохозяйственных культур. По литературным данным, снижение урожайности зерна люпина может достигать 50% и выше [7].

Сегодня ассортимент препаратов для защиты посевов люпина от сорных растений ограничен и представлен в основном гербицидами почвенного действия. Следует отметить, что в настоящее время произошли изменения климатических условий. В период посева люпина и внесения препаратов почвенного действия отмечается дефицит влаги в почве, что не обеспечивает требуемого эф-

фекта, и именно по этой причине возрастает роль послевсходового применения гербицидов [8, 9].

Среди разрешенных к применению в России пестицидов и агрохимикатов есть лишь один препарат, используемый для подавления двудольных сорных растений в посевах люпина в период вегетации – это гербицид Пивот и его аналоги (действующее вещество – имазетапир, концентрация действующего вещества 100 г/л)⁸. Его рекомендуют применять при норме внесения 0,4–0,5 л/га в фазу появления у люпина трех – пяти настоящих листьев. В литературе имеются данные о негативном влиянии Пивота на сорта люпина отечественной и зарубежной селекции. Гербицид может вызывать негативное действие на точку роста растений, что приводит к снижению семенной продуктивности, в отдельных случаях вызывает гибель растений люпина. Наиболее чувствительны к Пивоту сорта узколистного люпина. Белорусские ученые выявили сортовую реакцию узколистного люпина на гербицид Пивот⁹. Кроме того, указанный препарат имеет ограничения по севообороту. Поиск новых гербицидов для послевсходового применения в посевах люпина для борьбы с двудольными сорными растениями является в настоящее время актуальной задачей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на опытных участках Всероссийского научно-исследовательского института люпина (ВНИИ люпи-

²Слесарева Т.Н. Особенности защиты люпина от сорных растений // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро»: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Алматы, 2019. Т. 2. С. 88–93.

³Евсеенко М.В. Борьба с сорной растительностью в посевах люпина узколистного // Тезисы докладов междунар. науч.-практ. конф. «Научное обеспечение люпиносеяния в России». Брянск, 2005. С. 190–193.

⁴Самерсов В.Ф. Сорные растения, их распространение и вредоносность в Республике Беларусь // Международный журнал. 1999. № 5. С. 13–18.

⁵Романюк Г.П. Эффективность гербицида Пивот в посевах люпина желтого // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения. Жодино, 1999. Т. 2. С. 86–91.

⁶Пархамович И.В., Булавин Л.А. Эффективность применения послевсходовых гербицидов на посевах люпина узколистного // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти Н.И. Протасова и К.П. Паденова. Минск; Прилуки, 2010. С. 140–143.

⁷Корпанов Р.В. Перспективные гербициды имидазолиноновой группы для послевсходовой прополки люпина узколистного в Беларуси // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» (Жодино, 5–6 июля 2017 г.). Минск, 2017. С. 40–43.

⁸Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2021. 875 с.

⁹Шук А.С., Гаврилюк А.В., Булавин Л.А. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность люпина узколистного // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию. Несвиж, 2007. Т. 43. С. 123–131.

на), расположенных в Брянской области. Почва опытного поля серая лесная легкосуглинистая по механическому составу. Пахотный слой мощностью 22–24 см характеризовался следующими показателями: рН солевой вытяжки – 5,5; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 13,80 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) – 14,60 мг/100 г, гумуса – 2,87 мг/100 г. Предшественник – озимые зерновые. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Учетная площадь делянки составляла 25 м². Минеральные удобрения под люпин не вносили.

Для посева использовали семена узколистного люпина сорта Белозерный 110. За три недели до посева семена протравливали препаратом Витарос из расчета 1,5 л/т. Посев проводили рядовым способом сеялкой СН-16. В опытах изучали гербициды Пилот, ГалактАлт и Гермес. Пилот, ВСК – селективный системный гербицид для борьбы с однолетними двудольными сорными растениями на посевах свеклы и лекарственных растений (действующее вещество – метамитрон, концентрация 720 г/л, норма внесения 1,5–6,0 л/га). ГалактАлт, КЭ – системный гербицид для уничтожения однолетних и многолетних злаковых сорняков в посевах свеклы, подсолнечника, рапса и сои (действующее вещество – галоксифоп-Р-метил, концентрация кислоты 104 г/л, норма внесения 0,5–1,0 л/га). Гермес, МД – послевсходовый селективный гербицид системного действия, предназначенный для борьбы с однолетними двудольными, а также с одно- и многолетними злаковыми сорняками на посевах подсолнечника и гороха (действующее вещество – имазамокс + хизалофоп-П-этил, концентрация 38 и 50 г/л соответственно, норма внесения 0,7–1,0 л/га). Указанные гербициды вносили вручную ранцевым электрическим опрыскивателем. Расход рабочего раствора составлял 250 л/га. Обработку осуществляли в фазу двух настоящих листьев у люпина.

