



Фунгицидный протравитель против грибных фитопатогенов люпина узколистного

© 2022. Л. И. Пимохова✉, Г. А. Яговенко, Ж. В. Царапнева, Н. В. Мисникова
Всероссийский научно-исследовательский институт люпина –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса», Брянская область, Российская Федерация

В статье представлены результаты лабораторного и полевого изучения эффективности протравителя Дэлит Про КС (концентрат суспензии) против семенной инфекции антракноза и других болезней люпина. Работу проводили в 2019-2021 гг. в условиях Брянской области. Объект изучения – семена, проростки и посеvy люпина узколистного сорта Витязь. Эффективность протравителя Дэлит Про КС (пираклостробин 200 г/л) в лабораторных условиях изучали в трех нормах применения (0,5; 1,0; 1,5 л/т). Биологическую эффективность оценивали по количеству пораженных проростков, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах, в сравнении с контролем (без протравливания). Высокую биологическую эффективность (99,4 %) против антракноза показала норма расхода 1,5 л/т. Общая всхожесть и количество семян с сильными проростками составили 99,6 и 90,4 % соответственно. Достоверно увеличилась длина корней и гипокотили проростков на 9,4 и 10,6 мм соответственно. В полевом опыте протравливание семян препаратом Дэлит Про при норме расхода 1,5 л/т проводили за месяц до посева. Эффективность протравителя оценивали в сравнении с контролем без обработки. В среднем за годы исследований биологическая эффективность протравителя против семенной инфекции антракноза составила 94,3 %. К фазе блестящего боба количество пораженных бобов уменьшилось до 3,2 % при 21,1 % в контроле. Поражение растений фузариозом снизилось с 20,1 % в контроле до 13,7 % в варианте с обработкой, ризоктонией – с 9,4 до 3,0 %. Распространение на бобах серой гнили сократилось в 2,8 раза. Всхожесть семян достоверно увеличилась на 13,3 % ($HSP_{05} = 0,82$), сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 32,4 %. От использования фунгицидного протравителя Дэлит Про КС (1,5 л/га) получена существенная прибавка урожайности семян люпина узколистного 0,75 т/га ($HSP_{05} = 0,03$), окупаемость затрат составила 5,11 рубля.

Ключевые слова: *Lupinus angustifolius* L., болезни, антракноз, протравитель, эффективность, урожайность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» (тема № 0597-2019-0022).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Пимохова Л. И., Яговенко Г. А., Царапнева Ж. В., Мисникова Н. В. Фунгицидный протравитель против грибных фитопатогенов люпина узколистного. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(5):714-723. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.714-723>

Поступила: 07.06.2022

Принята к публикации: 28.09.2022

Опубликована онлайн: 26.10.2022

A fungicide dresser against fungal phyto-pathogens of narrow-leaf lupin

© 2022. Ludmila I. Pimokhova✉, German L. Yagovenko, Zhanna V. Tsarapneva, Nadezhda V. Misnikova

The All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Bryansk, Russian Federation

The laboratory and field study of the dresser Delete Pro SC (suspension concentrate) effectiveness against anthracnose agent and other lupin diseases was carried out in Bryansk region in 2019-2021. Seeds, seedlings and sowings of the narrow-leaf lupin of Vityaz variety were the objects for the research. In the laboratory the effectiveness of Delete Pro (piraclostrobine 200 g/l) was tested in three doses of use (0.5; 1.0 and 1.5 l/t). Biological effectiveness was estimated by the number of infected seedlings grown in paper-and- polyethylene rolls compared to the control (without treatment). The dose 1.5 l/t had the high biological effectiveness against anthracnose (99.4 %). The total germination and the number of seeds with strong seedlings made 99.6 % and 90.4 %, respectively. The length of the roots and hypocotyl of the seedlings reliably increased by 9.4 and 10.6 mm, respectively. In the field test the seeds were treated with 1.5 l/t Delete Pro a month before sowing. The effectiveness of the fungicide was compared to the control variant without treatment. The average dresser biological effectiveness against anthracnose seed infection was 94.3 % during tests years. By the stage of brilliant pod the infected pods number decreased to 3.2 compared to 21.1 % in the control. Fusarium infection decreased from 20.1 % in the control to 13.7 % in the variant; risoctonia solari infection decreased from 9.4 % to 3.0 %. The development of Botrytis blight on the pods decreased 2.8 times. The significant true ($LSD_{05} = 0.82$) increasing of seed germination made 13.3 % and survival of productive plants by the harvest period increased by 32.4 %. Due to the application of the fungicide dresser Delete Pro SC (1.5 l/ha), the significant seed yield rise was 0.75 t/ha ($LSD_{05} = 0.03$); the cost recovery was 5.11 rubles.

