

## ФУНГИЦИД С ВЫСОКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ПРОТИВ ГРИБКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВЕ ЛЮПИНА БЕЛОГО

**Л.И. ПИМОХОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID 0000-0002-9565-8176, lupin.fitopat@mail.ru

**М.Ю. АНИШКО**, доктор сельскохозяйственных наук,

ORCID ID 0000-0002-5803-0507, lupin\_mail@mail.ru

**Н.В. МИСНИКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID 0000-0001-5746-6539, lupin\_nvmisnikova@mail.ru

**Ж.В. ЦАРАПНЕВА**, старший научный сотрудник, ORCID ID 0000-0002-0311-5896,

**Н.И. ХАРАБОРКИНА**, научный сотрудник, ORCID ID 0000-0001-5213-4017

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА», БРЯНСК

***Аннотация.** Представлены результаты лабораторного и полевого изучения эффективности фунгицида Азорро КС (концентрат суспензии) против антракноза и других болезней люпина. Цель исследований – выявить биологическую и продукционную эффективность фунгицида Азорро против антракноза и других болезней люпина белого, установить высокоэффективную норму его применения для включения в технологию возделывания. Работу проводили в 2022-2024гг. в условиях Брянской области. Объект изучения – проростки и вегетирующие растения люпина белого сорта Мичуринский. Для определения эффективности лечебного и защитного действия фунгицида Азорро КС (карбендазим + азоксистробин, 300 +100 г/л) в лабораторных опытах изучали четыре нормы - 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 л/га. Биологическую эффективность определяли по количеству пораженных проростков, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах, в сравнении с контролем (без обработки фунгицидом). Высокую биологическую эффективность лечебного и защитного действия (96,8 и 98,9%) против возбудителя антракноза показала максимально взятая норма – 1,5 л/га, что выше соответственно на 2,3 и 2,9% эффективности эталонного фунгицида Колосаль Про - 0,4 л/га. В полевом опыте фунгицид Азорро (1,5 л/га) применяли в фазы «1-2 пар настоящих листьев» и «бутонизация», действие фунгицида определяли в сравнении с контролем без обработки. Биологическая эффективность Азорро против антракноза составила 94,0%, что на 3,0% выше эталонного фунгицида. В фазу «блестящий боб» количество пораженных антракнозом бобов при обработке Азорро уменьшилось до 1,1%, при 62,9% в контроле. Поражение растений фузариозом сократилось с 18,5 до 6,8% в варианте с Азорро. Распространение на бобах серой и белой гнили сократилось соответственно в 2,5-7,0 раз. Сохранность продуктивных растений к уборке увеличилось на 46,3%. Получена прибавка урожайности семян – 1,25 т/га (НСР<sub>05</sub>-0,033), окупаемость затрат составила 5,94 рубля с гектара.*

**Ключевые слова:** люпин белый, патогены, антракноз, препарат, эффективность, урожайность.

**Для цитирования:** Пимохова Л.И., Анишко М.Ю., Мисникова Н.В., Царапнева Ж.В., Харaborкина Н.И. Фунгицид с высокой активностью против грибковых болезней в посевах люпина белого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 1(53):102-110. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-1-102-110

## FUNGICIDE WITH HIGH ACTIVITY AGAINST FUNGAL DISEASES IN WHITE LUPINE CROP

L.I. Pimokhova, M.Yu. Anishko, N.V. Misnikova, Zh.V. Tsarapneva, N.I. Kharaborkina