Определение полевой всхожести, учет засоренности проводили на постоянно закреп-

ленных участках размером 0,25 м², расположенных по четыре на каждой делянке во всех повторностях опыта. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений люпина вели по методике Госсортосети. Учет засоренности проводили в соответствии с методическими указаниями Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений, биометрический анализ структуры урожая – по методике Г.Ф. Никитенко. Учет урожайности осуществляли по методу сплошного поделяночного взвешивания при обмолоте комбайном Сампо-500. Для статистической обработки полученных данных использовали метод дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы¹⁰.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время большой интерес вызывает новое поколение гербицидов из класса имидазолинонов (Пульсар, Парадокс, Гермес и др.), которые применяются в малых дозах и не представляют опасности для окружающей среды. Однако такие гербициды в ряде случаев могут вызывать кратковременное угнетение такой культуры, как люпин. Так, многолетними исследованиями, проводимыми специалистами ВНИИ люпина, установлено, что при обработке посевов люпина всех культивируемых видов гербицидами данного класса наблюдаются негативное действие на точку роста, ожоги листовых пластинок, изменение окраски листовой поверхности и отставание в развитии растений.

Фитотоксическое действие гербицидов может продолжаться в течение 10–21 дня в зависимости от погодных условий, фазы развития растений и дозы внесения. Вследствие этого поиск гербицидов, оказывающих меньшее токсическое влияние на растения люпина, остается актуальной задачей.

Согласно полученным нами результатам, наиболее перспективными для использования на люпине узколистом являются также гербициды из класса триазинонов (действующее вещество – метамитрон).

¹⁰Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

При проведении опытов исходная засоренность посевов люпина узколистного перед применением гербицидов колебалась за годы исследования от 163 до 432 шт./м². Видовой состав сорной растительности был следующим: подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), один из видов пикульника (*Galeopsis* sp. L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L. Medik), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), звездчатка средняя (мокрица) (*Stellaria media* L.), пырей ползучий (*Agropyron repens* L.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.), щетинник сизый (*Setaria glaca* (L.) Beauv.), осот желтый (*Sonchus arvensi* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensi* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). В среднем за годы исследования доля однолетних однодольных видов составила 76%, однолетних двудольных – 16%, многолетних двудольных – 5%, многолетних однодольных – 3%.

Видимые признаки угнетения сорных растений при использовании гербицида Пилот проявились на 2–6-й день после обработки. Препарат вызывал хлоротичность листьев у сорных растений, а затем их усыхание. Полная гибель чувствительных к гербициду сорных растений наступала через 12–14 дней.

Угнетающего действия данного гербицида на растения люпина не наблюдалось. Продолжительность действия гербицида Пилот на сорные растения составила 5–6 нед после обработки. Чувствительными к гербициду видами были подмаренник цепкий, марь белая, фиалка полевая, пастушья сумка, звездчатка средняя и один из видов пикульника.

Действие гербицида Гермес на сорные растения проявилось через 7–10 дней после обработки. При внесении данного препарата отмечено кратковременное изменение окраски листовой поверхности растений люпина узколистного, однако это не влияло на его рост и развитие.

Наименьшее количество сорных растений к уборке отмечено в варианте с внесением гербицида Пилот в норме 1,5 л/га в фазу одного-двух настоящих листьев у люпина и гербицида ГалактАлт в норме 1,0 л/га в фазу бутонизации люпина – 8 сорных растений на 1 м². В варианте с внесением противозлакового гербицида ГалактАлт в норме 1,0 л/га по вегетирующим растениям люпина число сорных растений также было достаточно небольшим – 35 шт./1 м². Эффективность в этих вариантах была на уровне 98,2 и 91,4% соответственно (см. табл. 1). Эффективность применения гербицида Пилот была ниже из-за низкой чувствительности к нему сорных злаковых.