Keywords: *Lupinus angustifolius* L., diseases, anthracnose, dresser, effectiveness, yield

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology (theme No. 0597-2019-0022).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Pimokhova L. I., Yagovenko G. L., Tsarapneva Zh. V., Misnikova N. V. A fungicide dresser against fungal phyto-pathogens of narrow-leaf lupin. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(5):714-723. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.714-723>

Received: 07.06.2022

Accepted for publication: 28.09.2022

Published online: 26.10.2022

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) является высокобелковой бобовой культурой, которая способна давать удовлетворительный урожай в северных широтах Российской Федерации, где с другими сельскохозяйственными культурами не достигается уровня желаемой продуктивности. Оптимальная сумма эффективных температур для формирования зеленоукосного урожая люпина узколистного составляет 1280-1300 °С, созревания семян – 1600-1700 °С [1, 2]. Урожайность семян современных его сортов достигает 3-4 т/га, зеленой массы 40-60 т/га [2, 3]. В семенах люпина узколистного содержится 32-37 % сырого протеина, в сухом веществе зеленой массы – 16-20 %. Количество жира в сухом веществе зерна составляет 4,06-5,10 %, в зеленой массе – 1,31-1,63 %. Зерно кормового люпина, в отличие от других бобовых культур, содержит меньше антипитательных веществ, что позволяет использовать его в сыром виде для кормления животных.

В числе факторов, лимитирующих расширение посевных площадей и продуктивность люпина узколистного в РФ, являются болезни [4, 5, 6], самая опасная из них – антракноз (возбудитель – несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*). Патоген обладает высокой приспособляемостью к растению люпина. Он поражает все надземные органы растения, образуя в пораженной ткани большое количество репродуктивного спороношения (1-3 млн в одной язве), что дает ему возможность развиваться с максимальной скоростью и вызывать эпифитотии. Развитию гриба способствуют благоприятный температурный режим (18-25 °С) и повышенная влажность воздуха (80-95 %). При этом потери урожая семян могут варьировать от 40 до 98 % [4, 6, 7]. В настоящее время во всех странах мира, где возделывается эта культура, нет сортов и видов люпина с абсолютной устойчивостью к этому патогену.

Фузариоз – опасная грибная болезнь. Возбудителем заболевания являются грибы из рода *Fusarium* Link. Патоген поражает корни

люпина, вызывая корневую гниль и, как следствие, фузариозное (трахеомикозное) увядание растений. Массовое развитие болезни наступает, если после почвенной и воздушной засухи выпадают обильные дожди. Вредоносность заболевания заключается в изреживании посевов, ухудшении качества урожая или значительной его потере.

Ризиктониоз – возбудитель болезни гриб *Rhizoctonia solani* Kuhn. Поражает всходы и молодые растения, что приводит к их гибели. Потери урожая семян от данной болезни могут достигать более 20 % [1, 8].

Возбудитель серой гнили на люпине – несовершенный гриб *Botrytis cinerea* Per. Поражает стебель, цветоносы, бобы и семена люпина. Развитию гриба способствует влажная погода во второй половине вегетации культуры. Патоген сохраняется в почве, растительных остатках и семенах.

Высеваемые семена люпина являются основным источником первичной инфекции антракноза и многих других болезней этой культуры [8, 9, 10]. По этой причине обязательно следует проводить их обеззараживание высокоэффективными протравителями против широкого спектра патогенной микрофлоры, в том числе и возбудителя антракноза, что позволит снизить количество инфицированных семян, подавить болезни в начале их развития, избежать впоследствии значительных потерь урожая [8, 11].

В России для протравливания семян люпина разрешено ограниченное количество препаратов, которые не имеют высокой активности в подавлении семенной инфекции антракноза и многих других патогенов [7, 8, 12]. В то же время на рынке средств защиты растений появляются новые препараты с высокой эффективностью против широкого спектра патогенов, которые могут успешно применяться для обеззараживания высеваемых семян люпина узколистного. Протравитель Дэлит Про, КС (концентрат суспензии) в своем составе содержит действующее вещество нового поколения – пираклостробин (200 г/л) химической

группы стробилуринов. Пиракlostробин вызывает гибель конидий во время прорастания и ингибирует развитие мицелия гриба. Дэлит Про рекомендован для протравливания семян сои и кукурузы от комплекса болезней, передающихся с почвой и семенами при норме расхода 0,5 л/т¹. Для протравливания высеваемых семян люпина узколистного этот протравитель не применялся, именно по этой причине необходимо изучить свойства данного препарата против семенной инфекции антракноза и другой патогенной микрофлоры с целью защиты люпина узколистного.

Цель исследований – изучить биологическую и продукционную эффективность применения нового фунгицида Дэлит Про против грибных патогенов люпина узколистного в условиях Брянской области.