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

**Abstract:** The results of laboratory and field study of Azorro KS fungicide efficacy (suspension concentrate) against anthracnose and other diseases of lupine are presented. The aim of the research is to reveal biological and production efficiency of Azorro fungicide against anthracnose and other diseases of white lupine, to establish a highly effective rate of its application for inclusion in the cultivation technology. The work was carried out in 2022-2024 in the conditions of Bryansk region. The object of study - seedlings and vegetative plants of white lupine of Michurinsky variety. To determine the effectiveness of the curative and protective effect of fungicide Azorro KS (carbendazim + azoxystrobin, 300 +100 g/l), four rates - 0.5; 0.8; 1.0; 1.5 l/ha - were studied in laboratory experiments. Biological efficiency was determined by the number of affected seedlings grown in paper-polyethylene rolls compared to the control (without fungicide treatment). High biological efficiency of therapeutic and protective action (96.8 and 98.9%) against anthracnose pathogen was shown by the maximum taken rate - 1.5 l/ha, which is higher by 2.3 and 2.9%, respectively, than the efficiency of the reference fungicide Colosal Pro - 0.4 l/ha. In the field experiment fungicide Azorro (1.5 l/ha) was applied in the phases '1-2 pairs of true leaves' and 'budding', the effect of fungicide was determined in comparison with the control without treatment. The biological efficiency of Azorro against anthracnose was 94.0%, which is 3.0% higher than the reference fungicide. In the 'shiny bean' phase, the number of beans affected by anthracnose decreased to 1.1% when treated with Azorro, compared to 62.9% in the control. Fusarium plant damage was reduced from 18.5 to 6.8 % in the variant with Azorro. The spread of grey and white rot on beans was reduced by 2.5 7.0 times, respectively. Preservation of productive plants by harvesting increased by 46.3%. Seed yield increase of 1.25 tonnes/ha (NSR05-0.033) was obtained, cost recovery was 5.94 rubles from ha.

**Keywords:** white lupine, pathogens, anthracnose, preparation, efficiency, yields.

### Введение

Люпин белый (*Lupinus albus* L.) высокобелковая зернобобовая культура. Семена содержат 36-42% белка. Современные сорта люпина белого Мичуринский, Алый парус и Пилигрим обладают высоким потенциалом продуктивности. В отличие от сои семена люпина белого почти не содержат ингибиторов трипсина, что позволяет использовать их на корм животным без термической обработки. В настоящее время в условиях санкций люпин целесообразно рассматривать в качестве альтернативы сое [1, 2, 3]. Расширение посевных площадей и продуктивность люпина белого сдерживается болезнями. Самой вредоносной из них является антракноз. Возбудитель болезни грибок *Colletotrichum lupini* var. *Lupini* поражает все надземные органы растения, с образованием в ткани большого количества репродуктивного спороношения. Патоген интенсивно развивается при температуре воздуха 18-25°C и влажности 80-95%. Урожайность может снижаться на 40-98% [1, 3, 4]. В настоящее время нет сортов люпина белого с абсолютной устойчивостью к данному грибковому заболеванию.

Большой урон посевам люпина белого наносит и фузариоз, поражая корневую систему растения и надземную часть. Болезнь вызывается несовершенными грибами из рода *Fusarium* (*F. avenaceum* Sacc., и *F. oxysporum* Schl). Развитие патогенов усиливается при смене засушливых погодных условий на избыточно влажные, что приводит к заражению растений и их гибели, значительному снижению урожайности люпина [5, 6, 7].

В годы с повышенным выпадением осадков во второй половине лета, эта культура сильно поражается серой (*Botrytis cinerea* Per) и белой (*Sclerotinia Libertiana* Fuck) гнилью. Потери урожая семян могут варьировать от 18,6 до 34,7% [1]. Создание благоприятной обстановки в посевах люпина позволяет получить высокий и качественный урожай этой культуры. [8, 9, 10]. Возделывать люпин и другие полевые культуры и ежегодно получать

планируемый урожай невозможно без применения высокоэффективных фунгицидов [11, 12]. В Российской Федерации для защиты посевов люпина разрешено ограниченное количество фунгицидов и многие из них имеют низкую эффективность против антракноза – грибкового заболевания. Химические компании по производству средств защиты ежегодно представляют новые фунгициды с высокой эффективностью против широкого спектра патогенов для обработки посевов сельскохозяйственных культур, которые могут успешно применяться и на посевах люпина против многих болезней в том числе и антракноза. Фунгицид химической компании АО «Щелково Агрохим» Азорро, КС (концентрат суспензии) является одним из них. В его состав входит одно действующее вещество из бензимидазольной группы – карбендазим – 300 г/л и одно из группы стробилуринов – азоксистробин – 100 г/л. Данный фунгицид не только защищает посевы зерновых культур от комплекса патогенной микофлоры, но и продлевает вегетацию растений, что повышает их продуктивность. Азорро при нормах расхода 0,6-1,0 л/га рекомендован для защиты посевов зерновых колосовых культур, сои и сахарной свеклы от широкого спектра болезней (Каталог продукции химической компании средств защиты растений. – М.: АО «Щелково Агрохим». - 2022).