Табл. 1. Эффективность применения гербицидов по вегетирующим растениям люпина узколистного (среднее за три года исследований)

Table 1. Efficiency of herbicide application on vegetative plants of narrow-leaved lupine (average for three years of research)

Вариант опыта	Гибель сорных растений к уборке, %*	Снижение засоренности к уборке, % к контролю			
		Двудольные		Однодольные	
		Однолетние	Многолетние	Однолетние	Многолетние
Пилот:					
1,5 л/га	74	70	75	53	75
2,0 л/га	75	83	58	50	50
2,5 л/га	75	94	92	50	75
Гермес, 1,0 л/га	87	59	67	68	25
ГалактАлт, 1,0 л/га	91	19	83	100	63
Пилот, 1,5 л/га + ГалактАлт, 1,0 л/га	98	94	58	100	88

*Указана доля погибших сорных растений относительно их количества перед закладкой опыта.

В варианте с внесением гербицида Пилот в фазу двух настоящих листьев у люпина в норме 1,5 л/га и гербицида ГалактАлт в норме 1,0 л/га в фазу трех-четырех листьев у сорных растений из группы злаковых была сформирована наименьшая сухая масса сорных растений – 18,0 г/м². Это в 7,6 раза ниже, чем в контроле. Надземная масса сорных растений в варианте с гербицидом Пилот и противозлаковым гербицидом ГалактАлт была сформирована на 47,8% за счет многолетних двудольных сорных растений (см. табл. 2).

При применении только гербицида Пилот основная масса сорных растений формировалась за счет сорных растений из группы злаковых – 92,6–95,6%. В связи с этим при включении Пилота в систему защиты люпина от сеgetальных видов при засоренности участка

злаковыми сорняками следует дополнительно вносить противозлаковые препараты.

В ходе исследования отмечено увеличение сухой надземной массы и массы корневой системы одного растения люпина узколистного на фоне внесения гербицидов к фазе блестящий боб. В среднем за три года увеличение сухой надземной массы одного растения по сравнению с контрольным вариантом составило 0,6–1,9 г/растение, корневой массы – 0,04–0,28 г/растение (см. табл. 3).

Использование гербицидов благоприятно влияло на содержание азота не только в надземной массе, но и в сухой массе корней люпина узколистного. При увеличении дозы внесения Пилота отмечено снижение содержания азота как в начальные фазы развития, так и к концу вегетации, что свидетель-

Табл. 2. Влияние гербицидов на накопление надземной массы сорных растений в одновидовом посеве люпина узколистного (среднее за три года исследований)

Table 2. Effect of herbicides on accumulation of the aboveground mass of weeds in single-species sowing of narrow-leaved lupine (average for three years of research)

Вариант опыта	Накоплено к уборке, г/м ²		
	Всего	Злаковые	Двудольные
Контроль, без внесения	138,5	67,3	71,2
Пилот:			
1,5 л/га	60,3	56,0	4,3
2,0 л/га	69,6	64,2	5,4
2,5 л/га	68,1	65,1	3,0
Гермес, 1,0 л/га	52,7	36,4	16,3
ГалактАлт, 1,0 л/га	70,2	5,2	65,0
Пилот, 1,5 л/га + ГалактАлт, 1,0 л/га	18,0	9,4	8,6

Табл. 3. Накопление сухого вещества люпина узколистного по фазам развития, г/растение (среднее за три года исследований)

Table 3. Dry matter accumulation of narrow-leaved lupine by development phases, g/plant (average for three years of research)

Вариант опыта	Фаза бутонизации		Фаза блестящий боб	
	Надземная масса	Корневая система	Надземная масса	Корневая система
Контроль, без внесения	0,94	0,22	5,40	0,74
Пилот:				
1,5 л/га	0,97	0,25	6,40	0,97
2,0 л/га	0,94	0,23	7,00	0,86
2,5 л/га	0,80	0,21	7,30	0,83
Гермес, 1,0 л/га	0,86	0,20	6,90	1,02
ГалактАлт, 1,0 л/га	0,90	0,20	6,10	0,78
Пилот, 1,5 л/га + ГалактАлт, 1,0 л/га	0,93	0,20	6,00	0,84

ствуем о токсическом действии повышенных доз гербицида на бобово-ризобийный комплекс. При внесении Пилота в норме 1,5 л/га содержание азота по сравнению с контрольным вариантом в фазу бутонизации возросло в надземной массе на 14,6%, в корневой системе – на 10,3%. В фазу блестящий боб концентрация азота в надземной массе была выше на 12,6%, в корневой системе – на 16,3% (см. табл. 4).