Научная новизна. Впервые в условиях Юго-Западного региона Нечерноземной зоны на люпине узколистном проведено детальное изучение эффективности различных норм применения протравителя Дэлит Про (пираклостробин 200 г/л) против семенной инфекции антракноза и других патогенов и его влияния на состояние растений (всхожесть семян, рост и развитие, урожайность растений).

Материал и методы. Первоначальное изучение эффективности протравителя Дэлит Про (нормы расхода 0,5; 1,0; 1,5 л/т) в подавлении семенной инфекции антракноза проводили в лабораторных условиях на семенном материале люпина узколистного сорта Витязь, искусственно зараженном *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*. Зараженность семян люпина антракнозом определяли методом проращивания в бумажно-полиэтиленовых рулонах при оптимальной для развития патогена температуре 22 °C в течение 7 суток^{2, 3}. Объем выборки на каждый вариант составлял 250 штук семян (5 рулонов по 50 семян). Биологическую эффективность протравителя определяли по количеству пораженных проростков в процентах

к их общему количеству в варианте. Действие протравителя на растения люпина оценивали по количеству всхожих семян с сильными и слабыми проростками, длине гипокотилия и корня. Сильные проростки люпина должны иметь длину гипокотилия не менее 1 см, длину зародышевого корешка – не менее 2,5 см⁴.

Полевые испытания протравителя Дэлит Про при норме расхода 1,5 л/т проводили на опытном поле ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса». Почва участка серая лесная легкосуглинистая, содержание гумуса 2,7 %, pH_{сол.} 5,1. Опыты закладывали в 4-кратной повторности на делянках площадью 34 м². Инфицированность высеваемых семян антракнозом в зависимости от года исследований составляла от 5 до 7 %. Протравливание семян люпина узколистного сорта Витязь проводили за месяц до посева при норме расхода препарата 1,5 л/т, фитоэкспертизу высеваемых семян – за неделю до посева. Посев механизированный, с нормой высева 1,2 млн всхожих семян/га. Поражение люпина болезнями и эффективность протравителя определяли в сравнении с контролем (без протравливания), начиная с фазы полных всходов и до фазы блестящего боба^{5, 6}. Для идентификации возбудителей заболеваний по их морфологическим признакам спороношения использовали влажные камеры и световой микроскоп⁷. Действие протравителя на люпин оценивали по количеству всхожих семян и высоте растений. Количество бобов на растении определяли с помощью пробного снопа из 20 растений. Перед уборкой проводили учет количества растений с бобами на 1 м². Урожай семян определяли с каждой делянки путем сплошного обмолота бобов комбайном «Сампо-500». Для статистической обработки полученных данных использовали метод дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы⁸.

¹Каталог продукции химической компании средств защиты растений «БАСФ». [Электронный ресурс].

URL: <https://shop.basf.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/protraviteli-semyan> (дата обращения 05.02.2019).

²ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: изд-во стандартов, 2011. 55 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/9720/?ysclid=18moanq9dq25094048>

³Гаджиева Г. И., Гутковская Н. С. Методические указания по определению зараженности семян люпина антракнозом. Минск: РУП «Институт защиты растений», 2013. 20 с.

⁴Лихачев Б. С., Сканченко С. А., Яговенко Л. П., Корнев А. П., Косоротикова А. Н. Об оценке посевных качеств семян люпина. Селекция и семеноводство. 1991;(4):42-45.

⁵Методические указания по государственному испытанию фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. Подготовили Баталов Т. С. и др. М.: ВНИИ защиты растений, 1985. 130 с.

⁶Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. Беттх И., Ветцель Т., Древе Ф. В. [и др.]. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.

⁷Кунгурцева О. В. Методы мониторинга антракноза люпина. СПб.: ВНИИ защиты растений, 2002. 11 с.

⁸Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Погодные условия в период проведения полевых исследований (2019-2021 гг.) были благоприятны для развития и распространения антракноза и многих других болезней в посевах люпина узколистного. Посев проводили в первую декаду мая. В период всходов люпина погодные условия были различны.

Вегетационный период 2019 года – теплый и слабо засушливый (ГТК = 1,22). Май отличался тёплыми и избыточно влажными условиями (ГТК = 1,9). Всходы люпина были полными и дружными. В таких условиях семенная инфекция антракноза на молодых растениях интенсивно проявлялась, развивалась и распространялась по всему посеву. Наступление засушливых погодных условий в июне (ГТК = 0,58) и июле (ГТК = 0,98) остановило развитие и распространение болезни.