Для защиты посевов люпина белого этот фунгицид не применялся, поэтому необходимо было изучить его защитное и лечебное действие против возбудителя антракноза и других патогенов и установить высокоэффективную норму его применения, оказывающую токсическое влияние на растения.

**Цель исследования** – выявить биологическую и продукционную эффективность фунгицида Азорро против антракноза и других болезней люпина белого, установить высокоэффективную норму его применения для включения в технологию возделывания.

**Научная новизна** – впервые изучено влияние фунгицида Азорро на люпин белый, определена высокоэффективная норма его применения против антракноза, других болезней, рост и развитие растений.

#### **Материал и методы исследований**

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в лабораторных и полевых условиях ВНИИ люпина. Объект исследований - проростки и вегетирующие растения люпина белого сорта Мичуринский.

В лабораторных опытах эффективность фунгицида Азорро против антракноза изучали при нормах 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 л/га. Эталон служил зарегистрированный фунгицид Колосаль Про, рекомендованный для применения на люпине с нормой 0,4 л/га. Влияние фунгицидов определяли на проростках, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах: защитное действие на 4-суточных здоровых, лечебное – на 3-суточных зараженных проростках. В первом случае здоровые проростки погружали в рабочий раствор фунгицида и возвращали их на рулон. Проростки контрольного варианта погружали в дистиллированную воду. Затем, через 30 минут, на проростки во всех вариантах наносили суспензию спор гриба *S. lupini* с титром  $5 \times 10^6$ . Во втором случае проростки, зараженные антракнозом, погружали в раствор фунгицида и возвращали на рулон. Рулоны с проростками закручивали и помещали обратно в кюветы. Учет поражения проростков антракнозом проводили через 7 суток по морфологическим признакам спороношения в световом микроскопе. Объем выборки проростков на вариант – 180 штук – 6 рулонов по 30 проростков (Г.И. Гаджиева, Н.С. Гутковская, 2013; М.К. Хохряков, 1976).

В полевом опыте фунгицид Азорро изучали при норме расхода 1,5 л/га. Площадь делянки 32 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Почва участка серая лесная легкосуглинистая с содержанием подвижных форм фосфора – 10,8 мг/100 г почвы, гумуса – 2,5% (ГОСТ Р 54650-2011. Почвы, 2012). Норма высева – 1,0 млн. всхожих семян/га. Инфицированность семян антракнозом в зависимости от года составляла от 8 до 14%. Посев проводили сеялкой СН-16. Токсическое действие фунгицида и эффективность против болезней определяли в разные фазы развития люпина (Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009). Возбудителей заболеваний определяли по

характерным признакам поражения растений, при необходимости уточнения использовали влажную камеру и световой микроскоп (О.В. Кунгурцева, 2002; А.Е. Чумаков, 1974). Обработку посева фунгицидом проводили ручным опрыскивателем из расчета расхода рабочего раствора 250 л/га. Урожайность семян определяли путем сплошного обмолота бобов с каждой делянки комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985).