В результате снижения засоренности посевов люпина узколистного при обработке гербицидами получены достоверные прибавки урожайности, которые в среднем были в пределах 0,43–0,96 т/га (см. табл. 5). Наибольшая прибавка урожайности семян узколистного люпина отмечена в варианте применения гербицида Пилот в норме 1,5 л/га в фазу

одного-двух настоящих листьев у люпина и гербицида ГалактАлт в норме 1,0 л/га в фазу бутонизации люпина – 0,96 т/га. При увеличении дозы гербицида Пилот наблюдалась тенденция незначительного повышения урожайности, но оно статистически не доказано. Урожайность при внесении гербицида Пилот в норме 1,5 л/га была на уровне варианта с внесением гербицида Гермес в дозе 1,0 л/га.

На основании химических анализов установлен рост содержания сырого белка в семенах люпина узколистного на 2,3–4,2% при обработке посевов гербицидом Пилот по сравнению с контрольным вариантом, где обработку не проводили. При повышении дозы внесения наблюдалась тенденция к снижению содержания белка, что свидетельствует об усилении токсичности данного гербицида

Табл. 4. Содержание азота в сухом веществе зеленой массы и корневой системы растений люпина узколистного, % (среднее за три года исследований)

Table 4. Nitrogen content in dry matter of the green mass and root system of narrow-leafed lupine plants, % (average for three years of research)

Вариант опыта	Фаза бутонизации		Фаза блестящий боб	
	Зеленая масса	Корневая система	Зеленая масса	Корневая система
Контроль, без внесения	2,74	2,42	3,17	2,52
Пилот:				
1,5 л/га	3,14	2,67	3,57	2,93
2,0 л/га	3,07	2,64	3,53	2,28
2,5 л/га	2,79	2,22	3,39	2,14
Гермес, 1,0 л/га	3,04	2,80	3,50	2,17
ГалактАлт, 1,0 л/га	3,13	2,35	3,29	2,47
Пилот, 1,5 л/га + ГалактАлт, 1,0 л/га	3,24	2,71	3,58	2,52

Табл. 5. Урожайность и качество семян люпина узколистного (среднее за три года исследований)

Table 5. Yield and seed quality of narrow leafed lupine (average for three years of research)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Содержание белка в семенах, %	Содержание алкалоидов в семенах, %	Масса 1000 семян, г
Контроль, без внесения	1,90	35,30	0,051	141,10
Пилот:				
1,5 л/га	2,43	36,80	0,054	145,60
2,0 л/га	2,54	36,30	0,062	140,60
2,5 л/га	2,51	36,10	0,063	140,60
Гермес, 1,0 л/га	2,40	35,60	0,052	137,60
ГалактАлт, 1,0 л/га	2,33	35,60	0,051	142,30
Пилот, 1,5 л/га + ГалактАлт, 1,0 л/га	2,86	35,60	0,047	144,10
НСР ₀₅ *	0,18; 0,32; 0,26	0,74; 1,27; 0,99	0,004; 0,008; 0,007	5,10; 4,80; 5,30

*Представлены данные по годам исследования.

с увеличением дозы. При использовании гербицида Пилот содержание алкалоидов в семенах люпина узколистного увеличилось на 5,9–23,5% по сравнению с контрольным вариантом. С повышением дозы внесения алкалоидность семян люпина росла. Применение гербицида Пилот в норме 1,5 л/га увеличило массу 1000 семян на 4,5 г по сравнению с контролем.

При недостаточной эффективности действия почвенного гербицида в результате неблагоприятных климатических условий возможно дополнительное применение гербицида Пилот в норме 1,5 л/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наши исследования показали, что для борьбы с сорными растениями в посевах люпина узколистного возможно применение гербицида Пилот в норме 1,5 л/га по вегетирующим растениям, которое обеспечивает эффективную защиту от однолетних двудольных видов сорных растений и не оказывает токсического действия на культуру. Гербицид Пилот в норме 1,5 л/га не оказывает токсического влияния на рост и развитие люпина, а также продуктивность и качество полученной продукции. Для обеспечения высокой эффективности гербицид Пилот необходимо вносить на ранних стадиях развития сорных растений – фазы «белых нитей» или одного-двух настоящих листьев. В соответствии с полученными результатами при засоренности полей сорными растениями из группы злаковых гербицид Пилот следует применять совместно с противозлаковыми гербицидами. Пилот можно использовать в сочетании с почвенным гербицидом при неблагоприятных климатических условиях его внесения и снижении эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В., Вострикова С.С.* Оценка баковых смесей гербицидов Пропонит и Пledge при применении до всходов сои // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 4. С. 5–13.