Условия вегетации в 2020 году сложились тёплыми и избыточно влажными (ГТК = 2,2). Май – прохладный и избыточно влажный (ГТК = 4,1). Период всходов люпина был продолжительным. Развитие и проявление антракноза задерживалось. Благоприятные условия для развития и распространения возбудителя антракноза сложились в июне (ГТК = 2,31) и июле (ГТК = 1,42). При достаточном количестве тепла (20,3 и 18,8 °C) и осадков (104,7 и 75,9 мм) возбудитель антракноза интенсивно развивался на растениях и молодых бобах. На стеблях появлялись продольные пятна бурого цвета, которые затем увеличивались в размерах и при

глубоком проникновении патогена вызывали искривление стебля и излом. На молодых бобах происходило образование розовых пятен, наполненных конидиальным спороношением гриба. Семена в пораженных бобах становились шуплыми, с бурыми пятнами, сильно инфицированные семена были покрыты серовато-белым мицелием гриба.

Погодные условия вегетационного периода 2021 года были тёплыми и влажными (ГТК = 1,97). Май характеризовался недостатком тепла (13,3 °C) и избыточным выпадением осадков (ГТК = 3,89). Такие погодные условия не способствовали интенсивному развитию антракноза. Благоприятные условия для распространения заболевания сложились в июле (ГТК = 2,40). Оптимальная для развития патогена температура воздуха (19,9 °C) и избыточное количество осадков (153,7 мм) способствовали интенсивному развитию и массовому распространению патогена в посевах люпина.

Результаты и их обсуждение. В результате лабораторных исследований выявлена высокая эффективность протравителя Дэлит Про против возбудителя антракноза. По данным фитоэкспертизы, в контрольном варианте (без обработки протравителем) поражение семян антракнозом составило 71,4 %. Использование Дэлит Про в норме 1,5 л/т было наиболее эффективным: поражение семян антракнозом снизилось до 0,4 %, биологическая эффективность против болезни достигла 99,4 % (табл. 1).

Таблица 1 – Эффективность норм протравителя Дэлит Про против семенной инфекции антракноза и влияние их на всхожесть семян и рост проростков люпина узколистного сорта Витязь в лабораторных условиях /

Table 1 – The effectiveness of the dresser Delete Pro doses against anthracnose infection and their effect on Vityaz variety narrow-leaf lupin seed germination and seedling growth under laboratory conditions

Вариант / Variant	Норма, л/т / Dose, l/t	Длина гипокотил / корня, мм / Hypocotyl / root length, mm	Эффективность, % / Effectiveness, %	Всхожесть семян, % / Germination of seeds, %		
				всего / total	из них проростки сильные / strong	слабые / weak
Контроль / Control	-	54,8 / 99,4	-	98,0	91,6	6,4
Дэлит Про (пираклостробин – 200 г/л) / Delete Pro (pyrachlostrobin – 200 g/l)	0,5	56,3 / 97,6	96,0	99,6	95,2	4,4
	1,0	61,3 / 104,0	97,8	99,6	93,6	6,0
	1,5	65,4 / 108,8	99,4	98,8	93,2	5,6
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	0,49 / 0,53	-	0,74	-	-

На пораженных проростках антракнозом наблюдались темно-коричневые пятна на корневой шейке и семядольных листочках со спороношением гриба. В контрольном варианте количество семисуточных проростков люпина

узколистного с симптомами болезни составило 175 штук, или 71,4 % из 245 штук всхожих семян. Пятна антракноза, охватывающие большую часть гипокотиля, вызывали увядание, а затем гибель семидневных проростков в рулонах (рис. 1).



Рис. 1. Семисуточные проростки люпина узколистного сорта Витязь, выращенные в бумажно-полиэтиленовых рулонах: 1 – контроль (без протравливания); варианты с протравителем Дэлит Про: 2 – 0,5 л/т; 3 – 1,0 л/т; 4 – 1,5 л/т /

Fig. 1. The seven days-old narrow-leaf lupin seedlings of Vityaz variety grown in the paper-and-polyethylene rolls: 1 – control (treatment free); variants with disinfectant Delit Pro: 2 – 0.5 l/t; 3 – 1.0 l/t; 4 – 1.5 l/t

Признаки поражения антракнозом в виде бурых пятен со спороношением гриба на гипокотиле имели 200 проростков из 245 и 45 – на семядольных листочках. В вариантах с протравителем количество пораженных проростков составляло от 0,4 до 2,8 %. Поражение антракнозом в виде бурых пятен наблюдалось только на семядольных листочках.

В лабораторных исследованиях изучаемые нормы протравителя не оказывали отрицательного влияния на всхожесть семян. Относительно контроля всхожесть семян в вари-

антах с протравителем достоверно увеличилась на 0,8-1,6 % ($HC_{05} = 0,74$). При этом количество семян с сильными проростками увеличилось на 1,6-3,6 %.

Изучаемый протравитель оказал стимулирующее действие на линейный рост гипокотиля и корней проростков, причем с увеличением нормы протравителя этот эффект повышался. По отношению к контролю длина гипокотиля и корней достоверно увеличилась на 1,5-10,6 мм ($HC_{05} = 0,49$) и 4,6-9,4 мм ($HC_{05} = 0,53$) соответственно (табл. 1, рис. 2).