### Результаты исследований и их обсуждение

Лабораторным опытом установлено, что фунгицид Азорро обладает высокой активностью против возбудителя антракноза. Наибольшую эффективность против этого патогена показала максимальная норма применения фунгицида – 1,5 л/га. Биологическая эффективность защитного и лечебного действия составила 98,9 и 96,8% соответственно – выше на 2,9 и 2,3% эффективности эталонного фунгицида Колосаль Про – 0,4 л/га. В опыте использовали семена с инфекцией антракноза 79,3%. Во время учета количество проростков с признаками болезни в вариантах с фунгицидом Азорро сократилось до 2 и 17шт., в контроле таких проростков составило 143 шт. (88,1%). На пораженных грибом проростках наблюдались темно-коричневые пятна со спорами патогена на гипокотиле, семядольных и настоящих листьях. Изучаемый фунгицид Азорро стимулировал рост проростков люпина белого. Наибольшее увеличение длины гипокотиля проростков к контролю отмечали в варианте с нормой фунгицида 1,5 л/га. При изучении защитного и лечебного действия фунгицида длина гипокотиля проростков достоверно ( $HCp_{05} = 0,41$  и  $0,46$ ) увеличилась на 14,2 и 9,4 мм, в эталонном варианте длина проростков уменьшилась на 9,1 и 7,6 мм соответственно. Ингибирующее влияния на рост проростков люпина оказывает действующее вещество фунгицида Колосаль Про – тебуконазол, подавляет биосинтез гормона роста гибберелина [13]. Основываясь на полученных результатах лабораторных испытаний, в полевом опыте фунгицид Азорро изучали с нормой 1,5 л/га.

В период проведения полевых исследований климатические условия были благоприятны для развития гриба *Colletotrichum lupini* и многих других патогенов в посевах люпина.

Вегетационный период 2022 года был теплым и влажным (ГТК 1,43). Однако май был холодным и избыточно-влажным. Температура воздуха была ниже среднемноголетних значений на 2,7°C, осадков выпало больше нормы на 30,5 мм (табл. 1).

Июнь отличался жаркими и влажными условиями. Температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1,8°C, осадков выпало (89,8 мм) больше нормы на 16,8 мм. Поэтому первые признаки поражения растений люпина были отмечены в первую декаду июня. На черешках листьев и листовых пластинках наблюдались пятна оранжевого цвета со спорношением гриба. Влажные и теплые условия были и в июле (ГТК 1.52), которые были благоприятны для распространения антракноза.

Таблица 1

### Погодные условия вегетационного периода люпина белого сорт Мичуринский

Годы	Месяцы									Гидротермический коэффициент (ГТК)
	Среднесуточная температура воздуха, °C				Осадки, мм					
	Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август	Всего	
2022	11,4	19,4	18,7	20,8	83,5	89,8	83,4	16,2	272,9	1,43
2023	13,1	17,1	18,7	20,4	10,4	66,3	82,4	93,5	252,6	1,15
2024	13,1	19,4	22,1	19,6	42,6	133,6	52,6	28,6	257,4	1,23
Среднемноголетние значения	14,1	17,6	19,5	18,0	53,0	73,0	87,0	60,0	296,0	-

В этот период проходила фаза образования бобов люпина. На молодых бобах происходило интенсивное развитие патогена. Засушливые условия августа (ГТК 0,26) оказали отрицательное влияние на развитие антракноза, белой и серой гнили.

Погодные условия 2023 года были теплыми и влажными. При этом май отличался недостатком тепла (температура воздуха  $-13,1^{\circ}\text{C}$ ) и влаги (осадков выпало 10,4 мм). В июне температура воздуха была ниже нормы на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , осадков выпало 66,3 мм. Условия вегетации в июле были теплыми и влажными (ГТК 1,44). В период конец цветения начало образования бобов на главном побеге люпина поражение растений антракнозом составило 16,7%. Образовавшиеся розовые пятна гриба на молодых растущих стеблях вызывали его искривление. Молодые бобы в местах проникновения гриба деформировались, приобретая различную форму. На бобах появлялись вдавленные пятна с обильным оранжевым спороношением гриба (рис. 1).



Рис. 1. Поражение антракнозом люпина белого сорта Мичуринский: а) искривление главного стебля растений в фазу цветения; б) деформация молодых бобов в фазу сизого боба

Достаточное количество тепла и влаги в первую и третью декады августа (ГТК – 1,08 и 3,09) не способствовали увеличению поражения антракнозом бобов, поскольку растения люпина находились в фазе блестящего боба и их ткани в этот период резистентные к данной болезни. Количество пораженных бобов этим патогеном составило 4,1%.