2. *Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И.* Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. 2018. № 7. С. 12–16.
3. *Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Мисникова Н.В., Слесарева Т.Н., Исаева Е.И., Такунов И.П., Пимохова Л.И., Яговенко Т.В.* Люпин: селекция, возделывание, использование: монография. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
4. *Ageeva P.A., Potchutina N.A., Matyukhina M.V., Gromova O.M.* Results of the study of the modern gene pool of narrow-leaved lupine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. N 901. P. 12011. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012011.
5. *Слесарева Т.Н., Пимохова Л.И., Царанева Ж.В., Зайцева Н.М.* Влияние срока протравливания и инокуляции семян на продуктивность и азотфиксирующий потенциал узколистного люпина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. Т. 2. № 10. С. 90–95.
6. *Паденов К.П., Сорока С.В.* Сорные растения в посевах сельскохозяйственных культур и регулирование их численности // Ахова раслін. 2002. № 5. С. 24–28.
7. *Купцов Н.С., Такунов И.П.* Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы: монография. Клинцы: Клинцовская областная типография, 2006. 576 с.
8. *Булавин Л.А., Купцов Н.С., Шик А.С., Халецкий В.Н., Пархамович И.В.* О послевсходовом применении гербицидов в посевах люпина узколистного // Земляробства і ахова раслін. 2011. № 2. С. 31–35.
9. *Надточаев Н.Ф.* Эффективные гербициды – залог успешного возделывания кукурузы // Наше сельское хозяйство. 2010. № 4. С. 70–75.

REFERENCES

1. *Morokhovets V.N., Basay Z.V., Morokhovets T.V., Shterbolova T.V., Vostrikova S.S.* Evaluation of tank mixtures of herbicides Proponit and Pledge when applied before emergence of soybeans. *Sibirskiy vestnik sel'skohozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2018, vol. 48, no. 4, pp. 5–13. (In Russian).
2. *Slesareva T.N., Lukashevich M.I.* Lupine and some issues of technology for its cultivation.

- Zashchita i karantin rasteniy = Plant protection and quarantine*, 2018, no. 7, pp. 12–16. (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.I., Takunov I.P., Pimokhova L.I., Yagovenko T.V. *Lupin: breeding, cultivation and use*. Bryansk: Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob'edinenie, 2020, 304 p. (In Russian).
 4. Ageeva R.A., Potchutina N.A., Matyukhina M.V., Gromova O.M. Results of the study of the modern gene pool of narrow-leaved lupine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, no. 901, p. 12011. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012011.
 5. Slesareva T.N., Pimokhova L.I., Tsarapneva Zh.V., Zaitseva N.M. Influence of disinfection terms and inoculation of lupin seeds on productivity and potential of nitrogen accumulation of narrow-leaved lupin. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2014, vol. 2, no. 10, pp. 90–95. (In Russian).
 6. Padenov K.P., Soroka S.V. Weeds in agricultural crops and regulation of their number. *Akhova raslin = Plant protection*, 2002, no. 5, pp. 24–28. (In Russian).
 7. Kuptsov N.S., Takunov I.P. *Lupin: genetics, breeding and heterogeneous crops*. Klitsy: Klintzovskaya oblastnaya tipografiya, 2006, 576 p. (In Russian).
 8. Bulavin L.A., Kuptsov N.S., Shik A.S., Khatletskiy V.N., Parkhamovich I.V. On post-emergence application of herbicides in crops of narrow-leaved lupine. *Zemlyarobstva i akhova raslin = Agriculture and plant protection*, 2011, no. 2, pp. 31–35. (In Russian).
 9. Nadtochaev N.F. Effective herbicides are a guarantee for successive maize cultivation. *Nashe sel'skoe khozyaistvo = Our agriculture*, 2010, no. 4, pp. 70–75. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Слесарева Т.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

✉ **Мисникова Н.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь; **адрес для переписки:** Россия, 241524, Брянская область, п. Мичуринский, ул. Березовая, 2; e-mail: lupin_nvnmisnikova@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Tatyana N. Slesareva, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

✉ **Nadezhda V. Misnikova**, Candidate of Science in Agriculture, Scientific Secretary; **address:** 2, Berezovaya St., Michurinsky, Bryansk Region, 241524, Russia; e-mail: lupin_nvnmisnikova@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 21.06.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 19.09.2023
Дата публикации / Published 20.03.2024