Рис. 2. Длина гипокотиля и корней семисуточных проростков люпина узколистного сорта Витязь: 1 – контроль (без протравливания); варианты с протравителем Дэлит Про: 2 – 0,5 л/т; 3 – 1,0 л/т; 4 – 1,5 л/т /

Fig. 2. The hypocotyl and roots length of the seven days-old narrow-leaf lupin seedlings of Vityaz variety: 1 – control (treatment free); variants with disinfectant Delit Pro: 2 – 0.5 l/t; 3 – 1.0 l/t; 4 – 1.5 l/t

Полученные в лабораторных условиях результаты свидетельствуют о том, что для обеззараживания посевного материала люпина узколистного от возбудителя антракноза с использованием протравителя Дэлит Про необходимо его применять в норме 1,5 л/т. В данном варианте всхожесть семян и количество семян с сильными проростками составляло соответственно 98,8 и 93,2 %, что больше контроля на 0,8 и 1,6 %.

С учетом результатов лабораторных испытаний в полевом опыте протравитель изучали с нормой расхода 1,5 л/т.

Анализ метеорологических параметров показал, что наиболее благоприятные условия

для развития и распространения антракноза в посевах люпина складывались в первую половину вегетации. На стеблях и черешках листьев появлялись светло-оранжевые некрозы со спороношением гриба. На рисунке 3 показано, что при глубоком проникновении мицелия гриба в ткань растения пораженный стебель изгибался, надламывался и отмирал. Признаки поражения грибом отмечались на черешках листьев и листовых пластинках. В посеве происходило увеличение числа больных растений с инфекцией возбудителя заболевания, которое в дальнейшем при наступлении благоприятных условий переходило на молодые бобы.



Рис. 3. Поражение растений люпина узколистного сорта Витязь антракнозом в фазу цветения /
Fig. 3. Anthracnose infection of plants of Vityaz variety narrow-leaf lupin at the flowering stage

В среднем за годы исследований поражение бобов антракнозом в контрольном посеве отмечалось на 2,0 % больше, чем растений.

По результатам фитоэкспертизы, содержание инфицированных семян в посевном материале контрольного варианта составляло: антракнозом 2,4-3,6 %, фузариозом 0,4-0,8 %, альтернариозом 3,8-5,0 %, серой и белой гнилью 1,2-0,8 %. Обработка семян Дэлит Про (1,5 л/т) значительно снизила количество инфицированных семян патогенной микрофлорой, оказывала положительное влияние на рост и развитие растений люпина в период вегетации.

Считается, что зараженность семян люпина антракнозом, от десятых долей до двух десятков процентов, является очень высоким уровнем заражения, поскольку порог, выше которого можно ожидать существенных потерь

урожа, составляет сотые доли процента [1, 7].

В среднем за годы изучения биологическая эффективность протравителя против антракноза составила 94,3 %. По отношению к контролю количество пораженных этим заболеванием растений в фазу стеблевания сократилось на 18 % (табл. 2).

В фазе блестящего боба количество пораженных антракнозом бобов в контроле составило 21,1 %, в варианте с протравителем – уменьшилось до 3,2 %.

Протравитель значительно снижал поражение растений люпина узколистного фузариозом и ризоктонией, а бобов – серой гнилью. Биологическая эффективность протравителя против фузариоза и ризоктонии составила соответственно 31,9 и 68,1 %. Распространение на бобах серой гнили сократилось в 2,8 раза.

Таблица 2 – Биологическая эффективность протравителя Дэлит Про против комплекса болезней люпина узколистного сорта Витязь (полевой опыт, в среднем за 2019-2021 гг.) /

Table 2 – Biological effectiveness of Delete Pro dresser against a number of diseases of Vityaz variety narrow-leaf lupin (field experiment, average for 2019-2021)

Вариант / Variant	Норма расхода, л/м / Dose, lt	Поражение болезнями в фазы роста и развития, % / Defeat by diseases in the phases of growth and development, %					Эффективность против антракноза, % / Effectiveness against anthracnose, %
		стеблевание / stem formation	бутонизация / bud formation		блестящие бобы / bright pod		
			<i>Colletotrichum lupini</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Colletotrichum lupini</i>	
Контроль / Control	-	19,1	20,1	9,4	21,1	4,5	-
Дэлит Про / Delete Pro	1,5	1,1	13,7	3,0	3,2	1,6	94,3
НСП ₀₅ / LSD ₀₅	-	0,55	0,47	0,53	0,45	0,3	-

Обработка семян протравителем способствовала достоверному повышению полевой всхожести семян – на 13,3 % по сравнению с контролем (табл. 3). Наибольшее количество всхожих семян в варианте с протравителем (97,0 %) и контроле (84,1 %) отмечалось в 2019 году, когда в период всходов в достаточном количестве было влаги и тепла.