Условия вегетационного периода 2024 года характеризовались достаточным количеством тепла и влаги (ГТК – 1,23). При этом распределение тепла и влаги было неравномерным. Май отличался недостатком тепла и влаги. Осадков выпало меньше нормы на 10,4 мм. Июнь был теплым и избыточно влажным. Температура воздуха была выше многолетних значений на  $1,8^{\circ}\text{C}$ , а осадков выпало больше нормы на 60,6 мм, что способствовало распространению проявившейся семенной инфекции антракноза на семядолях и гипокотиле растений по всему посеву. Наибольшее количество пораженных растений этим заболеванием люпина белого было отмечено в конце цветения и составило 27,3%.

Прошедшие дожди с порывами ветра в июле распространили споры гриба (*C. lupini*) на растущие бобы. Количество бобов с признаками антракноза в фазу блестящего боба составило 63,3% (рис. 2).



Рис. 2. Поражение антракнозом (*S. lupini*) растений люпина белого в фазу – блестящего боба

В августе условия вегетации были жаркими и засушливыми. Температура воздуха превосходила среднеголетние значения на 2,6 и 1,6°C. Поражение бобов люпина белого серой гнилью было незначительным и составило соответственно 0,7 и 1,7%. В период цветения – сизого боба гриб *F. oxysporum* вызывал трахеомикозное увядание растений, которое составило 19,1%.

Наступление теплой погоды с частыми дождями в период вегетации способствует активному развитию и распространению на посевах люпина заболевания – антракноз, что приводит к значительным потерям урожая. В связи с этим необходимо проводить обработки посевов высокоэффективными фунгицидами, начиная с ранних фаз развития культуры [4, 11, 12].

В годы проведения исследований благоприятные погодные условия для развития многих болезней на люпине белом в том числе и антракноза складывались во вторую половину вегетации культуры.

В среднем за годы исследований поражение растений антракнозом в контрольном посеве было на 13,7% меньше, чем поражение бобов. В варианте с фунгицидом Азорро (1,5 л/га) на посевах люпина белого в период стеблевания – цветение количество пораженных растений антракнозом и фузариозом уменьшилось с 49,2 и 18,5% в контролях до 2,9 и 6,8% (табл. 2).

Таблица 2

**Биологическая эффективность фунгицидов против комплекса болезней люпина белого сорта Мичуринский (полевой опыт, среднее за 2022-2024 гг.).**

Вариант	Норма, л/га	Поражение болезнями в фазы роста и развития, %					Эффективн ость против антракноза, %
		Стеблевание-цветение		Блестящий боб			
		Антракноз	Фузариоз	Антракноз	Серая гниль	Белая гниль	
Контроль	-	49,2	18,5	62,9	1,0	0,7	-
Колосаль Про-эталон	0,4	4,5	9,3	5,4	0,3	0,2	91,0
Азорро	1,5	2,9	6,8	1,1	0,4	0,1	94,0
НСР <sub>05</sub>	-	0,764	0,782	0,940	-	-	-



Биологическая эффективность фунгицида Азорро против гриба (*C. lupini*) в период стеблевания – цветения превысила эталонный фунгицид на 3,0% и составила 94,0%. В фазу блестящий боб в варианте с изучаемым фунгицидом количество бобов, пораженных антракнозом, составило 1,1% при 62,9% в контроле. Данный фунгицид уменьшал поражение бобов серой гнилью на 60% и белой – на 86%. Использование для защиты посева люпина белого фунгицида Азорро позволило значительно сократить поражение его болезнями и к уборке урожая сохранить больше продуктивных растений. Количество продуктивных растений в данном варианте составило 55,3 шт/м<sup>2</sup>, в контроле 37,8 шт/м<sup>2</sup>, количество бобов соответственно составило 4,4 и 2,8 штук на растении (табл. 3).