На рост растений протравитель не оказывал отрицательного влияния. Высота растений в фазу всходов была на уровне контроля, в период от всходов и до созревания – больше, чем в контроле. В фазу полной спелости высота растений в варианте с протравителем достоверно превышала контроль на 1,9 см (HCP₀₅ = 0,57).

Таблица 3 – Действие протравителя на всхожесть и урожайность люпина узколистного сорта Витязь (полевой опыт, в среднем за 2019-2021 гг.) /

Table 3 – The effect of the dresser on germination and yield of the narrow-leaf lupin of Vityaz variety (field experiment, average for 2019-2021)

Вариант / Variant	Норма расхода, л/м / Dose, lt	Всхожесть, % / Germination, %	Высота растений, см / Plant height, cm		Продуктивных растений к уборке, шт/м ² / Productive plants by the harvest, unit/m ²	Количество бобов на растении, шт. / Pods number per a plant, unit	Урожайность семян, т/га / Seed yield, t/ha	Прибавка урожая семян, т/га / Seed yield raise, t/ha	Окупаемость затрат, руб/руб / Cost recovery, rubles/ruble
			фаза всходов / sprouting stage	фаза полной спелости / total ripeness stage					
Контроль / Control	-	82,1	13,1	45,9	42,3	5,1	0,72	-	-
Дэлит Про / Delete Pro	1,5	95,4	13,3	47,8	74,7	6,9	1,47	0,75	5,11
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	0,82	-	0,57	-	-	0,03	-	-

Уменьшение количества больных растений в варианте с протравителем способствовало увеличению их сохранности и продуктивности к фазе полной спелости. В этом варианте количество сохранившихся растений с бобами (6,9 шт/раст.) составило 74,7 шт/м², в контроле – 42,3 шт/м² (5,1 шт/раст.) (рис. 4, 6).

Рост урожайности семян люпина узколистного от применения Дэлит Про обеспечило как увеличение сохранности растений к уборке, так и снижение их поражения антракнозом, фузариозом и другими изучаемыми болезнями. При этом протравитель с высокой эффективностью против комплекса

грибных патогенов, в том числе и антракноза, позволяет снизить кратность обработок посевов в период вегетации, а это заметно снижает затраты на защиту полевых культур [9, 13, 14]. В варианте с протравителем Дэлит

Про (1,5 л/т) получена достоверная прибавка урожая люпина узколистного, которая окупала затраты на протравливание высеваемых семян и доработку дополнительно полученной продукции.

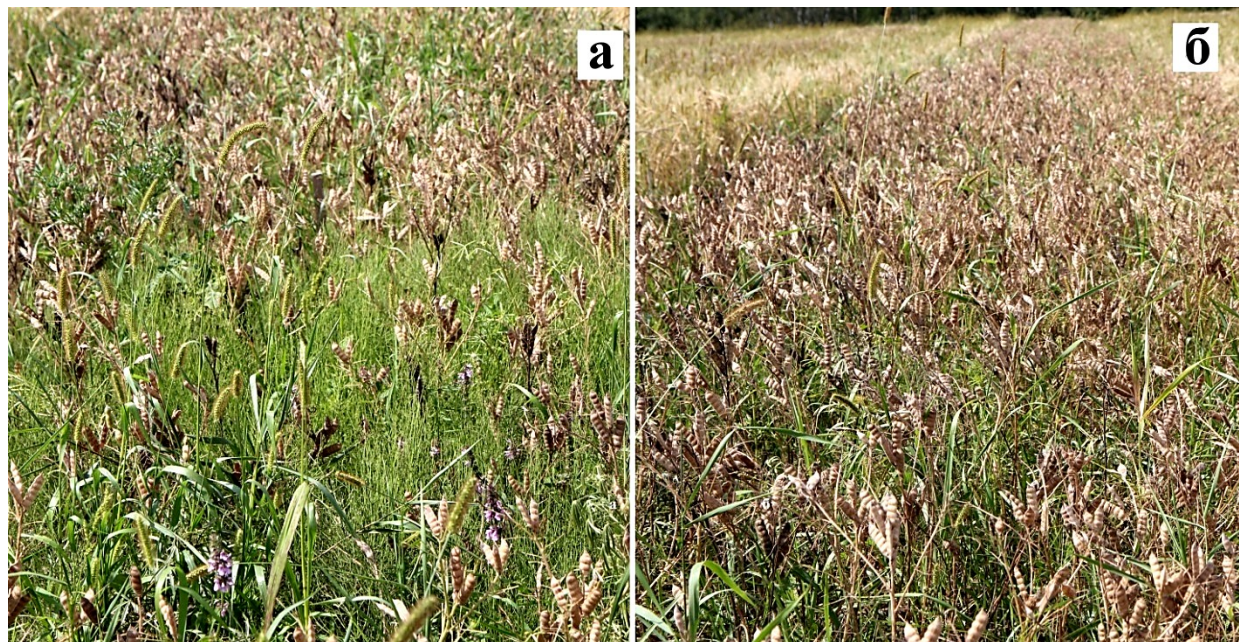


Рис. 4. Делянки люпина узколистного сорта Витязь в фазу полной спелости:
а – контроль (без протравливания); б – вариант с протравителем Дэлит Про – 1,5 л/т /
Fig. 4. The plots of narrow-leaf lupin of Vityaz variety in the stage of full ripeness:
a – control (treatment free); b – variant with Delete Pro dresser use – 1.5 l/t

Закключение. Оптимальная норма обработки семян люпина узколистного сорта Витязь протравителем Дэлит Про против семенной инфекции возбудителя антракноза составляет 1,5 л/т. В среднем за годы исследований в полевых условиях биологическая эффективность против семенной инфекции антракноза составила 94,3 %, что значительно снижало инфекционную нагрузку патогена на растения в период вегетации и сократило потери урожая. Количество пораженных антракнозом растений в опыте составило 1,1 % при 19,1 % в контроле. Поражение бобов в фазе блестящего боба снизилось в 6,6 раза. Протравитель показал высокую эффективность против грибов из рода *Fusarium* и прикорневой гнили ризоктонии. Поражение растений этими патогенами сни-

зилось соответственно в 1,5 и 3,1 раза. Протравитель в 2,8 раза сократил распространение на бобах серой гнили. Полевая всхожесть семян достоверно увеличилась на 13,3 %. Сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 32,3 шт., что на 51,1 % увеличило урожай семян. Полученная достоверная прибавка урожая семян 0,75 т/га окупала затраты на применение протравителя в размере 5,11 рубля на каждый рубль затрат.

Авторы полагают, что проведенные исследования по применению протравителя Дэлит Про против грибных патогенов люпина узколистного и полученные результаты ускорят регистрацию его использования на территории РФ в технологиях возделывания ценной высокобелковой кормовой культуры.

Список литературы

1. Косолапов В. М., Яговенко Г. Л., Лукашевич М. И., Агеева П. А., Новик Н. В., Мисникова Н. В., Слесарева Т. Н., Исаева Е. И., Пимохова Л. И., Яговенко Т. В., Такунов И. П. Люпин: селекция, возделывание, использование. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
2. Taylor J. L., De Angelis G., Nelson M. N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes. Springer Cham., 2020. pp. 95-108. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-21270-4_8

3. Агеева П. А., Почутина Н. А., Матюхина М. В. Люпин узколистый – источник ценных питательных веществ, для использования в кормопроизводстве. Кормопроизводство. 2020;(10):29-32. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44576992>
4. Trivedi Sh., Srivastava M. N., Srivastava A. K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y. K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2017;6(11):152-165. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2017.611.020>
5. Ahmad A., Thomas G. J., Barker S. J., MacLeod W. J. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*). Crop and Pasture Science. 2015;67(1):81-90. DOI: <https://doi.org/10.1071/CP15073>
6. Ашмарина Л. Ф., Бакшаев Д. Ю., Ермохина А. И., Садохина Т. А. Болезни люпина в Западной Сибири. Защита и карантин растений. 2019;(2):19-20. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36922330&ysclid=l42pjc6d4j>
7. Резвякова С. В., Архангельская А. С. Защита люпина белого от антракноза. Вестник аграрной науки. 2018;(3(72)):83-86. DOI: <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2018.3.83>
8. Пимохова Л. И., Яговенко Г. Л. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты. Брянск: Читай-город, 2020. 88 с.
9. Андреева И. В., Ашмарина Л. Ф., Шаталова Е. И. Особенности изменения фитосанитарного состояния кормовых культур в условиях Западной Сибири. Достижения науки и техники АПК. 2019;33(10):26-30. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11006>
10. Липчанская Р. А. Фитоэкспертиза – важнейший элемент семенного контроля. Защита и карантин растений. 2021;(2):3-4. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44605306&ysclid=l42pl19wxz>
11. Косульников Ю. В., Лактионов Ю. В. О факторах, влияющих на токсичность протравителей семян для симбиотических азотфиксаторов в составе биопрепаратов. Сельскохозяйственная биология. 2018;53(5):1037-1044. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.5.1037rus>
12. Слесарева Т. Н., Лукашевич М. И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания. Защита и карантин растений. 2018;(7):12-16. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35161478&ysclid=l43q4sgtnh>
13. Пимохова Л. И., Яговенко Г. Л., Царапнева Ж. В., Мисникова Н. В. Предпосевная обработка семян люпина узколистного против антракноза и других болезней. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021;51(4):22-32. DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>
14. Безмукто С. В., Черепанова Т. А. Фунгицидные протравители Дэлит Про и Редиг Про против грибных фитопатогенов сои. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021;51(2):22-32. DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-2-5>