Таблица 3

**Действие фунгицидов на рост растений и урожайность люпина белого сорта Мичуринский (полевой опыт, в среднем за 2022-2024 гг.)**

Вариант	Высота растений в фазу полной спелости, см	Продуктивные растения к уборке, штук/м <sup>2</sup>	Количество бобов на растении, штук	Урожайность семян, т/га	Прибавка урожая, т/га	Окупаемость затрат, руб/руб
Контроль	47,4	37,8	2,8	0,95	-	-
Колосаль Про (0,4л/га)-эталон	44,5	48,7	3,7	1,81	0,86	7,89
Азорро (1,5л/га)	47,5	55,3	4,4	2,20	1,25	5,94
НСР <sub>05</sub>	0,768	0,678	0,595	0,033	-	-

При этом высота растений была на уровне контрольного посева, тогда как высота растений в варианте с эталонным фунгицидом была достоверно меньше на 2,9 см.

Использование фунгицида Азорро – 1,5 л/га для защиты посева люпина белого от многих болезней, в том числе и антракноза, позволило получить прибавку урожая семян 1,25 т/га и окупить затраты.

**Заключение**

Проведенные исследования фунгицида Азорро в лабораторных и полевых опытах установили его высокое защитное и лечебное действие против грибкового заболевания – антракноз люпина белого. Наибольшую биологическую эффективность данный фунгицид показал при норме применения 1,5 л/га. В среднем за годы изучения его биологическая эффективность против возбудителя антракноза в период стеблевания – цветения и блестящего боба соответственно составила 94,0 и 98,2%. Поражение растений фузариозом сократилось в 2,7 раза, распространение на бобах серой и белой гнили снизилось на 60 и 86% соответственно. Увеличилась сохранность продуктивных растений к фазе полной спелости на 17,5 шт. по сравнению с контролем, что позволило получить прибавку урожая семян 1,25 т/га и окупить затраты в размере 5,94 рубля на каждый дополнительно вложенный рубль с гектара.

Полученные результаты по биологической эффективности фунгицида Азорро (1,5 л/га) против грибкового заболевания – антракноз и других болезней люпина белого позволят его производителям провести регистрацию на территории РФ для защиты посева этой культуры от комплекса болезней.

**Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGGW-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. 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. // - Брянск, ГУП «БОПО», – 2020. – 304 с.
2. Купцов Н.С., Пашкевич А.П., Шор В.Ч., Крицкий М.Н., Лапытько А.В. Люпин белый – ценная маслично-белковая культура. // Приложение к журналу «Земледелие и защита растений». – 2020. – № 1. С. 23-27.
3. Кублин И.М., Прушак О.В., Санинский С.А. Люпин: переворот в производстве белковых кормов для сельскохозяйственной отрасли. // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 6. – С. 32-39. DOI: 10.28983/asj. y2024ibpp.32-39
4. Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Хараборкина Н.И., Мисникова Н.В. К вопросу о выживаемости возбудителя антракноза люпина гриба *Colletotrichum lupini* var. *lupini* в условиях Брянской области. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53. № 9. - С. 49–59. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-9-6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48021400>
5. Пимохова Л.И., Мисникова Н.В., Царапнева Ж.В., Хараборкина Н.И. Развитие и распространение фузариоза в посевах белого люпина при разных погодных условиях Брянской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024 - 3(51) – С. 48-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-48-57
6. 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; 95-108. DOI: 10.1007/978-3-030-21270-4\_8.
7. Alkemade J.A., Messmer M. M., Voegelé R.T., Finckh M.R., Hohmann P. Genetic diversity of *Colletotrichum lupini* and its virulence on white and Andean lupin. *Scientific Reports*. 2021;11:13547. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92953-y>
8. Головина Е.В., Беляева Р.В. Симбиотическая деятельность и формирование урожая люпина узколистного и сои в контрастных погодных условиях. // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 31-36. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-6-31-36.
9. Костин Н.К., Чебаненко С.И. Фитосанитарный мониторинг посевов люпина. //Современные исследования: теория и практика. «Новая наука». – 2023. – С. 13-143. DOI 10.46916/31102023-1-978-5-00215-132-5
10. Шевцова М.С. Фитосанитарная ситуация в агроценозах многолетних трав в экстремальных условиях Юга Средней Сибири. // Кормопроизводство. – 2024. – №2. – С.33-38.
11. Архангельская А.С., Резвякова С.В., Стебаков В.А. Влияние защитных мероприятий на урожайность люпина белого Дега. // Вестник аграрной науки. – 2021. – 2 (89). – С. 16-22. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.16
12. Купцов Н.С., Шор В.Ч. Антракноз люпина и как с ним бороться: <http://mshp.gov.by/information/materials/zem/plantprotection/c2d43f0a1321ef9f.html> (дата обращения 24.09.2023г.)
13. Побежимова Т.П., Корсукова А.В., Дорофеев Н.В., Грабельных О.И. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы. // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биология. – 2019. – 9(3). – С. 461-476. DOI: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476> EDN: VLYINU

### 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., Takunov I.P., Pimokhova L.I., Yagovenko T.V. Lupine: selection, cultivation, utilisation. Bryansk, GUP «BOPO», 2020, 304 p.



2. Kuptsov N.S., Pashkevich A.P., Shor V.Ch., Kritskii M.N., Lapyt'ko A.V. White lupine - a valuable oil-protein crop. Supplement to the journal «*Zemledelie i zashchita rastenii*», 2020, no. 1, pp. 23-27.
3. Kublin I.M., Prushak O.V., Saninskii S.A. Lupin: a revolution in protein feed production for the agricultural industry. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. 2024, no. 6, pp. 32-39. DOI: 10.28983/asj.y2024i6 pp.32-39
4. Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Kharaborkina N.I., Misnikova N.V. To the question of survival of the causative agent of anthracnose of lupine fungus *Colletotrichum lupini* var. *lupini* in conditions of Bryansk region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2023, v. 53, no. 9, pp. 49-59. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-9-6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48021400>
5. Pimokhova L.I., Misnikova N.V., Tsarapneva Zh.V., Kharaborkina N.I. Development and distribution of fusarium in white lupine crops under different weather conditions in Bryansk region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 3(51), pp. 48-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-48-57
6. 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; 95-108. DOI:10.1007/978-3-030-21270-4\_8.
7. Alkemade J.A., Messmer M.M., Voegelé R.T., Finckh M.R., Hohmann P. Genetic diversity of *Colletotrichum lupini* and its virulence on white and Andean lupin. *Scientific Reports*. 2021;11:13547. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92953-y>
8. Golovina E.V., Belyaeva R.V. Symbiotic activity and yield formation of narrow-leaved lupin and soybean under contrasting weather conditions. *Zemledelie*. 2022, no.6, pp.31-36. Doi: 10.24412/0044-3913-2022-6-31-36.
9. Kostin N.K., Chebanenko S.I. Phytosanitary monitoring of lupine crops. Modern research: theory and practice. «Novaya nauka». 2023, pp.13-143. DOI 10.46916/31102023-1-978-5-00215-132-5
10. Shevtsova M.S. Phytosanitary situation in agrocenoses of perennial grasses in extreme conditions of South Middle Siberia. *Kormoproizvodstvo*. 2024, no.2, pp.33 - 38.
11. Arkhangel'skaya A.S., Rezvyakova S.V., Stebakov V.A. Influence of protective measures on yield of white lupine Degas. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2021, no.2 (89), pp. 16-22. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.16
12. Kuptsov N.S., Shor V.Ch. Anthracnose of lupine and how to control it: <http://mshp.gov.by/information/materials/zem/plantprotection/c2d43f0a1321ef9f.html> (accessed 24.09.2023)
13. Pobezhimova T.P., Korsukova A.V., Dorofeev N.V., Grabel'nykh O.I. Physiological effects of triazole fungicides on plants. *Izvestiya VUZov. Prikladnaya khimiya i biologiya*. 2019, no.9(3), pp. 461-476. DOI: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476> EDN: VLYINU