References

1. Kosolapov V. M., Yagovenko G. L., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Novik N. V., Misnikova N. V., Slesareva T. N., Isaeva E. I., Pimokhova L. I., Yagovenko T. V., Takunov I. P. Lupin: breeding, cultivation, use. Bryansk: Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2020. 304 p.
2. Taylor J. L., De Angelis G., Nelson M. N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes. Springer Cham., 2020. pp. 95-108. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-21270-4_8
3. Ageeva P. A., Pochutina N. A., Matyukhina M. V. Blue lupine – source of valuable nutrients in forage production. Kormoproizvodstvo = Forage Production. 2020;(10):29-32. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44576992>
4. Trivedi Sh., Srivastava M. N., Srivastava A. K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y. K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2017;6(11):152-165. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2017.611.020>
5. Ahmad A., Thomas G. J., Barker S. J., MacLeod W. J. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*). Crop and Pasture Science. 2015;67(1):81-90. DOI: <https://doi.org/10.1071/CP15073>
6. Ashmarina L. F., Bakshaev D. Yu., Ermokhina A. I., Sadokhina T. A. Lupine diseases in western Siberia. Zashchita i karantin rasteniy. 2019;(2):19-20. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36922330&ysclid=l42pjc6d4j>
7. Rezvyakova S. V., Arkhangelskaya A. S. Protection of white lupin from anthracnose. Vestnik agrarnoy nauki = Bulletin of Agrarian Science. 2018;(3(72)):83-86. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15217/issn2587-666X.2018.3.83>
8. Pimokhova L. I., Yagovenko G. L. Diseases and pests of lupin: system and protection. Bryansk: Chitay-gorod, 2020. 88 p.
9. Andreeva I. V., Ashmarina L. F., Shatalova E. I. Features of Changes in the Phytosanitary Condition of Forage Crops in Western Siberia. Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis. 2019;33(10):26-30. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11006>

10. Lipchanskaya R. A. Phytoexamination - the most important element of seed control. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2021;(2):3-4. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44605306&ysclid=l42pll9wxz>
11. Kosulnikov Yu. V., Laktionov Yu. V. Factors which influence toxicity of legume seed disinfectants towards biologicals based on symbiotic nitrogen fixers. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology. 2018;53(5):1037-1044. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.5.1037rus>
12. Slesareva T. N., Lukashevich M. I. Lupine and some issues of technology for its cultivation. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2018;(7):12-16. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35161478&ysclid=l43q4sgtnh>
13. Pimokhova L. I., Yagovenko G. L., Tsarapneva Z. V., Misnikova N. V. Pre-sowing seed treatment of narrow-leaved lupin against anthracnose and other diseases. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 2021;51(4):22-32. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>
14. Bezmutko S. V., Cherepanova T. A. Fungicidal protectants Delete Pro and Redigo Pro against fungal phytopathogens of soybeans. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 2021;51(2):40-48. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-2-5>

Сведения об авторах

Пимохова Людмила Ивановна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления фитопатологии люпина, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», д. 2, ул. Берёзовая, п. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Российская Федерация, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9565-8176>

Яговенко Герман Леонидович, доктор с.-х. наук, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», д. 2, ул. Берёзовая, п. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Российская Федерация, 241524, e-mail: lupin_mail@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3205-230X>

Царапнева Жанна Владимировна, старший научный сотрудник направления фитопатологии люпина, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», д. 2, ул. Берёзовая, п. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Российская Федерация, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0311-5896>

✉ **Мисникова Надежда Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», д. 2, ул. Берёзовая, п. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., Российская Федерация, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5746-6539>, e-mail: lupin_nvmmisnikova@mail.ru

Information about the authors

Ludmila I. Pimokhova, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Head of the Department of Lupin Phytopathology, All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Berezovaya street, 2, p/o Mitchurinsky, Bryansk, Russian Federation, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9565-8176>

German L. Yagovenko, DSc in Agricultural Science, Director, All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Berezovaya street, 2, p/o Mitchurinsky, Bryansk, Russian Federation, 241524, e-mail: lupin_mail@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3205-230X>

Zhanna V. Tsarapneva, senior researcher, the Department of Lupin Phytopathology, All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Berezovaya street, 2, p/o Mitchurinsky, Bryansk, Russian Federation, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0311-5896>

✉ **Nadezhda V. Misnikova**, PhD in Agricultural Science, scientific secretary, All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Berezovaya street, 2, p/o Mitchurinsky, Bryansk, Russian Federation, 241524, e-mail: lupin.fitopat@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5746-6539>, e-mail: lupin_nvmmisnikova@mail.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author